

Secretaria de Planejamento da Presidência da República
IBGE — DIRETORIA TÉCNICA
Departamento de Documentação e Divulgação
Geográfica e Cartográfica

Boletim Geográfico

248

jan./mar. de 1976 — ano 34

Diretor responsável: Amaro da Costa Monteiro

1 — Estudo do Relevo, Hidrografia, Clima e Vegetação das Regiões-Programa do Estado do Rio de Janeiro	5
2 — O Programa Energético Brasileiro e o Fim da Era do Petróleo Barato	74
3 — Natureza, Recursos Naturais, Meio-Ambiente, Ecologia e Conservação da Natureza	81
4 — Climatologia — 6	88
5 — Contribuição à Geologia do Extremo Oeste do Estado de São Paulo — 2	119
6 — Noticiário	156
7 — Legislação	161
8 — Bibliografia	166

O Boletim Geográfico não insere matéria remunerada, nem aceita qualquer espécie de publicidade comercial, não se responsabilizando também pelos conceitos emitidos em artigos assinados.

Boletim Geográfico. a.1- n.1- abril, 1943-

Rio de Janeiro, IBGE, 1943-

n. ilustr. 23cm bimestral

Ministério do Planejamento e Coordenação Geral...

Mensal, a. 1-9, n. 1-105, 1951.

a.-1, n.1-3, abril/jun., 1943, Boletim do Conselho Nacional de Geografia.

a.26-32, n.199-233, jul/ago., 1967-mar./abril 1973, Instituto Brasileiro de Geografia.

1. Geografia — Periódicos. I. Brasil. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Biblioteca de Geografia
IBGE



SWB kpa/
B688
CDD 910.5

sumário

ESTUDO DO RELEVO, HIDROGRAFIA, CLIMA E VEGETAÇÃO DAS REGIÕES- PROGRAMA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	— ALFREDO JOSÉ PORTO DOMINGUES — EDGAR KULHMANN ET ALII	5
O PROGRAMA ENERGÉTICO BRASILEIRO E O FIM DA ERA DO PETRÓLEO BARATO	— ARAKEN DE OLIVEIRA	74
NATUREZA, RECURSOS NATURAIS, MEIO-AMBIENTE, ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA NATUREZA	— J. L. BELART	81
CLIMATOLOGIA — 6	— ADALBERTO SERRA	88
CONTRIBUIÇÃO À GEOLOGIA DO EXTREMO OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO — 2	— JOSÉ MARTIN SUÁREZ	119
NOTICIÁRIO	— Primeira Hidrelétrica do Norte	153
	— Usina Hidrelétrica de Itaipu	153
	— Programas Especiais	154
LEGISLAÇÃO	— Legislação de interesse geográfico e carto- gráfico	158
	— Modificações Econômicas em Manaus	161
	— Reserva Biológica Nacional de Poços das Antas	161
	— A Energia Atômica no Brasil	161
BIBLIOGRAFIA	— The world's population	163
	— La information y la planificación territorial y urbana	163
	— Geografia da População	164

Este trabalho resultou de solicitação feita pelo Comando da Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro ao Departamento de Geografia da Fundação IBGE, em julho de 1975. Estudo baseado na divisão do Estado do Rio de Janeiro em Regiões-Programa, divisão essa fornecida pelo respectivo Comando:

Regiões-Programa

Norte

Serrana

Baixada Litorânea

Industrial do Médio Paraíba

Metropolitana

Litoral Sul

Embora o trabalho tenha sido elaborado de acordo com objetivos e especificações recomendadas pela entidade solicitante, sua feição didática torna-o acessível a estudantes e a quantos se interessem pela visão global dos aspectos físicos e fitogeográficos do Estado do Rio de Janeiro.

Estudo do Relevo, Hidrografia, Clima e Vegetação das Regiões-Programa do Estado do Rio de Janeiro

Elaborado pelo Grupo de Estudos do Meio Físico do IBGE: ALFREDO JOSÉ PORTO DOMINGUES, ANA MARIA DE PAIVA MACEDO BRANDÃO, ANTÔNIO JOSÉ TEIXEIRA GUERRA, CLÉLIA NOVELLI DOMINGUES, EDGAR KUHLMANN, EDNA MASCARENHAS SANT'ANA, GELSON RANGEL LIMA, LÉIA MONTEIRO SILVA, MARIA HELENA WHATLEY, MARIA THEREZINHA ALVES ALONSO, MIGUEL GUIMARÃES DE BULHÕES, WILSON DUQUE ESTRADA REGIS, ZÉLIA LOPES DA SILVA

1. RELEVO E HIDROGRAFIA

1.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS

O Estado do Rio de Janeiro, localizado no Sudeste do Brasil, está compreendido, grosso modo, entre os pa-

ralelos de 20°28' de latitude sul e os meridianos de 41°40' a oeste de Greenwich.

Embora esse Estado apresente grande diversidade de relevo, pode ser esquematizado em 4 grandes unidades:

Baixada;

Serra do Mar;

Vale do Paraíba;

Escarpa da Mantiqueira.

A Baixada é formada por rochas sedimentares que se acumularam em períodos geológicos relativamente recentes (Terciário e Quaternário), devido à ação das águas continentais que transportaram um volume considerável de aluviões, e das vagas marinhas que redistribuíram o material.

Dentre os agentes que carearam esse material sedimentar do continente para as partes baixas temos os rios, importantes agentes geológicos, e as enxurradas que, mobilizando os sedimentos encosta abaixo, contribuíram, como o fazem até o presente momento, para a gênese das baixadas.

6 As vagas oceânicas, no seu movimento de vaivém, formaram importantes cordões de restingas que contribuíram para aumentar a baixada. Algumas vezes aprisionaram antigas áreas marinhas, constituindo lagoas como as de Araruama, Rodrigo de Freitas, Jacarepaguá, Marapendi, Saquarema, Maricá, Feia, ou baías como a de Sepetiba. Com o passar do tempo essas lagoas foram entulhadas pelos sedimentos trazidos pelos rios e enxurradas, sendo convertidas em pântanos e, posteriormente, incorporados à baixada, constituindo áreas de drenagem difícil.

Os cordões arenosos chegam a desviar o baixo curso de alguns rios, como o do Paraíba, do Macaé e do São João.

Apoiam-se estes cordões em elevações do complexo cristalino e através de sua evolução incorporaram antigas ilhas ao continente. Entre os cordões arenosos existem áreas deprimidas ocupadas por lagoas alongadas ou por depósitos turfosos. A Baixada é formada por terre-

nos arenosos e argilosos, estes últimos podendo constituir o substrato de elevações tabulares, como ao norte de São João da Barra. Outras vezes são rochas alteradas do complexo cristalino aplainado, como nos arredores de Macaé e entre Araruama e a foz do rio Una.

Emergindo da Baixada, surgem elevações cristalinas que constituem os maciços litorâneos, alguns muito elevados, como as serras do Mendanha, Tijuca e de Mato Grosso (entre Maricá e Saquarema). Outras, entretanto, são elevações isoladas, algumas das quais foram, no passado, antigas ilhas. Essas elevações constituem parte de um primeiro alinhamento paralelo à Serra do Mar, extremamente arrasado pela erosão que, aproveitando as partes mais fracas das rochas, compartimentou o relevo.

Em conjunto a Baixada Fluminense subdivide-se em várias baixadas que são a Campista ou dos Goitacases, que compreende o delta do Paraíba, a dos rios Macaé-São João, a da Guanabara e a de Sepetiba.

Aspecto particular é a baía de Guanabara, grande reentrância do litoral, formada provavelmente por uma deformação tectônica e modelada pela erosão fluvial, quando o nível do mar esteve muito mais baixo do que atualmente se apresenta.

A Serra do Mar constitui, em linhas gerais, uma grande escarpa que corta o Estado de WSW para ENE, desde o limite com São Paulo até os arredores de Campos.

Entre São Paulo e Itaguaí suas escarpas emergem diretamente do oceano, sendo a baixada circunscrita a uma série de pequenas planícies aluviais descontínuas, predominando neste trecho

um litoral recortado, cheio de ilhas e baías (fig. 1).

De Itaguaí para leste a escarpa acha-se separada do oceano pela Baixada e próximo a Macaé desaparece a Serra do Mar, transformando-se esta numa série de pontões e serras isoladas.

A escarpa, segundo vários autores, parece corresponder a uma grande flexura ou à uma série de falhas que foram trabalhadas pela erosão, sendo mais provável a segunda hipótese.

De um modo geral, os rios nascem próximos ao escarpamento e dirigem-se para o Paraíba, sendo raros os que conseguiram vencer o grande acidente, dirigindo-se diretamente para o oceano.

A ausência quase completa de capturas fluviais sugere que o grande escarpa-

mento da Serra do Mar surgiu bem recentemente, não podendo sua origem ser atribuída unicamente à erosão.

O Vale do Paraíba, outra unidade importante do relevo, é percorrido por um dos rios brasileiros que dissecam profundamente as terras altas do Sudeste. Em alguns lugares, como em Resende, surge como um vale de planura aluvial, devido à existência de uma fossa tectônica, onde os sedimentos terciários se acumularam. Depois de Volta Redonda, passa a correr entre colinas em forma de "meias laranjas" e cristas, adaptando seu vale à direção geral das rochas metamórficas que constituem o seu substrato. Aí predominam gnaisses fortemente inclinados, de direção bastante regular. Somente após Cambuci o rio inflete-se para leste, aproveitando uma série de linhas estruturais. Seu delta teve sua gênese



Município de Angra dos Reis — RJ

Fig. 1 — No último plano pode-se observar a superfície de topo plano elevado da Serra do Mar. Esta apresenta-se bastante regular, descambando, entretanto, abruptamente em direção ao litoral. As encostas apresentam-se dissecadas conforme atesta o 2.º plano da foto e finalmente a Baixada que forma o nível 5-10 m ocupada pelo cultivo da bananeira.

no Terciário, havendo se concretizado nos tempos recentes.

Seus afluentes da margem direita nascem próximo à escarpa da Serra do Mar, apresentando alguns, pequeno declive, como o Piraiá; outros são bastante acidentados, com cachoeiras e saltos, como o Piabanha e o Grande. Quando a rocha favorece a evolução da erosão lateral desenvolvem-se vales amplos de fundo chato e grandes alvéolos, que se intercalam com gargantas e quedas, quando os afluentes cortam camadas mais resistentes.

A *escarpa da Mantiqueira*, em direção ao interior, uma vez transposto o vale do Paraíba, ergue-se uma escarpa íngreme, a Mantiqueira. A oeste essa escarpa é conhecida como Itatiaia, com altitudes que excedem a 2.500 metros.

8

Para leste, nos arredores de Valença, perde expressão devido à forte dissecação dos afluentes do Paraíba, onde se destaca o rio Preto.

Somente ao norte de Campos, na bacia do rio Muriaé, reencontramos a Mantiqueira. Entretanto, devido ao grande número de linhas estruturais que cortam as rochas, ela é convertida em alinhamentos, relativamente baixos, cortados por vales de fundo chato, onde divagam o rio Muriaé e seus afluentes.

Em suma, a Mantiqueira, de um modo geral, é dissecada nesta área pelos afluentes da margem esquerda do Paraíba e sua origem deve ser contemporânea ao acidente tectônico da Serra do Mar.

1.2. REGIÕES-PROGRAMA

1.2.1. Norte

A região norte, compreendendo os municípios de São João da Barra, Campos, São Fidélis, Cambuci, Itaperuna,

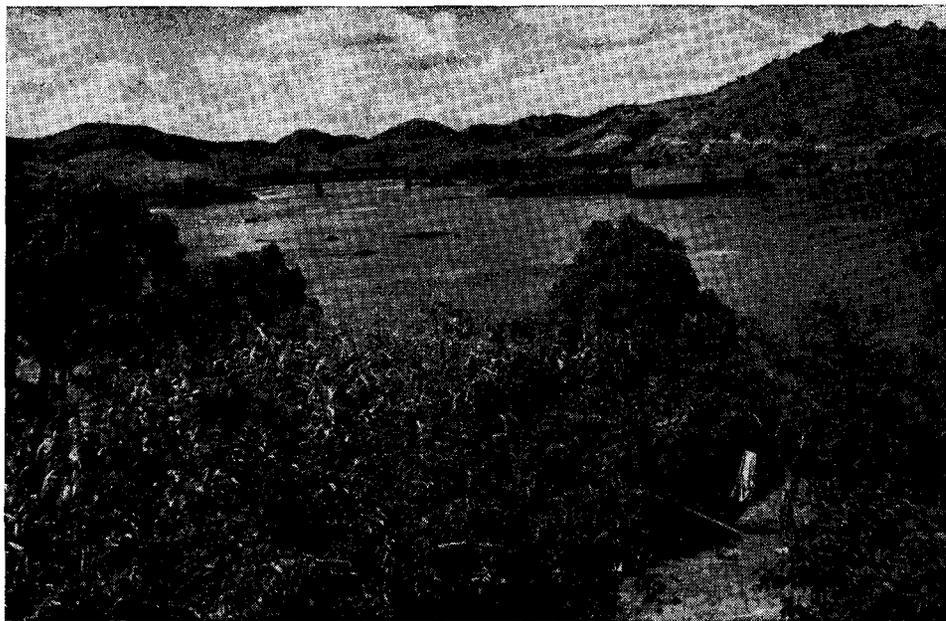
Bom Jesus de Itabapoana, Natividade, Porciúncula, Laje de Muriaé, Miracema, Santo Antônio de Pádua e Itaocara, localiza-se no extremo norte do Estado do Rio de Janeiro, estendendo-se desde o litoral até os contrafortes da Mantiqueira.

Apresenta uma diversidade de relevo, que varia desde terrenos baixos, onde ocorrem restingas, áreas alagadas periodicamente, lagoas que antecedem lugar a tabuleiros, onde se encaixam rios. A esses acidentes sucedem-se colinas de topo abaulado, que indicam a existência de rochas do complexo cristalino. Mais distante surgem as "meias-laranjas" e o relevo acidentado das cristas que pertencem ao sistema da Mantiqueira, já no município de Itaperuna, Laje de Muriaé, etc., de onde provêm os altos formadores do rio Muriaé.

Assim, a região norte é drenada pelo Paraíba do Sul e seus afluentes. Na margem sul os rios que erodiram profundamente a porção oriental da Serra do Mar são rios eminentemente torrenciais no alto curso e divagantes na baixada.

O rio Paraíba, proveniente das serras altas do Sudeste, cujo vale encaixado se estende até São Fidélis (fig. 2) é o único que alcança o litoral fluminense, já que se abastece das precipitações elevadas de sua alta bacia, mantendo, assim, por seu maior volume de água, uma barra permanente.

Seu baixo curso, no período seco, não ultrapassa 4,5 m de profundidade, em Campos, sendo, aí, sua largura de 250 m. Por ocasião das cheias derrama na planície os sedimentos mais finos e, até sua embocadura, areias e sedimentos mais grosseiros, aumentando, assim, gradativamente, a planície. Seu



Município de São Fidélis — RJ

Fig. 2 — Relevo de colinas cristalinas, conhecido como "Mar dos Morros", a margem esquerda do rio Paraíba do Sul, a montante de São Fidélis. Pode-se observar que a maior parte da área colinosa foi desmatada, aparecendo a vegetação de mata somente em alguns dos topos mais elevados. O rio Paraíba ocupa uma depressão em ângulo de falha formando um amplo vale de fundo chato onde se observa inúmeras ilhas. Seu curso apresenta-se com numerosas corredeiras devido aos afloramentos rochosos que aí ocorrem.

regime torrencial, condicionado a um período chuvoso e outro de estiagem vem, em conseqüência do desmatamento que continua a se processar em toda sua bacia, aumentando cada vez mais.

A hidrografia da região norte não é expressiva. O único rio importante é o Paraíba do Sul, que comanda toda a drenagem da área. É o único que vence a Serra do Mar e se precipita no oceano. Seus principais afluentes da margem esquerda são o Muriaé e o Pomba, ambos provenientes da Mantiqueira. O Muriaé, até a montante de Cardoso Moreira, possui curso torrencial e apresenta uma série de corredeiras, por correr sobre os terrenos movimentados do cristalino. A jusante dessa cidade funciona como rio de baixa-

da, sujeito ao regime climático da área. O Pomba deságua no trecho encaixado do Paraíba, a jusante de Itaocara, apresentando o mesmo regime torrencial do Muriaé.

Os outros afluentes da margem esquerda são inexpressivos e descem dos maciços cristalinos, como o valão do Timbó, valão do Grumarim, e outros. Os afluentes da margem direita do Paraíba acompanham, grosso modo, a orientação da Serra do Mar no sentido SW-NE, aproveitando as linhas de menor resistência do relevo. Os principais são o rio Dois Rios, e o rio do Colégio. O rio Imbé, como os outros, apresenta um curso quase retilíneo, paralelo aos dos anteriores. Espraiaando-se na baixada aluvial forma a lagoa de Cima que, por sua vez, se comu-

nica com a lagoa Feia através do rio Ururáí, já canalizado.

O modelado da costa da região norte apresenta um sentido grosseiramente retilíneo, em função da vasta planície de restingas, que dificulta as comunicações marítimas. O único acidente importante é o delta do Paraíba. Ao longo dessa faixa litorânea ocorre uma série de lagunas alongadas paralelas ao litoral, algumas delas com pequenos canais naturais que as ligam ao oceano. A maior parte dessas lagunas encontra-se em fase de colmatagem.

Do ponto de vista fisiográfico a região norte pode ser dividida em 3 unidades distintas:

Baixada Campista ou dos Goitacases;
Escarpa da Serra do Mar;
Mantiqueira.

Baixada Campista ou dos Goitacases

De origem flúvio-marinha, compreende o baixo curso do rio Paraíba do Sul, correspondendo ao trecho mais amplo da Baixada Fluminense, e estende-se, para leste, até a escarpa da Serra do Mar.

A drenagem na Baixada é extremamente difícil, principalmente no verão, quando grandes extensões são alagadas pelos cursos d'água que, carregados de sedimentos, vão transbordar e entulhar essa área já mal drenada.

Embora, no conjunto, se caracterize por sua horizontalidade, a baixada dos Goitacases apresenta, em vários pontos, topografia ondulada interrompida por pequenas elevações cristalinas, não constituindo, assim, uma área homogênea.

Pode-se distinguir dentro da Baixada 3 paisagens contrastantes quer do ponto de vista genético quer do morfoló-

gico, que são a partir do litoral para o interior:

- a) *planície arenosa, recente, de origem marinha;*
- b) *planície argilosa de origem aluvial;*
- c) *tabuleiros sedimentares e colinas cristalinas de topo ondulado.*

a) *A planície arenosa, que se estende de ambos os lados do rio Paraíba, constituída por uma série de cordões de restingas, depositados ao longo do Quaternário, resulta, basicamente, do trabalho do mar.*

Ao norte do Paraíba tiveram como ponto de apoio, para sua formação, as falésias talhadas nos tabuleiros, ao centro a própria foz do Paraíba e ao sul a parte rochosa submersa do cabo São Tomé. A planície arenosa surgiu, assim, como uma sucessão paralela de restingas, indicando o progressivo recuo do mar.

A deposição desses cordões arenosos provocou a barragem da embocadura de todos os cursos d'água originados nos tabuleiros, formando-se, em consequência, várias lagoas transversais a essas restingas, como a lagoa Salgada, lagoa do Mulaco, lagoa Carpin, lagoa do Taí e outras.

Além dessas, apresenta a área uma sucessão de lagoas alongadas, paralelamente intercaladas entre os cordões arenosos, como as do Campelo, Iquipari, Açú etc., que tiveram origem nas depressões que separam esses cordões. Muitas dessas já desaparecerem e apenas em época de grandes chuvas são ocupadas pelas águas. Essas áreas, com o tempo, evoluíram, constituindo os baixios e brejais. Várias dessas lagoas recebem sedimentos provenientes do transbordamento do baixo curso do Paraíba, que contribuem para seu assoreamento progressivo. Essa área arenosa é recoberta, em certos trechos,

por uma fina película de material argiloso proveniente desse transbordamento.

Os rios da baixada arenosa têm seus cursos indefinidos, em virtude da pouca declividade do terreno e da influência da maré, ocasionando o aparecimento de áreas pantanosas que servem de substrato para manguezais. Vários desses rios, principalmente os do sul do Paraíba, tiveram seus cursos canalizados ora em direção ao Paraíba, (ex.: canal de Cambaíba, canal do Coqueiro) ora comunicando o Paraíba com a lagoa Feia. Vastas áreas foram, assim, conquistadas ao brejo, tornando possível sua utilização pelo homem.

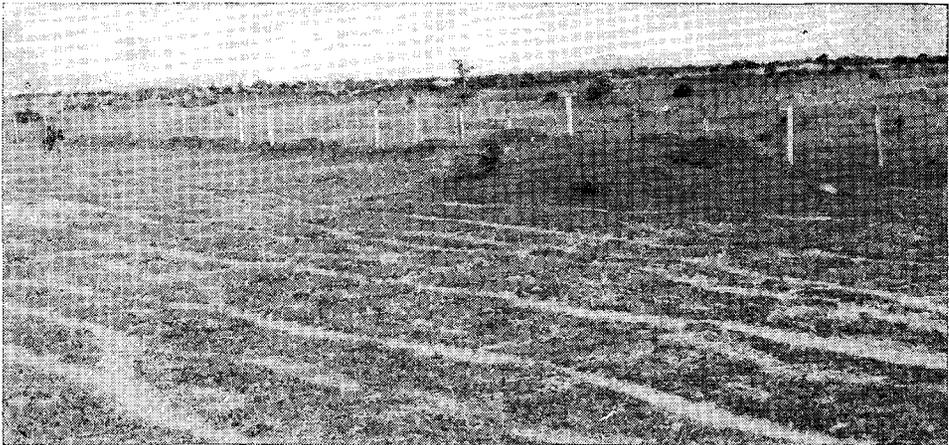
A planície arenosa é formada por um solo não consolidado, praticamente reservado à criação de bovinos e gado equino (fig. 3).

b) A planície argilosa é constituída por sedimentos transportados pelo Paraíba, mas também pelos numerosos cursos d'água provenientes da Serra do Mar e dos maciços litorâneos. Sua maior extensão encontra-se entre o rio Paraíba e a lagoa Feia, ao sul e su-

deste de Campos. Ao norte desse rio se reduz a uma estreita faixa aluvionar, prolongando-se até as proximidades do morro de Itereré, acompanhando também o baixo curso do rio Muriaé. Essa planície apresenta, ainda, numerosas depressões pantanosas cercadas por campos inundáveis.

As argilas depositadas no fundo dos vales dificultam, devido sua impermeabilidade, a drenagem na época das chuvas, criando o problema das águas estagnadas. Em função de um clima quente e úmido, a decomposição das encostas pode atingir grande espessura, facilitando, dessa forma, seu deslizamento onde foi retirada a cobertura vegetal e aumentando, na época das chuvas, o entulhamento dos vales. Esse material argiloso é interceptado pelos cordões arenosos que os cursos fluviais não têm capacidade para vencer.

Ocorrem nessas áreas numerosas lagoas que se comunicam através de uma série de canais fluviais. É exemplo a lagoa Feia situada a sudeste dessa área. Originou-se ela do fechamento, por cordões arenosos, do antigo delta



Município de Campos — RJ

Fig. 3 — Aspecto da baixada aluvial ao norte da cidade de Campos, vendo-se no segundo plano o baixo tabuleiro de cerca de 20 m, constituído de solo pobre, utilizado com pastagem.

do rio Paraíba. Está situada entre as restingas e a planície argilosa, correspondendo a uma das partes mais rebaixadas da área, em função da sua própria origem. Foram aí construídos canais de drenagem para evitar o embrejamento. A única comunicação da lagoa Feia com o oceano é feita através do canal da Flecha, que evita a extensão das cheias catastróficas.

Os sedimentos que constituem essa planície foram depositados em épocas distintas e correspondem a tipos diferentes de solos. Nas áreas dos baixios e fundo de lagoas encontram-se sedimentos escuros ou cinzentos, que tiveram origem em antigos pântanos, como por exemplo os do córrego do Cula. Em outras áreas ocorrem sedimentos mais recentes, as argilas amarelas, que correspondem aos locais mais férteis.

Essas são depositadas pelo transbordamento do Paraíba e concorrem para elevar, progressivamente, o nível da planície e o leito do rio. O "massapê" encontrado nas partes mais elevadas, que suportou desde o início da colonização a cultura canavieira, resulta da deposição dessa argila amarela sobre os sedimentos húmidos que preenche-

ram os antigos pântanos. Esse tipo de solo vai diminuindo de espessura em direção ao sul do Paraíba, até atingir as argilas arenosas que ainda cobrem as depressões aí existentes.

A evolução do delta do Paraíba tem corrido, até o momento, para a contínua deposição de sedimentos responsáveis pela manutenção da fertilidade do solo campista. A paisagem dessa área difere da paisagem da planície arenosa não somente do ponto de vista topográfico como também do ponto de vista dos solos e, conseqüentemente, da ocupação humana.

c) *Tabuleiros sedimentares e as colinas cristalinas.* Uma das características da área ao norte do Paraíba são os tabuleiros sedimentares (fig. 4) que aí ocupam maior extensão, localizando-se entre as restingas e as colinas arredondadas. Apresentam, os tabuleiros, topo quase horizontal, sendo separados por vales de encostas íngremes e fundo chato (ocupados geralmente por alagados). Nessa área alcançam de 20 a 30 km de largura, e 20 a 30 m de altura. Também ocorrem tabuleiros no baixo Muriaé e a oeste de Campos estão localizados dentro



Município de Campos — RJ

Fig. 4 — O cristalino arrasado dá origem a uma superfície bastante regular, com cerca de 30 metros de altitude. É a área do domínio da cana-de-açúcar na baixada Goitacás.

da planície de inundação. Esses são mais baixos, não chegando, nas proximidades de Campos, a atingir 15 metros de altura.

Os tabuleiros apresentam solos predominantemente areno-argilosos, de fertilidade baixa, com exceção dos que acompanham o curso do Muriaé. Em alguns deles é comum a presença de canga, espécie de carapaça ferruginosa que pode servir como material de construção. A intensa decomposição a que estiveram sujeitos os tabuleiros sedimentares faz com que, muitas vezes, sejam eles confundidos com as colinas cristalinas de topo ondulado. Em algumas áreas os tabuleiros recobrem as colinas cristalinas e em outras limitam-se, diretamente, com a encosta da Serra do Mar.

Mais para o interior, até o sopé das Serras do Mar e Mantiqueira, começam a surgir pequenas colinas cristalinas, isoladas ou em pequenos maciços, muitos deles constituindo divisores de água. As colinas cristalinas são conhecidas, por sua forma arredondada, como "meias-laranjas". O contato entre a planície e as encostas, das Serras do Mar e da Mantiqueira se faz através dessa série de colinas e pelos primeiros degraus das próprias serras.

A altitude atingida por esses relevos da baixada varia de 200 a 500 metros, como é o caso do morro granítico de Itaoca (414 m).

Ao longo do vale do Muriaé os níveis de colinas vão apresentar uma certa continuidade. Entretanto, se tornam mais extensos ao sul do Paraíba, em direção aos vales dos rios Imbé e Urubu, dispersores de água para esses rios e, para o norte, constituem os divisores de água da margem direita do Paraíba.

Escarpa da Serra do Mar

A Serra do Mar, na região norte, encontra-se extremamente dissecada e

descontínua, apresentando-se, na realidade, como cristas e serras isoladas. A altitude é variável, podendo atingir altura superior a 1.000 metros, como a serra do Imbé (pico de São Mateus 1-576 m), a oeste de Campos. Essas elevações cristalinas constituem os limites sul e oeste da baixada dos Goitacases.

Mantiqueira

O vale do Muriaé, a noroeste de Campos, apresenta-se amplo e cercado por elevações baixas de topo achatado. Entre os vales do Paraíba e Muriaé, para montante, as altitudes vão-se elevando até atingirem o primeiro paredão que corresponde à serra de Monte Verde. Atrás dessa serra aparecem outras orientadas no mesmo sentido SW-NE, sendo importante o paralelismo dos rios que se dirigem para o rio Pomba que corta o município de Santo Antônio de Pádua e os rios afluentes da margem direita do Muriaé. Todo o Muriaé, até Cardoso Moreira, desce em sucessivas corredeiras.

Ao longo dos limites com Minas Gerais destaca-se uma série de paredões escarpados, como a serra da Caiana e serra da Pedra Bonita ao sul do rio Pomba e ao norte do mesmo rio a serra da Divisa. Na margem esquerda do Muriaé a escarpa oriental da Mantiqueira corresponde às serras de Monte Alegre, que faz divisa com os municípios de Itaperuna e Carmo, e à serra de Santo Eduardo, que representa os limites setentrionais do Estado do Rio de Janeiro.

1.2.2. Serrana

A região serrana, que compreende os municípios de Cantagalo, Carmo, Sumidouro, Duas Barras, São Sebastião do Alto, Santa Maria Madalena, Trajano de Moraes, Cordeiro, Bom Jar-

dim, Teresópolis e Nova Friburgo, é a região da Serra do Mar por excelência e pode ser dividida em duas unidades fisiográficas distintas:

Encosta oriental da Serra do Mar;
Encosta ocidental da Serra do Mar

Encosta oriental da Serra do Mar

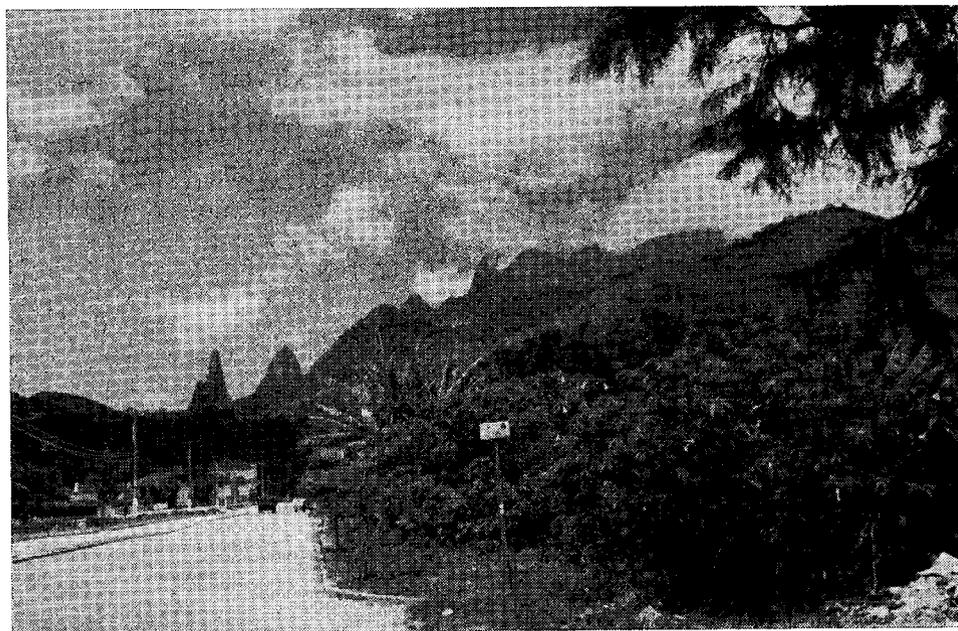
O relevo dessa área é bastante movimentado e a Serra do Mar apresenta aí suas maiores altitudes, com escarpas alcantiladas e imponentes, como a que forma a serra dos Órgãos, ramificação mais importante da referida serra. O trecho mais movimentado é o de Teresópolis, onde a Pedra do Sino, com 2.263 m, é o ponto culminante, destacando-se, também, a Pedra Açú (2.230 m), do Frade, do Fio, o pico do Escalado, o Corta-Mão e o Dedo de Deus (1.695 m) (fig. 5).

Segundo F. Ruellan, a serra dos Órgãos é um “bloco falhado, modelado pela erosão fluvial, basculado para o norte”, admitindo ele a possível existência de falhas transversais “orientadas S-N, delimitando blocos e explicando a depressão e a dissimetria do relevo do rio Piabanha, e sobretudo seu repentino rebaixamento a oeste da serra da Estrela, isto é, a oeste do alinhamento definido pelo pico do Couto (1.364) e a cidade de Paraíba do Sul”.

O escarpamento da serra dos Órgãos domina toda a paisagem da baixada que lhe antecede na direção oeste.

Na região de Nova Friburgo tem-se a serra do Morro Queimado e da Boavista, entre outras, pertencentes ao sistema orográfico da Serra do Mar.

O escarpamento da Serra do Mar funciona como um receptor de águas pluviais do litoral e como obstáculo que



Município de Teresópolis — RJ

Fig. 5 — Nesta área a serra dos Órgãos, denominação local dada à Serra do Mar, apresenta suas maiores altitudes, com picos e pontões íngremes e escarpados; dentre estes destaca-se o pico do Dedo de Deus (1.695 m) que aparece à esquerda na fotografia sobressaindo-se dos demais por seu formato.

se interpõe aos ventos oriundos do mar nesse trecho. Recebe, pois, ela mais água das chuvas do que as planícies que lhe antecedem a leste. Segundo Rosier, "constitui um excelente reservatório das águas das chuvas".

Normalmente tal fato não deveria acontecer, tendo em vista a natureza das rochas cristalinas que dão origem a terrenos mais ou menos impermeáveis. Por motivos de ordem geológica, porém, que geram desmoronamentos e depósitos rochosos (talus), tem-se terrenos relativamente permeáveis na serra. Devido, também, à decomposição e edafização dos terrenos cristalinos, que permitiram a existência de uma densa e pujante floresta nessa serra escarpada, a água das chuvas pode ser conservada em muito maior quantidade do que se poderia supor. Além disso, a floresta tem uma influência

reguladora preponderante sobre o escoamento da água da chuva.

Esses dois fatos acima assinalados são da maior importância no abastecimento de água das regiões localizadas nas terras baixas que estão a leste do grande escarpamento.

A linha de cumeeada da Serra do Mar funciona, como qualquer sistema orográfico, como divisor de águas dessa região.

Quanto à drenagem, há um contraste entre os rios da escarpa oriental e da ocidental, pois que os rios de leste têm cursos pequenos e jovens, enquanto os da escarpa ocidental são típicos de planalto, sendo mais longos e fluindo para o Paraíba, encaixados em vales mais largos e de pequena declividade (fig. 6). Esse fato é explicável pelo



Município de Teresópolis — RJ

Fig. 6 — Em 1.º plano, exemplo típico de vale encaixado da escarpa oriental da Serra do Mar. Os rios da área são jovens e pouco extensos, dirigindo-se à baixada "espremidos" em meio a encostas íngremes e vales estreitos. Essa área de relevo muito movimentado acha-se ainda quase totalmente recoberta pela vegetação florestal. Em 2.º plano, vista da baixada Fluminense com seus maciços isolados. Alto do Soberbo.

levantamento recente do planalto com basculamento para oeste.

A elevação dos bordos do bloco nas serras da Estrela e dos Órgãos, e o seu empenamento para o rio Paraíba, seriam suficientes para que os tributários corressem de sul a norte, mas não justificariam o seu paralelismo, somente explicável, nesse caso, por uma adaptação às fraturas paralelas, cujos planos estruturais são predominantes sobre a orientação das camadas gnáissicas.

A hipótese de fraturas é mais viável, embora nas cabeceiras dos rios Preto, Paquequer Pequeno e Paquequer possam passar a verdadeiras falhas, formando paredões que estão sendo dissecados.

A rede de falhas é complexa; por se cortarem muitas vezes em ângulos retos, decompõe o relevo em blocos quadrangulares e denteados e em volta desses blocos os rios seguem estranhos cursos com súbitas mudanças de direção.

Quanto à orientação dos cursos fluviais, deve corresponder à direção dada pela série de falhas e fraturas paralelas que ocorrem nessa zona (fig. 7).

A leste de Nova Friburgo a Serra do Mar perde um pouco a sua continuidade, seu aspecto de muralha. Os vales apresentam-se alinhados, devido a uma série de fenômenos geológicos que originaram fraturas e falhas que facilitaram o trabalho da erosão fluvial.

Graças a esse trabalho erosivo a Serra do Mar apresenta-se esfacelada, formando um relevo de cristas que ora segue a orientação NE-SO ora outras direções dadas pelos cursos d'água.

Como exemplo de direção dada pela drenagem tem-se a serra do Rio Bonito, alinhada pelo ribeirão Santo Antônio e rio Macaé; a serra São Bernar-

do, orientada pelo córrego São Bernardo—rio Macaé e córrego Macuco.

Como exemplo de direção geral NE-SO podemos destacar a serra de Macaé de Cima, de Macaé, do Macabu, da Invernada, da Boa Fé, e da Peroba, entre outras.

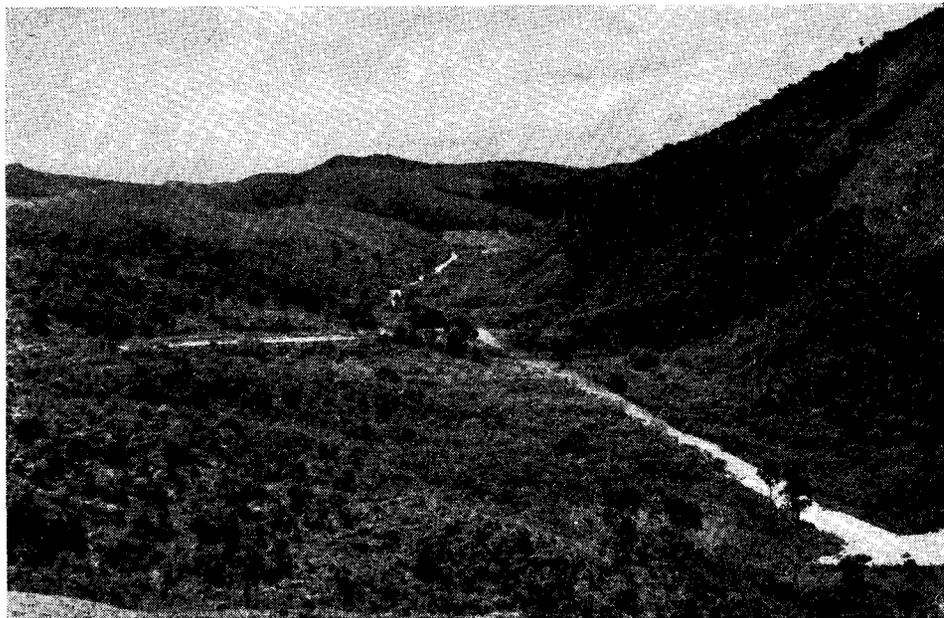
Encosta ocidental da Serra do Mar

Ao examinarmos a encosta voltada para o vale do Paraíba, podemos observar que ela não nos revela a existência de escarpados como os da encosta oriental. Aí os vales são mais largos, descendo em pequena declividade e os rios são mais longos. A subida do fundo do vale do Paraíba para o alto do planalto, velha superfície de erosão, é feita sem transições bruscas.

Constata-se, aí, o domínio das “meias-laranjas” e a seguir o cimo das serras, sendo esta última uma superfície de erosão dissecada em uma série de cristas constituídas de camadas de gnaisses inclinadas.

Segundo Ruellan, o topo das “meias-laranjas”, que circundam o rio Paraíba, define uma superfície típica tanto do lado da Serra do Mar quanto do da Mantiqueira, de notável regularidade, mas que desce gradualmente ao longo do rio. Seu nível, que é de 800 metros em Pindamonhangaba, reduz-se a 450 metros ao norte da serra dos Órgãos, o que para Ruellan é “perfeitamente conciliável com a idéia de uma superfície de erosão”, podendo representar “a sobrevivência de um desses altos níveis abaixados por falhas” ou então, como disse De Martonne, talvez “esteja diretamente ligado ao aluvionamento terciário”.

Essas áreas rebaixadas de “meias-laranjas” podem ser consideradas como testemunhos de um ciclo anterior, talvez ligado à última fase erosiva da rede



Município de Friburgo — RJ

Fig. 7. — A superfície elevada da Serra do Mar entre Friburgo e Teresópolis apresenta-se cortada por uma série de vales onde se alternam ora encostas íngremes, onde surge a rocha sã, ora alvéolos com colinas de declive suave, onde a vegetação foi retirada. Na área de relevo colinoso as encostas são aproveitadas para pastagens ou mesmo alguns cultivos, como pode se observar ao fundo, no centro e à esquerda da foto.

fluvial intermediária entre os maciços de Itatiaia—Bocaina e o de Petrópolis. A velha superfície desses pequenos fossoes não foi ainda totalmente erodida, justamente por causa do seu baixo nível, o que ocasiona uma erosão mais lenta e suave.

É no interior do nível das “meias-laranjas” que se encontra o vale do Paraíba. A origem desse grande vale, encaixado paralelamente entre os escarpamentos das serras da Mantiqueira e do Mar, segundo a quase totalidade dos geomorfólogos e geólogos, é devido a um grande afundamento tectônico.

A gênese do vale de afundamento do Paraíba prende-se ao mesmo episódio tectônico da formação das serras da Mantiqueira e do Mar, isto é, deve-se a uma série de ocorrências geológico-geomorfológicas complexas.

Na encosta ocidental, que desce suavemente em direção a região do vale do Paraíba e das “meias-laranjas”, tem-se testemunhos do antigo planalto dissecado em cristas, destacadas as cristas por fraturas, as quais orientam os principais cursos d’água, tais como o Paquequer, entre outros, que surgem como caminhos naturais em direção ao Paraíba.

Formam essas cristas alongadas as serras do Taquaruçu e do Albuquerque, separadas pelo Paquequer, as serras do Paquequer e Salinas, separadas pelo rio Grande nas imediações de Nova Friburgo, entre outras.

Ao norte e nordeste da região de Friburgo, em direção ao interior, na área de Bom Jardim, Duas Barras, Sumidouro, Carmo, Cordeiro e Cantagalo, São Sebastião do Alto, Santa Maria

Madalena e Trajano de Moraes, os alinhamentos de crista tornam-se bem mais numerosos, pois a Serra do Mar, aí, conforme já expusemos, apresenta-se desmantelada. Nesta área tem-se o domínio do relevo de cristas, que se sucedem ininterruptamente até próximo ao vale do Paraíba onde, devido às influências tectônicas e erosivas, dão lugar às “meias-laranjas”.

Essas cristas foram formadas em função da ação erosiva dos rios sobre a antiga superfície preexistente. Devido a isto é que as serras assim formadas apresentam a direção geral dos rios que lhes deram origem, via de regra NE-SO, pois que os cursos d'água que correm por essa área apresentam-se geralmente encaixados nessa direção, seguindo a orientação das camadas rochosas e erosivas nos seus pontos mais fracos.

18

Como exemplo de alinhamentos de cristas formados na superfície remanescente da Serra do Mar destacam-se as serras do Imbé, da Boavista e do Seixas, próximas a Trajano de Moraes; do Castelo e do Marimbondo, próximas a Santa Maria Madalena; do Deus-me-livre, próxima a São Sebastião do Alto e das Águas Quentes, todas elas subordinadas à orientação geral NE-SO, assim como os rios aí encontrados, como o Grande, o Negro etc.

Os vales dessa área funcionam como excelentes vias de comunicação, pois são encaixados ao longo das serras, permitindo que o homem construa seus caminhos e estradas até junto do Paraíba.

1.2.3. Baixada litorânea

Compreendendo os municípios de Macaé, Conceição de Macabu, Casimiro de Abreu, Cabo Frio, São Pedro da Aldeia, Araruama, Saquarema, Rio Bonito, Silva Jardim e Cachoeiras de Ma-

caçu, estende-se do litoral para o interior até atingir os contrafortes da Serra do Mar.

A principal característica da Baixada Litorânea é a retilinearidade de seu litoral e a presença de uma série de lagoas, barradas por cordões arenosos e áreas embrejadas. Somente a partir de Arraial do Cabo até Macaé, a costa é mais recortada, apresentando algumas enseadas naturais e uma série de ilhotas, muitas das quais incorporadas ao continente.

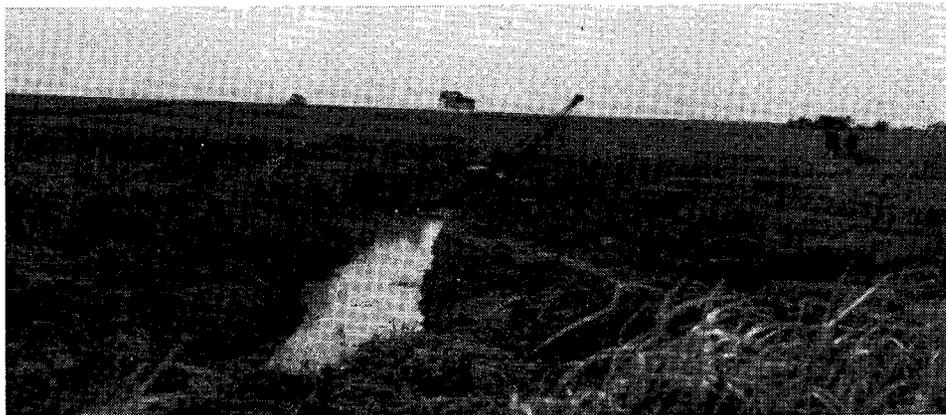
Para o interior surge a planície argilosa, de origem aluvial, ora mais larga ora mais estreita, dependendo da maior ou menor aproximação da Serra do Mar e dos maciços litorâneos. Ao norte dessa planície ergue-se a Serra do Mar que delimita a Baixada Litorânea.

Com exceção dos rios Macaé, São João e Una a drenagem da Baixada Litorânea é inexpressiva. Os dois primeiros rios têm suas cabeceiras na encosta da Serra do Mar, sendo alimentados pelas chuvas abundantes, dispondo, assim, de um volume maior d'água que lhes possibilita, além de transportar maior quantidade de sedimentos, vencer a baixada e atingir o mar.

O rio Una, com sua nascente nas baixas colinas cristalinas, não transporta grande carga sólida. A planície de seu baixo curso apresenta-se bastante alagada, em conseqüência de sua fraca declividade. Mesmo assim, consegue vencer os cordões arenosos e atingir o oceano.

Os outros apresentam pequenos cursos, pois são provenientes das colinas cristalinas da baixada. Não conseguindo vencer a área argilo-arenosa da planície, ou deságuam nas lagoas litorâneas ou se espraiam na planície formando áreas embrejadas (fig. 8).

A Baixada Litorânea pode ser dividida em duas unidades fisiográficas:



Município de Macaé — RJ

Fig. 8 — A baixada possui um nível de base muito baixo, devendo-se a isto a dificuldade de drenagem. A abertura dos canais de drenagem visam a possibilidade de ocupação da área com o plantio da cana-de-açúcar. Conde de Araruama, próximo de Quiçamã.

Área Litorânea, constituída pela baixada areno-argilosa e as colinas cristalinas.

Área Serrana, representada pela escarpa da Serra do Mar.

Área Litorânea — constituída pela baixada areno-argilosa e colinas cristalinas, apresenta ao sul a lagoa de Saquarema, que é dividida em 4 unidades interligadas: a lagoa de Uruçanga, a oeste, e a lagoa de Fora, a este, que se comunicam através das pequenas lagoas do Jardim e do Boqueirão. A margem setentrional da lagoa de Saquarema é mais elevada que a sul, pois é limitada pelos esporões cristalinos do maciço litorâneo que se aproxima do litoral, como os que ficam próximos de Mombaça, com 108 m, de Santo Antônio Basílio, com 99 m, de Pontinha, com 77 m, e outros. Entre esses esporões, que constituem divisores de água, e à margem norte e oeste da lagoa, acumularam-se sedimentos carreados pelos vários cursos d'água (como os rios Tungui — já canalizado, o rio Jundiá, o rio Mato Grosso, o rio Seco,

e outros), provenientes desses maciços, formando depósitos argilosos que constituem essa baixada embrejada. Os sedimentos, ultrapassando a baixada, vêm entulhando-a progressivamente, reduzindo, cada vez mais, sua profundidade. A lagoa de Fora e Uruçanga ocupam duas antigas enseadas separadas por esses esporões cristalinos. A margem sul, ao contrário, é bem mais baixa, já que se limita com os cordões litorâneos arenosos que formam a praia de Saquarema. A comunicação da lagoa de Saquarema com o oceano se faz através do canal localizado junto à base oriental do morro de Nazaré, onde se ergue a igreja, a cerca de 40 metros de altura. Essa barra não é permanente, tendo que ser desobstruída anualmente na época do verão, quando chuvas abundantes provocam o transbordamento da lagoa, inundando suas margens.

A lagoa de Araruama, a maior do litoral fluminense, originou-se do fechamento, pelos cordões arenosos, de antigo braço de mar e parece ter-se formado a partir do outeiro de Saqua-

rema, a oeste, em direção às elevações cristalinas do Arraial do Cabo, a leste.

Aparentemente não constitui mais do que a continuação de uma série de lagoas costeiras do litoral fluminense. No entanto, difere das outras por sua própria formação, pois os pontos de apoio para sua amarração foram somente os dois acima mencionados, o que permitiu o desenvolvimento de uma imensa restinga de 50 km de extensão, que a limita ao sul, constituindo a praia de Maçambaba, e outra vasta planície arenosa que a limita a leste, estendendo-se desde a barra da lagoa no morro de São Mateus até às antigas ilhas do arquipélago de Cabo Frio.

Essa planície arenosa nada mais é que um imenso tómbolo (língua ou flecha de areia que liga uma ilha ao continente) que constitui a praia de Cabo Frio e se desenvolve em forma de arco com direção grosseira S-N.

O extenso cômodo da Maçambaba não constitui apenas uma simples linha de restinga. Além das restingas paralelas, separadas por estreitas e longas depressões, muitas delas constituindo lagoas, entre as quais se destacam a Pernambuco, a Vermelha, e a Pitanguinha, com a mesma direção L-W, que é a direção geral da área, ocorre uma série de esporões arenosos que se intrometem para o interior da lagoa formando baías. Na base desses esporões, no lado oriental, existem dunas resultantes da ação dos ventos de NE, bi-partindo, ou mesmo entulhando as lagoas longitudinais.

A lagoa de Araruama deve sua formação a 3 fatores: ao sul, pelo aprisionamento do antigo braço de mar, através da formação da restinga de Maçambaba; a leste, pela construção da vasta planície arenosa que originou o tómbolo que lhe barrou a parte oriental; e, finalmente, pela conjugação das

pequenas ilhas junto ao litoral. O canal de Itajuru permite a franca penetração do mar na lagoa de Araruama, constituindo-a num imenso reservatório d'água salgada. Os cursos d'água que nela vão desaguar são de tão pouca importância que não chegam a diminuir sua salinidade. Um dos fatos, então, que concorre para diferenciá-la das outras lagoas é sua permanente ligação com o mar, o que a torna extremamente salina devido à intensa evaporação, nessa área, em função da pouca pluviosidade e da ação dos ventos de NE, que condicionaram como sua principal atividade econômica a exploração do sal. Além da exploração do sal processa-se também a exploração de conchas existentes no fundo da lagoa, determinada pela grande mortalidade de moluscos, em função da alta salinidade de suas águas, isso concorrendo também para um tipo de colmatagem que se processa do fundo para a superfície.

A lagoa de Araruama apresenta uma série de esporões formados por sedimentos arenosos. Suas bases largas assentam sobre a restinga e se prolongam para o interior da lagoa como línguas arenosas, terminando em ganchos voltados para noroeste. Esses esporões, que constituem a ponta do Anzol, ponta das Coroinhas, ponta do Acaíra e ponta de Maçamba, são responsáveis pela formação de enseadas no interior da lagoa, tais como a enseada das Gaivotas e de Tucuns e tendem a provocar seu seccionamento.

A margem setentrional da lagoa é ocupada por uma baixada argilosa, constituída por sedimentos depositados pelos pequenos cursos d'água provenientes dos baixos maciços que nela se acham inseridos. Essas elevações cristalinas representam o esfacelamento do maciço litorâneo, apresentando-se como elementos muito rebaixados e isolados dentro da planície argilosa. A

leste da lagoa se originam elevações também isoladas que se estendem em direção ao pontal de Búzios.

Para o norte a planície argilosa é muito vasta, abrangendo os vales do rio Una e rio São João, apresentando uma área de drenagem desorganizada. Essas duas bacias se comunicam através de depressões embrejadas, onde grande parte dos cursos d'água dispersos foram retificados através de canais de drenagem.

Nessa planície, formada entre os maciços cristalinos arrasados e a encosta da Serra do Mar, os dois únicos cursos d'água de importância, Una e São João, que percorrem essa área de baixa declividade, têm sua foz dificultada pela presença de numerosos cordões arenosos. O médio curso do São João apresenta a lagoa de Juturnaiba, de grande importância para o abastecimento de água da Área dos Lagos. Por trás desses cordões, ao longo dos baixos cursos desses rios, se faz sentir a influência das marés, com o aparecimento de manguezais, dificultando, ainda mais, a drenagem da área.

De Barra de São João a Macaé a costa inflete para NE, já não apresentando a retilinidade dos trechos anteriores, muito embora ainda seja uma área baixa, de drenagem intrincada, com a presença de linhas e restingas, já não tão largas quanto as das áreas precedentes. Amplas baixadas argilosas ocupam a maior parte da região, destacando-se no meio delas o morro de São João (806 m) que emerge como uma verdadeira ilha apresentando encostas abruptas. Da encosta oriental descem 3 córregos em direção à baixada argilosa que lhe rodeia. É formado de material rochoso (sienito nefelínico) diverso do da superfície arrasada com os quais se limita ao norte. Essa superfície arrasada constitui as colinas cristalinas de topo aplainado, resultantes do esfacelamento dos maciços litorrâneos.

Entre o pontal de Armação dos Búzios e Rio das Ostras, o litoral se apresenta como um grande arco.

De Rio das Ostras em direção a Macaé aparecem, ainda, várias lagoas transversais, barradas pelos cordões de restingas, dentre as quais se destaca a de Imboacica, a sudeste da cidade. Depositária das águas do rio do mesmo nome, apresenta as margens periodicamente inundadas e, como as demais da área, não tem comunicação com o oceano. Próximo a Macaé a planície arenosa se estreita em virtude da aproximação da Serra do Mar. O rio Macaé descendo de suas encostas deposita os sedimentos responsáveis pela formação dessa baixada argilosa que se desenvolve entre as restingas e os primeiros contrafortes da Serra do Mar (fig. 9).

De Cabo Frio até Macaé a costa apresenta uma série de portos naturais (nem todos de boas condições) em função da presença de pequenas ilhas que serviram como pontos de amarração das restingas.

Subindo o litoral, ao norte de Macaé, a planície arenosa é larga e contínua, desprovida de portos naturais, surgindo, por trás das restingas, depressões paralelas, resultantes da barragem de antigos rios pelos cordões arenosos (fig. 10).

O vale do rio Macaé apresenta um fundo chato e encontra-se todo drenado, correndo numa baixada argilosa situada entre os contrafortes da Serra do Mar, que nessa área se aproximam do litoral como dois esporões.

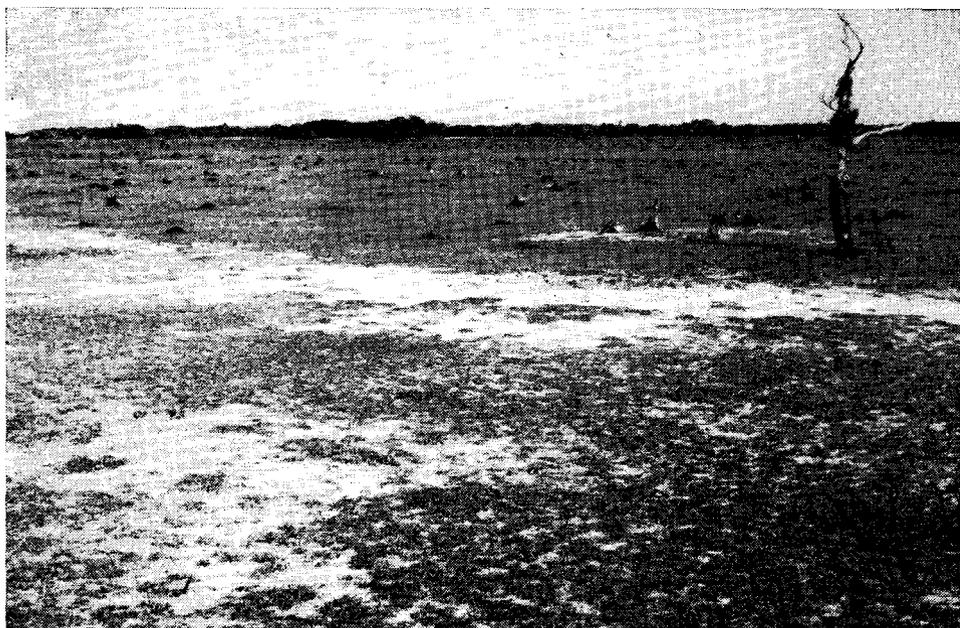
De Macaé, seguindo o litoral, a planície vai-se alargando, formando uma série de restingas que barraram cursos fluviais, formando lagoas transversais aos cordões arenosos, como as de Carapebus, Paulista e Preta.



Município de Macaé — RJ

22

Fig. 9 — Trecho de capoeira bem desenvolvida em área da floresta Atlântica, entre Macabuzinho e Conde de Araruama, em relevo colinoso que precede a encosta da Serra do Mar.



Município de Macaé — RJ

Fig. 10 — A baixada litorânea é formada por cordões arenosos que correspondem a antigas linhas de praia e depressões argilosas que correspondiam a pequenas lagoas. Quando a região foi drenada estas áreas lacustres foram incorporadas à região continental. Tem-se aí uma vegetação arbóreo-arbustiva, que na área aparece destruída pela queimada.

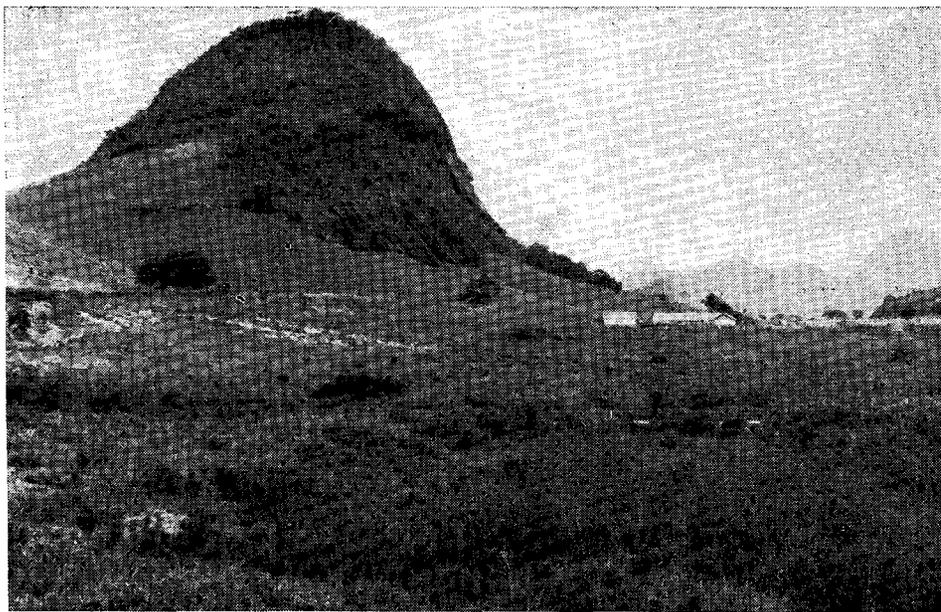
Após Macaé, a planície areno-argilosa apresenta as mesmas características da região norte: formação de restingas, presença de lagoas paralelas (Maria Menina, Robalo, Visgueiro, Pires, Casa Velha e outras) e transversais (Capebus, Paulista, etc.). Os tabuleiros que surgem próximo à lagoa Feia e às colinas cristalinas apresentam a mesma disposição que os da região norte.

Área Serrana — é constituída pela Serra do Mar propriamente dita, que apresenta direção geral SW-NE, e pelos maciços litorâneos cristalinos que lhe são praticamente paralelos. Esses maciços (já mencionados na área litorânea), de um modo geral, separaram essa área da encosta da Serra do Mar.

Em toda sua extensão a escarpa apresenta-se extremamente dissecada, ora constituindo pontões isolados inseridos na planície argilosa (fig. 11), como ao

norte de Saquarema, Araruama e Macaé, ora como relevos ondulados — as “meias-laranjas”. Para o interior começa a surgir a encosta movimentada da Serra do Mar que ora se aproxima ora se afasta do litoral, estrangulando a baixada argilosa, já referida em Saquarema e Macaé. A encosta da Serra do Mar se apresenta como uma frente relativamente contínua, desde Rio Bonito até Conceição de Macabu. Em Rio Bonito forma um alinhamento escarpado que constitui a serra do Sambé e Monte Azul (956 m). Para nordeste já não se apresenta tão contínua devido ao trabalho erosivo do rio São João e seus afluentes.

A partir daí retoma a Serra do Mar sua continuidade, apresentando alinhamentos paralelos bastante elevados, atingindo, ao norte do Município de Macaé, a altitude de 1.429 metros, no pico do Frade.



Município de Macaé — RJ

Fig. 11 — Elevação cristalina localizada na área entre as estações de Rocha Leão e Jundiá, da Leopoldina, próximo de Macaé. Observar o glacis esboçado e a área de baixada que se estende resultante da dissecção e entulhamento.

1.2.4. Industrial do Médio Paraíba

Essa região faz fronteira com Minas e São Paulo. Separada de Minas Gerais, ao norte, pelos rios Preto, Paraibuna e Paraíba do Sul, fazendo divisa com São Paulo através das Serras do Mar e da Bocaina.

É formada pelos municípios de Paraíba do Sul, Sapucaia, Três Rios, Barra do Piraí, Barra Mansa, Resende, Rio das Flores, Valença, Volta Redonda, Engenheiro Paulo de Frontin, Mendes, Miguel Pereira, Piraí, Rio Claro e Vasouras.

Essa região compreende o reverso da Serra do Mar, cuja descida em direção ao Rio Paraíba do Sul faz-se através de um suave basculamento. Em seu trecho mais rebaixado, no curso médio do Paraíba, a altitude média oscila entre 500 e 700 m, encontrando-se a serra festonada pela erosão fluvial, que se guiou pela direção das estruturas antigas (SO-NE). Essa paisagem característica do reverso da Serra do Mar é também conhecida por "mar de morros" ou "meias-laranjas".

Separando a Serra do Mar da Serra da Mantiqueira, o rio Paraíba do Sul instalou-se nessa estrutura fraturada, tomando, portanto, a mesma direção do relevo, SO-NE. O trecho de Resende a Sapucaia corresponde ao médio vale inferior do Paraíba. A bacia do Paraíba tem importante papel no modelado do relevo, ora verificando-se extensos alvéolos que foram aproveitados para a instalação de cidades, como é o caso de Volta Redonda, ora apresentando encostas também íngremes, aflorando, inclusive, algumas vezes, a rocha no leito dos rios, provocando a formação de corredeiras e quedas d'água. Atravessando o rio Paraíba, em direção ao norte, alcança-se a serra da Mantiqueira, com sentido geral SO-NE, que corre paralela ao médio vale do Paraíba,

com características bem definidas e desnivelamento superior a 2.000 m. O trecho de Resende a Sapucaia corresponde ao médio vale inferior do Paraíba.

Na Serra da Mantiqueira localiza-se uma das maiores elevações brasileiras, o pico das Agulhas Negras, com 2.787 m, no maciço de Itatiaia, Município de Resende, próximo a fronteira com Minas e São Paulo. Essa região-programa divide-se em 3 grandes unidades fisiográficas: *Reverso da Serra do Mar; Médio Vale do Paraíba do sul e Serra da Mantiqueira.*

Reverso da Serra do Mar

O que se designa por serra nesse trecho do Estado do Rio de Janeiro é toda a parte montanhosa compreendendo a bacia do médio Paraíba, inclusive as ondulações muito cortadas pelos rios que modelaram o relevo dessa região, proporcionando um tipo de relevo chamado "mar de morros". A escarpa da Serra do Mar apresenta paisagens variadas, desde blocos maciços e alcantilados, na alta escarpa, até patamares escalonados à meia encosta. A direção geral dessa escarpa montanhosa é SO-NE, e vários rios se encaixaram nessa direção, como é o caso do rio Paraíba, localizado entre as Serras do Mar e da Mantiqueira.

A escarpa da Serra do Mar, voltada para o Oceano, é muito íngreme e, à medida que se consegue transpô-la, a descida em direção ao Paraíba se faz através de suaves patamares.

Em toda região serrana a erosão dos solos é acentuada, principalmente após a retirada da mata, quando surgem os ravinamentos e, em certos trechos, algumas voçorocas.

O tipo de relevo característico do reverso continental da Serra do Mar estende-se até as proximidades da calha

do Paraíba, apresentando morros com espessa camada de material decomposto.

Seguindo-se a própria direção geral do relevo (SO-NE), eis alguns nomes e altitudes máximas das elevações que puderam ser localizadas através das Cartas Topográficas (1:50.000) do IBGE e do Serviço Geográfico do Exército: serra da Bocaina (1.439 m) e serra da Carioca (1.375 m), no município de Rio Claro, separam São Paulo do Rio de Janeiro; seguindo-se nessa direção, a serra das Araras atravessa vários municípios, passando por Rio Claro, Pirai, Mendes e Paulo de Frontin, com várias ramificações: serra dos Coutinhos (716 m), serra dos Cristais (732 m), serra da Lareira (559 m) e serra do Batista (458 m), no Município de Rio Claro; ao norte da cidade de Pirai ocorrem duas serras, a serra dos Aimorés (533 m) e serra dos Tomazes (683 m). Ao sul da cidade de Barra do Pirai ocorre a serra Ipiranga (600 m). No município de Mendes ocorre a serra Paracambi, (690 m), o que separa Mendes de Paracambi; a serra do Pau Ferro (718 m), que separa Engenheiro Paulo de Frontin de Paracambi. Logo ao sul da cidade de Miguel Pereira dispõem-se as serras de Miguel Pereira (978 m) e Santa Cruz das Almas (1.198 m). No município de Vassouras ocorre a serra da Tetéia (832 m) ao norte de Pati de Alferes; a nordeste, a serra do Falcão (1.124 m) e serra de Alto dos Coqueiros (894 m). A serra do Retiro (800 m) e Alto da Terra Seca (858 m) ocorrem no município de Paraíba do Sul, além das serras do Caruaru (700 m) e serra do Catete (535 m), bem ao sul da cidade de Paraíba do Sul. No município de Três Rios, logo ao sul da cidade, ocorre uma série de serras mais ou menos paralelas, sendo a primeira delas a serra Boa Vista (687 m), mais ao sul a serra de Mato Alegre (498 m) e serra do Monte Alegre

(598 m). A sudeste de Três Rios ocorre também uma série de serras: Moura Brasil (318 m), Novo Mundo (636 m), dos Portões (774 m), da Cotia (905 m), do Tubarão (964 m), da Mãe Joana (728 m) e Arataca (656 m). Separando o município de Sapucaia de Petrópolis estão as serras da Boa Vista (1.380 m), serra da Meigueira (1.077 m) e serra do Capim (1.300 m).

Médio Vale do Paraíba do Sul

Entende-se por Médio Vale do Paraíba toda a região banhada por esse rio, desde o grande cotovelo, em Guararema (SP), até a confluência do Piabanha e Paraibuna, sendo que a partir de Resende é considerado Médio Vale Inferior.

O trecho médio inferior apresenta duas partes. Uma correspondente à bacia sedimentar de Resende e a outra, que abrange a maior parte do trecho médio inferior, correspondente à zona de mar morros do vale médio, disposta entre a Serra do Mar e o rio Preto, afluente do Paraibuna.

Após a bacia de Resende, o Paraíba tem o seu curso apertado entre morros cristalinos. Onde tais morros dominam as margens do rio e ocorrem os alvéolos, instalaram-se algumas cidades, como Barra Mansa, Volta Redonda e Três Rios.

A bacia de Resende é mais baixa do que a de Taubaté, já no Estado de São Paulo. É uma bacia fluvial, sedimentar, de compartimento de planaltos, quase inteiramente ligada a depósitos oriundos de uma barragem parcial do Paraíba.

Nos depósitos sedimentares predomina material argiloso e arenoso, associado, em alguns trechos, a lençóis de cascalho miúdo.

Envolvendo a bacia a leste, sul e sudeste, ocorrem morros cristalinos arredondados de 550 m de altitude. Ao norte as altitudes vão além dos 2.000 m, devido à aproximação do maciço de Itatiaia. Esse grande maciço, ao norte, juntamente com o maciço da Bocaina, ao sul, emparedam o trecho da bacia do Paraíba onde se encontra a bacia de Resende. O maciço de Itatiaia foi o responsável por uma boa parte do material que se depositou nessa bacia.

Ao transpor-se as colinas tabulares suavizadas de Resende penetra-se no cristalino, formando uma extensa planície de inundação na região de Florianópolis que é ladeada por baixos terraços fluviais do Paraíba. Riachos e sulcos de enxurradas modelaram suavemente a superfície dos terrenos terciários locais.

Entre Barra Mansa e Resende, bem como ao longo do vale do rio Barra Mansa, os estreitos terraços rochosos, muito retalhados e de diversos níveis, demonstram o caráter epícíclico de encaixamento do Paraíba e nos dão uma idéia bem precisa do processo de dissecação e do modelado atual dos terraços em clima tropical úmido. Ao longo do vale do rio Barra Mansa ocorrem pequenas várzeas embutidas, pouco abaixo dos terraços, de níveis menos elevados.

O rio Paraíba, em toda essa região, construiu poucas planícies aluviais, sendo a maior delas a de Florianópolis que deve a sua origem à soleira cristalina, no limite da bacia sedimentar. As demais não passam de pequenos alvéolos da faixa de inundação do rio, devido a condições específicas locais.

Em Volta Redonda, devido à concentração de pequenos vales, baixos terraços e de alargamento da planície marginal do Paraíba, formou-se um grande alvéolo entre as colinas, de ní-

vel mais elevado e encostas arredondadas mais íngremes, proporcionando um sítio urbano favorável.

Serra da Mantiqueira

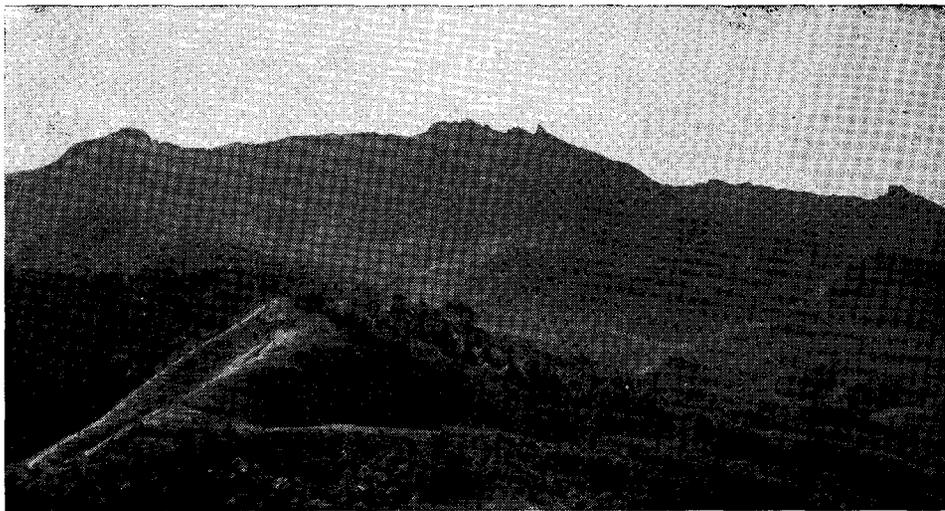
Essa serra se constitui num notável acidente dissimétrico, verdadeiro escarpamento, em cujo reverso se alteia o planalto sul-mineiro.

A Mantiqueira está disposta como uma grande muralha ao longo do vale médio do Paraíba do Sul, cujo perfil superior, em certos trechos, é bastante retilíneo, definindo assim sua condição de borda de planalto entalhada, cortada em alguns poucos pontos apenas por gargantas importantes.

Como a Serra do Mar, a Mantiqueira segue também a orientação SO-NE. Ao contrário do reverso da Serra do Mar, que se apresenta bastante festonada devido à erosão, a Mantiqueira, nessa região, apresenta-se, de um modo geral, com um relevo bem vigoroso, com características bem definidas e, em alguns trechos, desnivelamentos superiores a 2.000 m.

A elevação que se destaca nesse conjunto montanhoso é o maciço de Itatiaia, atingindo aí altitudes bem elevadas, como é o pico de Agulhas Negras, com 2.787 m, localizado no município de Resende, próximo à fronteira com Minas Gerais e São Paulo (fig. 12).

A semelhança da Serra do Mar, os rios que descem a Mantiqueira em direção ao Paraíba possuem regime torrencial. O Itatiaia imprime caracteres peculiares ao trecho mais elevado da escarpa da Mantiqueira junto ao vale do Paraíba. Aí desenvolveu-se uma paisagem de depressões de fundo chato, ocupadas por lagoas ou turfeiras, onde se encontra um material fino argiloso de drenagem confusa que contrasta com as encostas rochosas ou re-



Município de Resende — RJ

Fig. 12 — Trecho da Serra da Mantiqueira no município de Resende. Nota-se ao fundo a presença das Agulhas Negras no maciço de Itatiaia, com um relevo bem vigoroso e desnivelamentos acentuados.

cobertas por blocos esparsos, sem nenhuma seleção, cujos tamanhos atingem de alguns centímetros até quase 2 metros. Os picos rochosos são sulcados por caneluras.

O maciço do Itatiaia pode ser descrito como um alto planalto, bastante acidentado, ocorrendo aí conjuntos elevados, como é o caso das Agulhas Negras e das Prateleiras. Separadas do maciço, mas pertencendo ao mesmo conjunto montanhoso, ocorre ainda a serra Negra e a serra Queluz (fig. 13).

O Itatiaia ocupa uma área bem extensa e, para se ter uma idéia de comparação, é um pouco superior à da cidade do Rio de Janeiro. O maciço se estende para oeste, além da cidade de Cruzeiro (S.P.), e para o norte alcança Santana do Capivari (MG).

Observando-se minuciosamente a topografia do maciço, partindo-se do vale do Paraíba, verifica-se o aparecimento de alguns vales que entalham as coli-

nas e, após um curso rápido cheio de quedas, apresentam uma série de cones de dejeção.

Seguindo-se a direção geral do relevo (SO-NE), eis alguns nomes e altitudes máximas das elevações, que puderam ser localizadas através das Cartas Topográficas (1:50.000), IBGE e do Serviço Geográfico do Exército: separando Minas do Estado do Rio localiza-se a serra de Itatiaia, cujo ponto culminante é o pico das Agulhas Negras (2.787 m). Ao sul a serra das Prateleiras (2.660 m); a leste a serra do Alambari (2.025 m), logo ao sul a serra de Palmital (1.662 m); fazendo fronteira com Minas localiza-se a serra da Pedra Selada, cuja altitude máxima está no pico do mesmo nome com 1.755 m, sendo essa serra subdividida em vários ramos: serra do Manduca (1.718 m), serra do Esse (1.230 m) e serra da Jacuba (1.425). Ao norte do município de Barra Mansa, localiza-se a serra de Rio Bonito que divide-se em: serrote da Varginha



Município de Resende — RJ

Fig. 13 — O alto do planalto de Itaiciá nas proximidades das Agulhas Negras é, em grande parte, recoberto por uma vegetação herbácea, em que predominam tufo de uma gramínea (*Cortaderia* sp.).

O topo deste planalto apresenta encostas abruptas onde o material rochoso se encontra profundamente diaclasado e fraturado.

(1.025 m), serrote de Santa Clara (1.300 m). Separando os municípios de Barra Mansa e Volta Redonda encontra-se a serra do Amparo ou da Japuira (659 m). Em Barra do Pirai, ao norte, está a serra das Minhocas (750 m), serra Santa Teresa (898 m), serra de São Manuel (932), serra da Concórdia (1.045 m). No município de Valença localiza-se o serrote do Tombo (1.100 m) e a serra dos Velhacos (978 m), ao sul. Ao norte de Valença ocorre a serra do Tonifal (744 m) e, entre Valença e Rio das Flores, a serra dos Corvos (818 m) e serra da Boa Vista, onde se localiza o morro de Formoso (784 m). Em Rio das Flores localiza-se a serra das Abóboras que vai até Três Rios (836 m), onde ocorre a pedra Monte Cristo, com 985 m, entre o rio Paraíba do Sul

e o rio Preto. No município de Paraíba do Sul localiza-se a serra da Covança, na cidade, com 500 m; a serra do Rio Novo separa Paraíba do Sul de Três Rios (573 m); a serra de São Lourenço, separando também Paraíba do Sul de Três Rios (539 m). Próximo à confluência dos rios Paraíba e Preto ocorre o monte Serrat (819 m) que faz parte da serra das Abóboras.

A Região Industrial do Médio Paraíba é banhada pelo rio Paraíba do Sul e toda a sua bacia hidrográfica que, nessa região, corresponde ao seu curso médio inferior, apresentando duas partes: uma corresponde à bacia sedimentar de Resende e a outra abrangendo à área de "meias-laranjas" disposta entre a Serra do Mar e o rio Preto que corre paralelo ao Paraíba.

A origem tectônica das escarpas da Serra do Mar e Mantiqueira, condiciona uma série de características da rede hidrográfica, como, por exemplo, o pequeno número de capturas realizadas pelos rios de regime torrencial da vertente oceânica.

A rede de drenagem aproveitou para sua instalação a direção predominante do relevo, SO-NE, tendo importante papel no seu modelado.

Em certos trechos, quando o modelado é bem enérgico, a ausência de várzeas dificulta a ocupação humana.

De acordo com os dados coletados no posto fluviométrico de Barra do Pirai, o rio Paraíba apresenta nessa região regime tropical, com uma época de cheias e outra de vazante.

A descarga média mais fraca ocorre em agosto, quando o rio baixa bastante seu nível (170,7 m³/s), enquanto que a época da cheia se verifica em fevereiro, atingindo 576,4 m³/s. Como se pode verificar a amplitude do nível do rio varia bastante entre o inverno (vazante) e o verão (cheia).

Mesmo assim, as reservas hídricas acumuladas na época das cheias possibilitam a manutenção de descargas razoáveis, inclusive durante os meses de baixa pluviosidade.

As enchentes têm maior repercussão em trechos onde o perfil longitudinal do rio é mais suave. Cabe aqui ressaltar o papel que a ocupação humana exerce quanto a esse aspecto. A devastação das encostas aliada ao uso irracional do solo, como, por exemplo, o cultivo seguindo-se as linhas de maior inclinação da vertente, provoca deslizamentos acarretando diminuição da capacidade de retenção de água no solo, o que, conseqüentemente, repercute

na acentuação das vazantes e enchentes.

O formato da bacia do Paraíba, no médio curso, é estreito e alongado, seguindo a orientação geral do relevo (SO-NE), com grande número de rios paralelos ao Paraíba, aproveitando as fraturas existentes.

Os rios que correm da Mantiqueira para o Paraíba possuem vales profundos e perfis acidentados, entre os quais se dispõem grandes lombadas dispostas em patamares.

No maciço de Itatiaia ocorre uma drenagem tipicamente desordenada, que se constitui numa pequena rede hidrográfica de cabeceira, desorganizada pela interferência de uma glaciação de altitude pretérita. Essa drenagem desordenada caracteriza-se pela presença de torrentes encachoeiradas e tortuosas, interligando pequenas depressões centrais.

Entre os afluentes do Paraíba do Sul tem-se, seguindo-se de Resende até Três Rios, na margem esquerda: rio do Salto (separa RJ de SP em Resende), ainda em Resende localizam-se o rib. de Água Branca, rio Campo Belo, rio Bonito, rio Alambari, rio Pirapetinga, rio do Deserto (separa Resende de Barra Mansa), rio Turvo, já em Barra Mansa, rios Teresa e do Inferno, em Volta Redonda, córrego Boa Esperança, rib. das Minhocas e rio Ibiapabas, em Barra do Pirai. No município de Paraíba do Sul ocorre o rib. da Boa Vista, rib. Grande, córrego Santa Isabel, rib. S. Antônio e rio da Barra do Rio Novo. O último afluente do Paraíba na margem esquerda, dentro dessa Região-Programa é o Paraibuna, que faz a fronteira entre RJ e MG.

Dentre os afluentes da margem direita, tem-se: em Resende os rios São Je-

rônimo, Sesmaria, ribeirão Raso, e rio Barreiro de Baixo; já em Barra Mansa, o rio Bananal, rio da Bocaina, rio Carioca, rio Barra Mansa e rib. Brândão, parte do município de Barra Mansa, parte em Volta Redonda; em Pirai, rib. Cachimbal, córrego Maria-Preta, rio João Congo, córrego Tomazes e rio Pirai; em Vassouras, rio Alegre, rio Boa Sorte, ribeirão das Lajes, rib. do Secretário ou das Antas e rio Ubá; no município de Paraíba do Sul, córrego da Covanca, rio Paraíso e córrego da Cascatinha; em Três Rios, rio Piabanha, córrego Floresta, córrego Bemposta e rio Calçado; em Sapucaia, rio Jacuba, rib. do Cortiço, rio Monte Cafó e rio São Francisco.

1.2.5. Metropolitana

Compreendendo os municípios de Maricá, Itaboraí, São Gonçalo, Niterói, Magé, Petrópolis, Duque de Caxias, São João de Meriti, Nilópolis, Nova Iguaçu, Paracambi, Itaguaí, Mangaratiba e Rio de Janeiro, a Região Metropolitana estende-se desde o litoral até a encosta sul da Serra do Mar. Em Petrópolis ultrapassa a escarpa da serra atingindo o vale do rio Paraíba do Sul.

Pode-se distinguir, nessa região, 4 paisagens fisiográficas:

Baixada Eminentemente Marinha

Baía da Guanabara e a Baixada do Interior

Maçãos e Colinas Cristalinas

Serra do Mar.

Baixada eminentemente marinha

Essa baixada tem início na restinga de Marambaia, vasta língua de areia que

ultrapassa 40 km de comprimento, estendendo-se da ponta de Guaratiba, a oeste, ao pico da Marambaia (640 m), a leste, formando a enseada de Sepetiba. Apresenta forte declividade do lado oceânico, inclinando-se, suavemente, em direção à baía de Sepetiba. Nesse trecho pode-se observar a fase inicial, e ainda não concluída, da retificação da maior parte do litoral fluminense por faixas arenosas. Essa retificação teve como consequência o fechamento de braços de mar, rasos, por cordões arenosos — as restingas — pela ação de correntes e vagas litorrâneas.

Os detritos transportados pelos rios que deságuam na parte leste da baía, como o Itaguaí, Guandu, Piraquê, e outros, são desviados para leste, não só em função do arquipélago rochoso que se estende desde a ilha da Madeira até o pico da Marambaia, agindo como obstáculo, como também em função de corrente circular existente no interior da baía de Sepetiba. Esses sedimentos vão-se acumular no seu extremo oriental, constituindo aí uma área deltáica embrejada, lamacenta, onde se desenvolvem manguezais. Essa circulação interna impede que o pequeno canal, que separa o continente da restinga de Marambaia, seja obstruído pelos sedimentos.

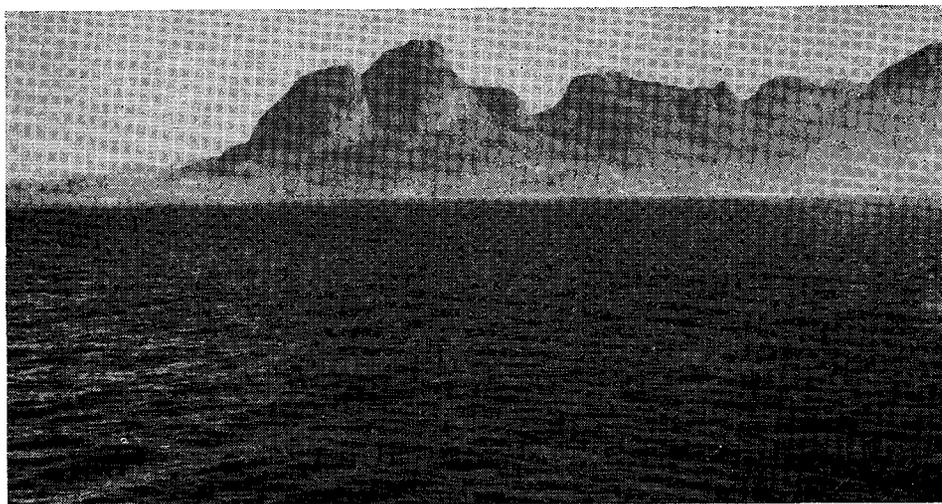
Caso semelhante ocorre no trecho da restinga de Marapendi, também formada de oeste para leste, da ponta de Guaratiba ao pontal de Sernambetiba e daí à ponta do Marisca, originando a baixada pantanosa de Jacarepaguá, onde se situam as lagoas de Marapendi, Jacarepaguá e Tijuca, que se encontram em processo de entulhamento. A partir da ponta do Marisco, a serra da Carioca cai sobre o litoral abruptamente, permitindo o desenvol-

vimento, em alguns locais, de estreitas faixas arenosas inexpressivas (fig. 14).

As linhas de restingas, que correspondem às praias do Leblon e Ipanema, isolaram antiga enseada, hoje a lagoa Rodrigo de Freitas. O mesmo aconteceu com a praia de Copacabana, formada por cordões arenosos, que tiveram como ponto de amarração as pontas do Arpoador e Leme, barrando antigos pequenos pântanos existentes entre os morros de São João e Cabritos. Subindo o litoral, barragens semelhantes às acima mencionadas, ocorrem ao sul de Niterói, como as das lagoas de Piratininga e Itaipu, onde as línguas de areia retificaram o litoral, constituído por reentrâncias e pontas continentais rochosas, que outrora penetravam no oceano como pontões.

A partir da ponta de Itacoatiara (município de Maricá) a costa aplaina-se, apresentando areais que se prolongam

para o interior por vários quilômetros, barrando pântanos e alagados que são alimentados por pequenos cursos d'água, como os rios Ubatiba, Caranguiejo e outros que descem das encostas próximas, constituindo lagoas como as de Maricá, da Barra e Guarapina. A linha primitiva da costa, formada por reentrâncias e uma série de promontórios, que outrora avançavam para o mar, correspondem às antigas falésias mortas que podem ser vistas nas margens internas da lagoa de Maricá, margens essas atualmente entulhadas por sedimentos carreados pelos cursos d'água das pequenas bacias que descem das elevações adjacentes. A lagoa de Maricá é, em realidade, subdividida em várias outras, como as de São José, da Barra, do Padre e de Guarapina. Seu escoadouro foi aberto no sopé de Ponta Negra, garantindo a saída das águas e evitando transbordamentos.



Município do Rio de Janeiro — RJ

Fig. 14 — O maciço da Tijuca localizado a leste da cidade do Rio de Janeiro descamba diretamente sobre o litoral, formando encostas abruptas. Na foto pode-se ter uma visão de parte deste maciço em que aparece a conhecida Pedra da Gávea. A parte plana superior é conhecida como "Mesa do Imperador". Nas partes mais baixas o material decomposto e uma menor declividade, permite o desenvolvimento de uma vegetação de mata.

Baía de Guanabara e a baixada do interior

A baía de Guanabara, que constitui o mais imponente acidente geográfico da costa, teve origem em grandes abatimentos de parte da região, que provocaram o afundamento da área então existente entre os maciços litorâneos que lhe rodeiam. Essa área foi posteriormente invadida pelo mar, ocasionando assim a presença da baía.

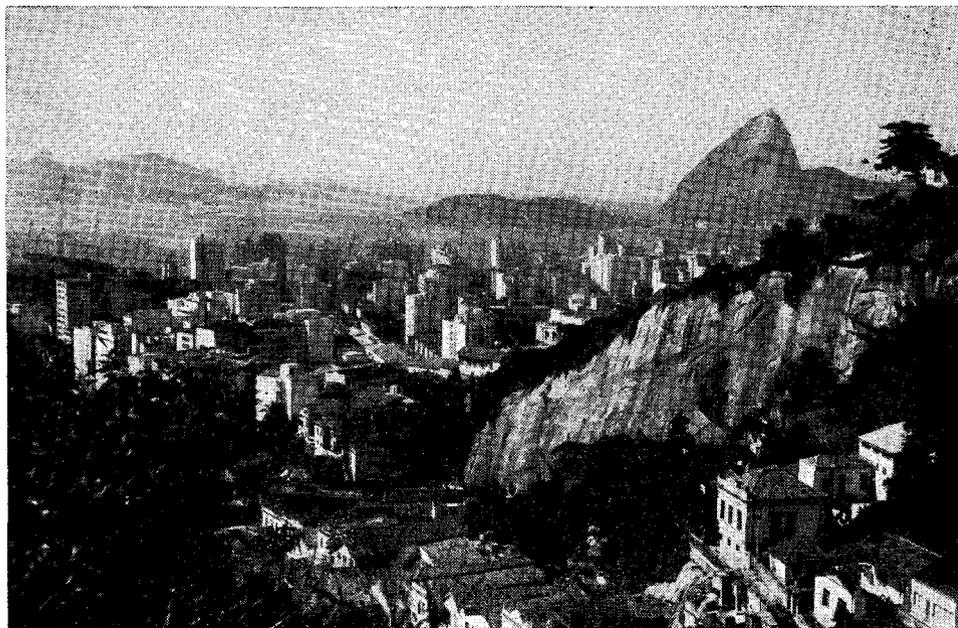
O pontão da serra da Carioca, que limita a baía a oeste, apresenta níveis variáveis formando os morros do Corcovado (740 m), Sumaré (776 m), morro do Cantagalo, morro dos Cabritos (384 m), morro do Leme (248 m), Pão de Açúcar (404 m) e outros. Esses níveis são bem mais elevados que os do maciço de Niterói, limite leste

da baía, cujas maiores altitudes se encontram no morro do Macaco (268 m), morro da Viração, morro de Santo Inácio (348 m), morro da Boavista (217 m) etc.

Entre as pontas de São João e de Santa Cruz localiza-se a entrada da baía que aí apresenta sua menor largura (1.600 m) e a maior profundidade (56 metros entre a ilha de Laje e a ponta de Santa Cruz) (fig. 15).

Toda a entrada da baía é recortada por uma série de enseadas que vêm sendo paulatinamente aterradas para a expansão da área urbana.

Os rios como o Pilar, Imbariê, Inhomirim, Guruí, Roncador, Guabi, Guaraí, Guaraí-Mirim e outros, descendo dos maciços, em seu trabalho de depo-



Município do Rio de Janeiro — RJ

Fig. 15 — Vista da entrada da baía de Guanabara, podendo-se observar à direita da foto o morro do Pão-de-Açúcar e à esquerda os alinhamentos do maciço de Niterói.

A cidade desenvolveu-se apertada entre o mar e as encostas rochosas ocupadas pelo casario antigo, formando bairros tradicionais como o de Santa Teresa de onde foi tirada a foto.

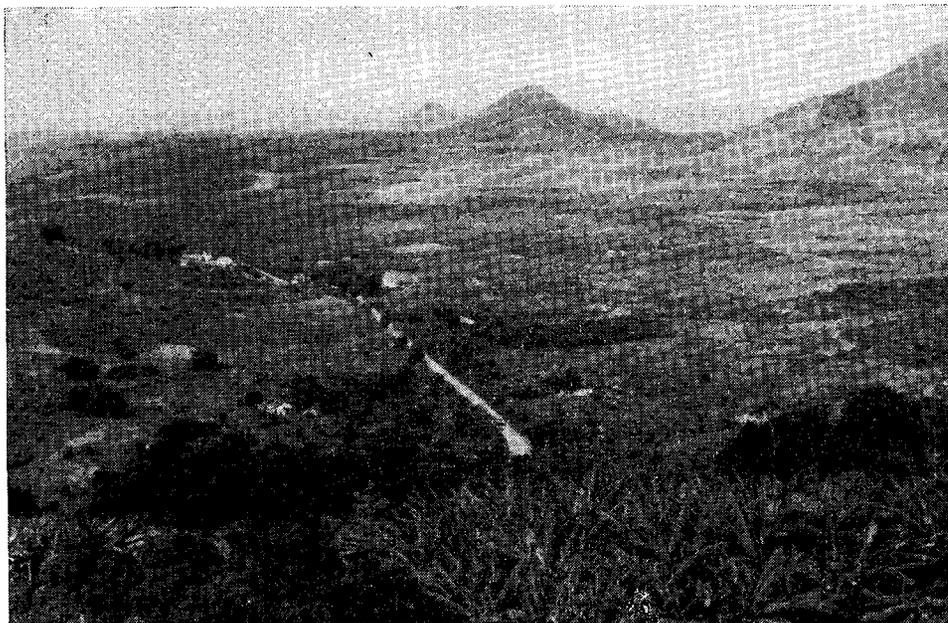
sição, construíram ampla baixada e progressivamente a vêm entulhando, provocando o aparecimento, principalmente no seu interior, de áreas pantanosas com presença de manguezais.

A baía de Guanabara é pontilhada de ilhas de vários tamanhos, constituídas de material rochoso e material aluvial, predominando as do tipo rochoso. A ilha do Governador, a maior delas, apresenta uma topografia formada de material rochoso (colinas que atingem aproximadamente 100 metros) e sedimentar (que constituem as praias e as baixadas argilosas, em vários locais embrejadas e algumas colinas). Podem-se, ainda, destacar a ilha de Paqueta, formada por material decom-

posto. Muitas dessas ilhas já estão ligadas por aterro entre si ou ao continente, como as do Fundão, do Governador e de Villegaignon.

Maciços e Colinas Cristalinos

As montanhas (grupadas em maciços e bastante erodidas) e as planícies constituem uma das características da parte sul da Região Metropolitana. Esses maciços, situados a oeste da baía de Guanabara, são separados por pequenas baixadas pontilhadas de colinas cristalinas. O maciço da Pedra Branca (pico da Pedra Branca — 1.024 m) e o da Tijuca (pico da Tijuca — 1.021 m) são separados pela baixada de Jacarepaguá (fig. 16). Entre o



33

Município do Rio de Janeiro — RJ

Fig. 16 — A baixada fluvio-marinha de Jacarepaguá localiza-se entre o maciço da Tijuca e o da Pedra Branca. Este último prolonga-se como um esporão até o oceano, interrompendo a baixada, hoje saneada e aproveitada em algumas áreas para exploração agrícola. Nas encostas devastadas cultiva-se a bananeira, enquanto na baixada, em muitos lugares, aparece ocupada com hortigranjeiros, aguardando a valorização imobiliária.

maciço da Pedra Branca e o maciço de Jericinó ao norte, onde se destaca a serra da Madureira, estende-se a baixada de Sepetiba, de onde emerge a colina cristalina que corresponde à serra do Cantagalo, com altitude não superior a 500 metros (fig. 17).

Ao norte do maciço da Tijuca estende-se a baixada da Guanabara, que contorna todo o interior da baía do mesmo nome.

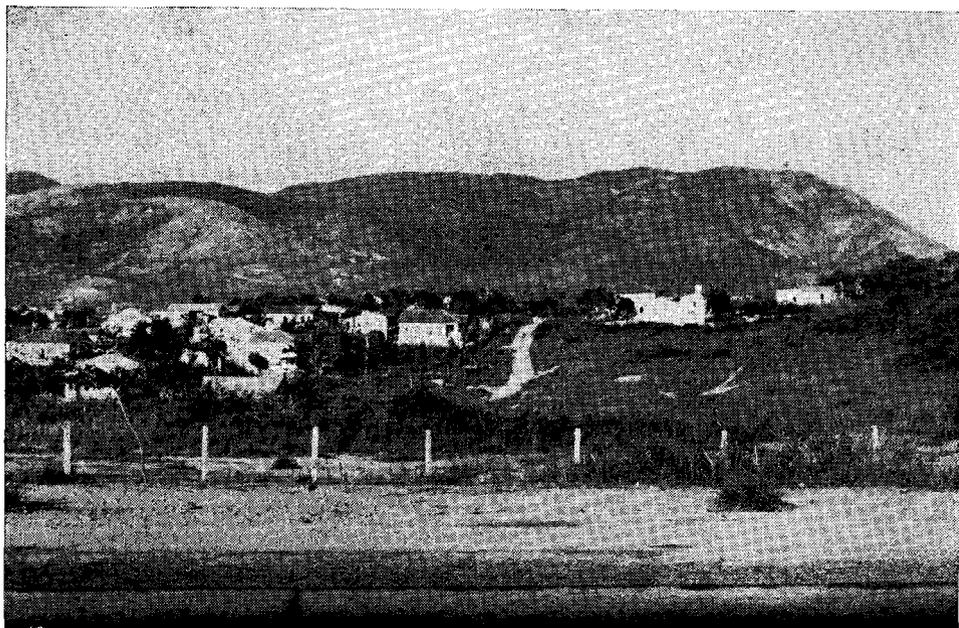
A leste da baía da Guanabara, já em Niterói, eleva-se o maciço de Niterói, que se prolonga em direção NE, separando os municípios de São Gonçalo, Maricá e Itaboraí. Em Itaboraí o relevo apresenta-se mais elevado, em direção ao mar, diminuindo de altitude para o interior. Suas maiores eleva-

ções atingem 200 metros na serra do Lagarto, que corresponde ao prolongamento do maciço de Niterói. A parte central desse município é ocupada por uma bacia sedimentar flúvio-lacustre, apresentando uma topografia quase plana, onde se explora o calcário e a argila.

Em direção ao norte, o baixo vale do rio Macacu forma a maior planície aluvial da baixada da Guanabara, constituída de solos argilo-arenosos.

Serra do Mar

No município de Paracambi o ribeirão das Lajes e seus afluentes dissecaram a escarpa da Serra do Mar formando verdadeiros caminhos naturais (colos).



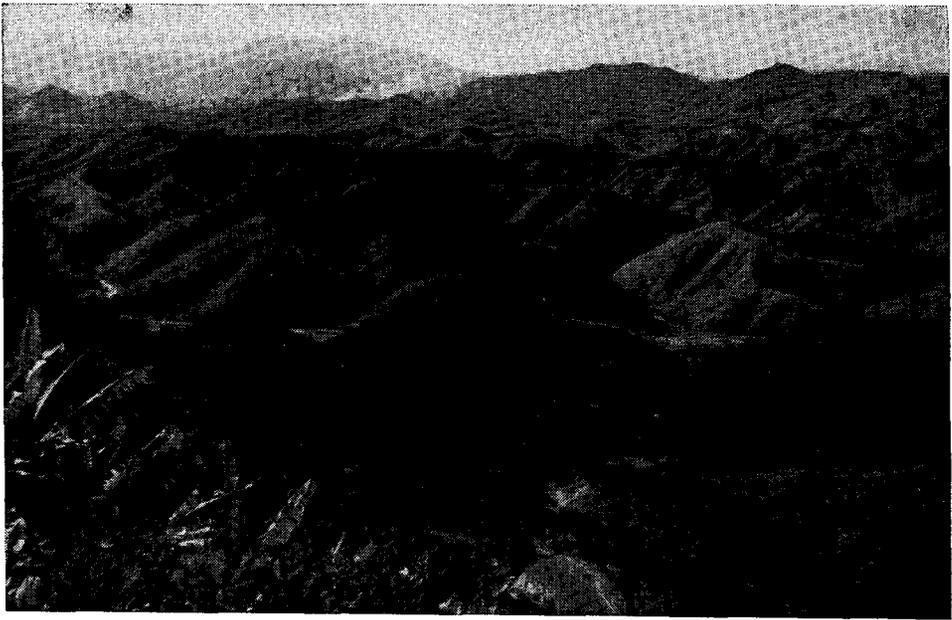
Município de Nova Iguaçu — RJ

Fig. 17 — O maciço de Jericinó está situado ao norte da cidade do Rio de Janeiro, estendendo-se em direção ao município de Nova Iguaçu. É constituído não somente de granito e gnaíse como também de rochas eruptivas. Graças a estas últimas, o solo torna-se mais fértil, permitindo o desenvolvimento de uma área agrícola. Pode-se ver também que as encostas se encontram bastante devastadas, atestando o intenso aproveitamento agrícola no passado, com a lavoura do café.

Nesta área o escarpamento da serra não é muito nítida, apresentando-se bastante rebaixado em função desse trabalho erosivo das águas fluviais que o transformou em verdadeiro mar de morros, representado pelas “meias-laranjas” (fig. 18). A serra de Paracambi, ao norte da cidade, também bastante dissecada pelos rios que dela descem em direção ao ribeirão das Lajes, apresenta, no entanto, maiores altitudes, em torno de 550 a 690 m.

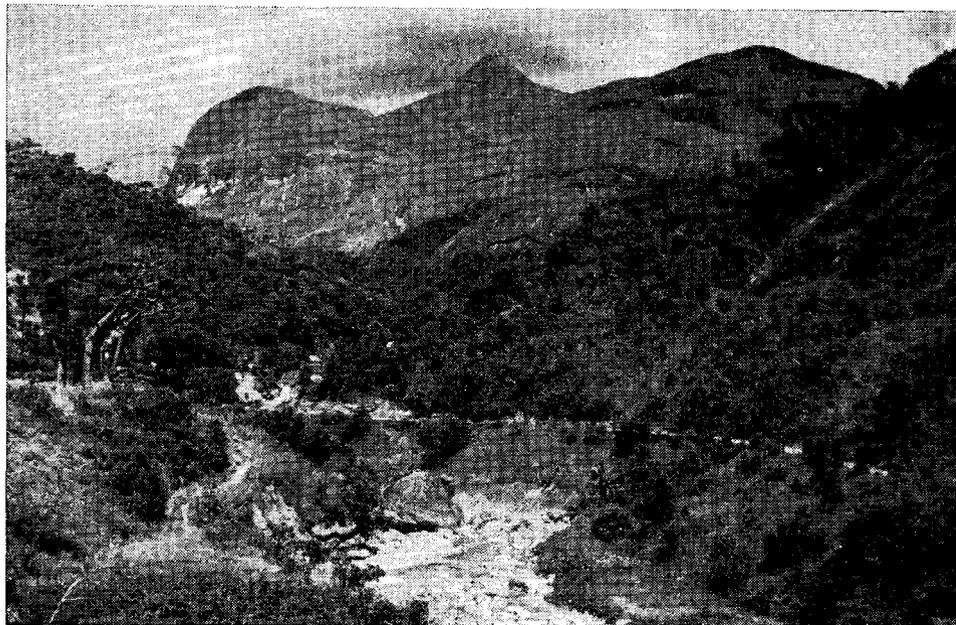
Ao norte do município de Nova Iguaçu, a porção oriental da escarpa se torna mais vigorosa com o aparecimento de uma série de grandes elevações que correspondem às serras de São Pedro (acima de 800 m), do Tinguá (acima de 1.500 m) e do Macaco (acima de 900 m).

No município de Petrópolis a direção geral dos alinhamentos da Serra do Mar é de SW-NE, apresentando-se como cristas mais ou menos paralelas. À medida que se aproxima do vale do Paraíba do Sul, a Serra do Mar vai perdendo altitude e sua compartimentação dá origem a uma outra área de “meias-laranjas”. O rio Piabanha, que corta o município, se adaptou a uma linha estrutural rígida em busca do rio Paraíba, fugindo ao alinhamento geral SW-NE. Constitui, o Piabanha, um vale rebaixado, delimitado por relevos vigorosos, cuja passagem natural (colo) foi aproveitada para a construção da rodovia União-Indústria (fig. 19). A característica dominante desse município é, portanto, a presença de vales apertados de encostas íngremes, com pequenas baixadas alveolares. Esse



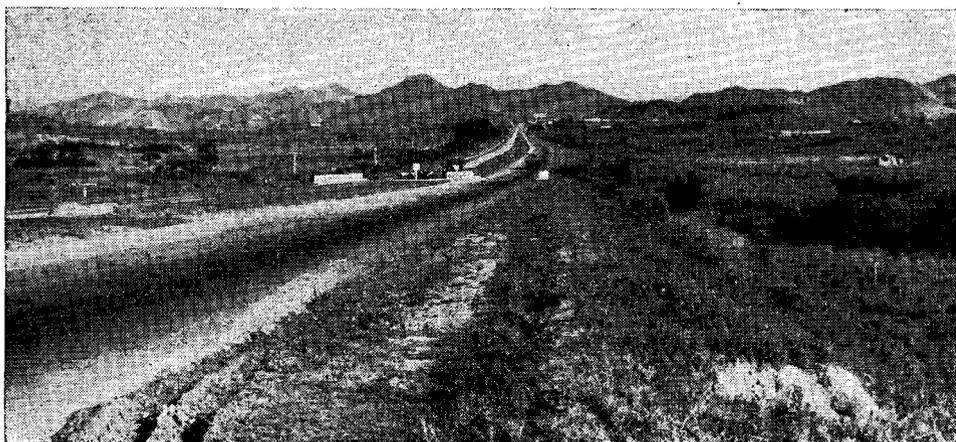
Município de Pirai — RJ

Fig. 18 — Serra do Mar, próximo a serra das Araras. Relevo antigo, profundamente dissecado, onde foi retirada a cobertura vegetal. Em 1.º plano, bananeiras mostrando a ocupação das encostas pelo homem.



Município de Petrópolis — RJ

Fig. 19 — Aspecto da Serra do Mar nas proximidades de Correias onde se pode observar, nas encostas mais elevadas e nuas, os deslocamentos resultantes das diáclases curvas, devido às descompressões que sofreu a rocha. A desagregação do material e a posterior acumulação nas partes mais baixas permite o desenvolvimento de litossolos onde se observa o desenvolvimento de uma vegetação mais rica. No vale correm rios, como o caso do Piabanha, que ilustra esta foto.



Município de Nova Iguaçu — RJ

Fig. 20 — Aspecto do contato entre a baixada e a Serra do Mar na rodovia Presidente Dutra próximo a Viúva Graça. Pode-se observar a zona de baixas colinas cristalinas situadas entre a baixada e os primeiros degraus que antecedem a serra, que aparece ao fundo.

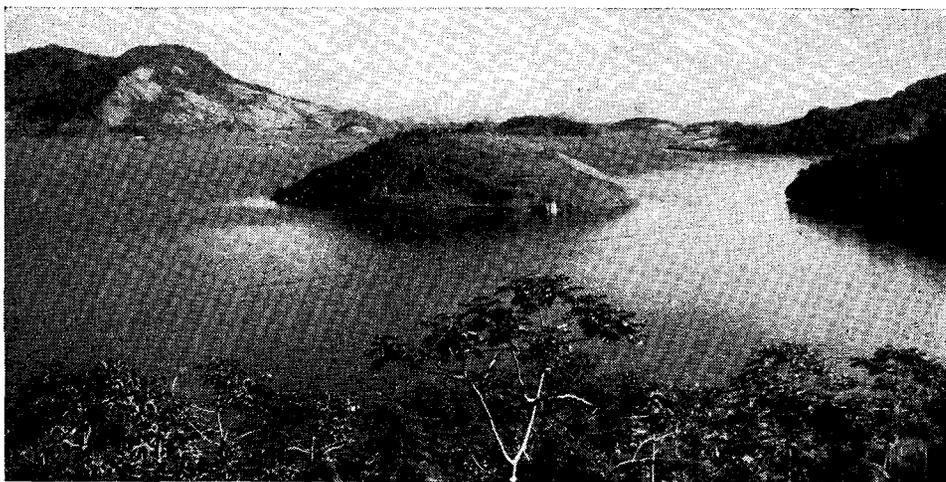
relevo movimentado tem sido desfavorável à expansão de uma grande cidade devido à exigüidade dos espaços planos, o que se reflete na ocupação humana. O habitat rural acompanha, geralmente, as baixas encostas, concentrando-se, no entanto, nos alvéolos que se formaram nos alargamentos dos vales.

Na parte sul da Região Metropolitana, entre o escarpamento da Serra do Mar e a baía de Guanabara, existe uma área de colinas e algumas elevações que dominam a planura aluvial: a baixada da Guanabara (fig. 20). A escarpa da Serra do Mar é caracterizada, também, pela existência de alguns grôtões de onde descem alguns cursos d'água encachoeirados que sulcam levemente o grande escarpamento, tais como o córrego Itacolomi, do Sertão e o rio Soberbo, além de outros.

1.2.6. Litoral Sul

Situada na baía da ilha Grande e limitada a leste e NW pelo Estado de São Paulo, esta área se apresenta bastante peculiar, compreendendo os municípios de Parati e Angra dos Reis.

Em Parati a primeira característica é a presença de um litoral escarpado, rochoso, que determina o difícil acesso, mesmo por mar, e a presença de diversas baías como a de Parati, do Pousso, Mamanguá e dos Meros. Os rios que descem da serra de Parati em direção ao litoral são de pequena extensão e as áreas planas mínimas, uma vez que a serra se aproxima do oceano. A altimetria é bastante variável e acidentada. Encontramos o pico Cairoçu . . . (1.070 m); pico do Cruzeiro (1.277 m); morro dos Três Picos e, mais ao norte, a serra da Barra Grande. Todos



Município de Angra dos Reis — RJ

Fig. 21 — Aspectos característicos de um litoral afogado. A encosta da Serra do Mar aparece dissecada. No segundo plano pode-se observar o relevo em meias-laranjas que foi afogado devido a subida do nível do mar. A foto é da enseada de Japuiba, ao norte da cidade de Angra dos Reis, no recôncavo da baía da Ribeira. A ilha que aparece no primeiro plano é a Redonda e nela observa-se o coroamento de mata, enquanto as encostas são desnudadas, aparecendo também uma vocoroca.

fazem parte do grande conjunto denominado Serra do Mar.

Os rios principais são os dos Meros, do Corisco, Perequê-Açu, Barra Grande e o mais extenso deles, o rio Mambucaba, ultrapassa a cumeada da Serra do Mar e tem origem na serra da Bocaina, já em São Paulo.

O rio Mambucaba limita os municípios de Parati e Angra dos Reis. O litoral continua bastante recortado e apresentando as baías da Ribeira e Jacuecanga, as mais desenvolvidas (fig. 21). As planícies costeiras são também estreitas e os rios principais são o Bracuí (que também tem ori-

gem na Bocaina), o Jurumirim, ou da Guarda, o Japuíba e, finalmente, o Jacuecanga. As planícies costeiras mais amplas são aquelas formadas pelos rios Mambucaba, no limite dos dois municípios, Bracuí e Jurumirim ou da Guarda. As partes mais elevadas são a serra de Mambucaba, serra da Bocaina e a serra do Capivari, que separa o município de Angra dos Reis do município de Mangaratiba. O ponto mais elevado é o pico do Frade com 1.589 m.

Além de pequenas ilhas existentes na baía de Angra dos Reis, como a do Algodão, Araújo e Jipóia, destaca-se a



Município de Angra dos Reis — RJ

Fig. 22 — Aspecto da encosta dissecada da Serra do Mar. O desflorestamento ativo na área vem acelerando a erosão, formando ravinas profundas e voçorocas que chegam a prejudicar a estrada que demanda o planalto.

ilha Grande, que apresenta um relevo bastante escarpado. Seu ponto mais elevado é o pico do Papagaio com 959 m. Em virtude do relevo movimentado e do recortado, a ilha oferece inúmeras enseadas como a da Estrela, Lopes Mendes, Araçatiba e da praia do Sul.

A área do litoral sul pode ser percorrida, seguindo a encosta baixa, pela estrada recém-aberta, BR-101, ou Rio-Santos.

A penetração para o interior do território é possível ou partindo-se de Angra dos Reis e galgando-se a encosta

íngreme da serra do Mar, chegando-se a Rio Claro, situada no reverso da serra (fig. 22) ou por Parati, podendo-se atingir os Campos de Cunha pela RJ-130, que segue o vale do Paraqueaquê, ou pela BR-101 que, transpondo a Serra do Mar, permite a ligação com Ubatuba. Existe ainda um caminho precário que liga Mambucaba a Bocaina e que foi aberto por escravos.

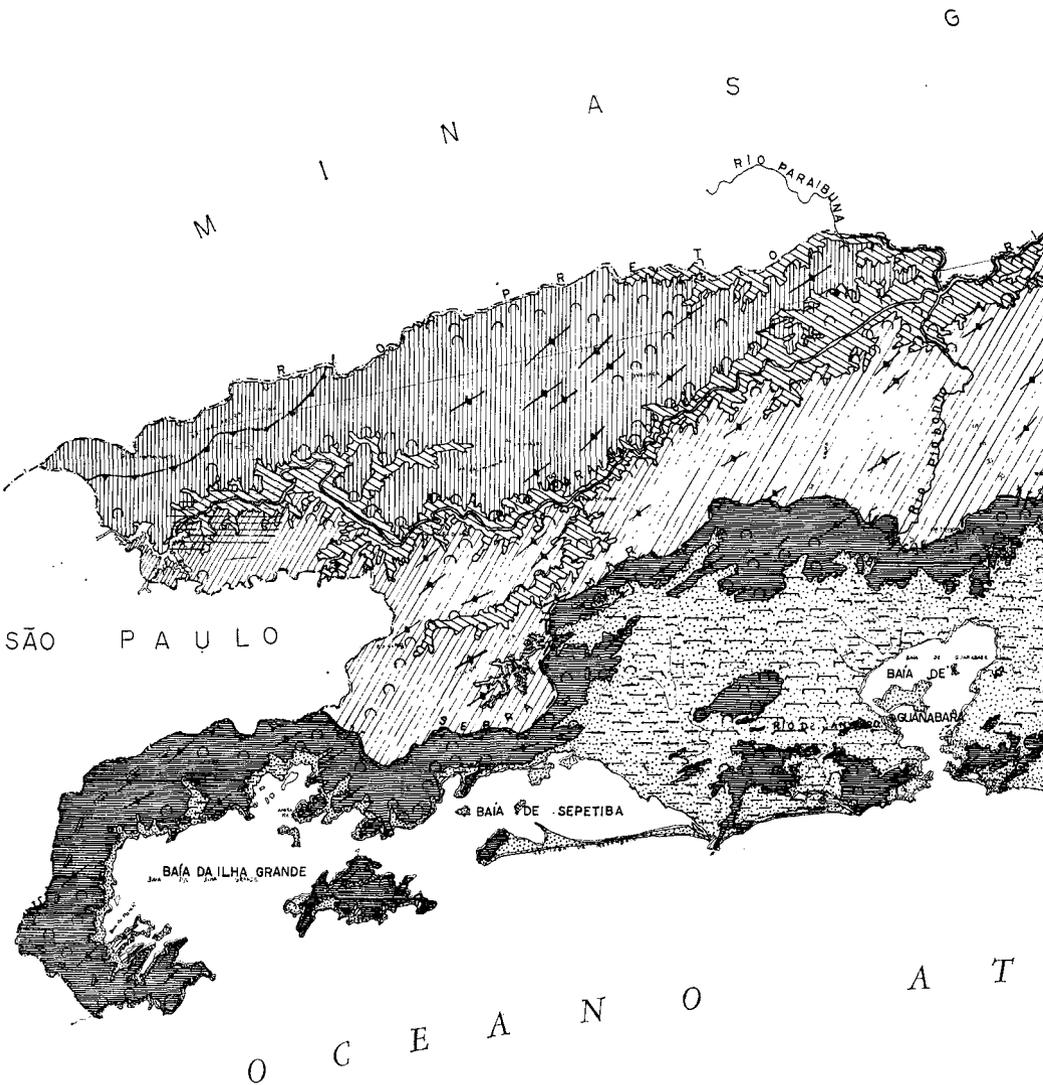
De um modo geral, a encosta da serra do Mar é escarpada e apresenta-se coberta por uma luxuriante floresta, a mata Atlântica, que dificulta enormemente o deslocamento em quase toda a região.

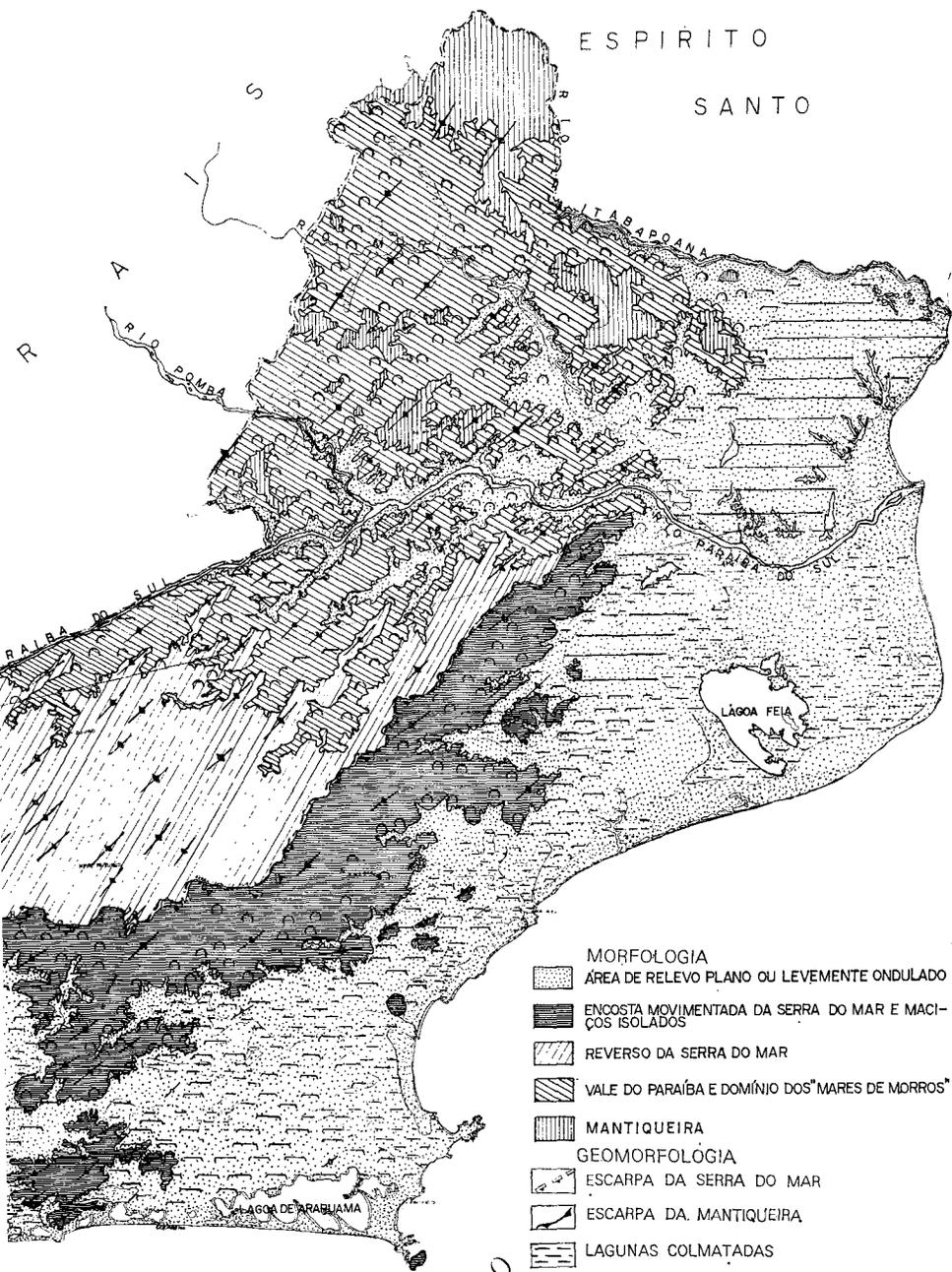


A Rodovia desce a encosta serpenteando ao acompanhar as reentrâncias da serra em busca da baixada, bastante regular, que pode-se observar à direita da foto e onde se vê, também, o aspecto do afogamento do litoral.

Em alguns lugares, como à esquerda, aparece o paredão escarpado onde aflora a rocha sã. A mata vem cedendo lugar ao cultivo da bananeira apesar do habitat ser bastante disperso.

ESTADO DO RIO DE JANEIRO
GEOMORFOLOGIA
FUNDAÇÃO IBGE
SETOR DO QUADRO NATURAL





MORFOLOGIA

-  ÁREA DE RELEVO PLANO OU LEVEMENTE ONDULADO
-  ENCOSTA MOVIMENTADA DA SERRA DO MAR E MACIÇOS ISOLADOS
-  REVERSO DA SERRA DO MAR
-  VALE DO PARAÍBA E DOMÍNIO DOS MARES DE MORROS*
-  MANTIQUEIRA

GEOMORFOLOGIA

-  ESCARPA DA SERRA DO MAR
-  ESCARPA DA MANTIQUEIRA
-  LAGUNAS COLMATADAS
-  PLANÍCIES ARENOSAS (RESTINGA) E PRAIAS
-  PLANÍCIES ALUVIAIS
-  TABULEIROS - SISTEMA DE COLINAS DAS BACIAS DE RESENDE E VOLTA REDONDA
-  MORROS E CRISTAS BAIXAS (NE - SE OU ENE - WSW)**
-  PLANÍCIES ALVEOLARES EMBUTIDAS ENTRE MORROS
-  MORROS BAIXOS
-  COLOS

Â N T I C O

2 CLIMA

2.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS

De um modo geral, o clima do Estado do Rio de Janeiro pode ser classificado como Clima Tropical quente e úmido. Porém, ao se estudar com mais detalhes, este Estado apresenta várias diferenciações em seu clima, quer pela sua posição quer pela orografia ou pelas freqüentes entradas de frentes frias de origem polar e anticlones polares. Sua posição marítima confere a todos os seus municípios um elevado índice de umidade e pluviosidade. Já os que estão mais para o interior possuem uma menor umidade e um menor índice de pluviosidade, chegando mesmo a apresentar alguns meses secos durante o ano.

Outro fator a ser considerado é a topografia bastante irregular, com baixadas e escarpas ("serras") de altitudes bem acentuadas. Nas baixadas o clima é predominantemente quente e úmido, chegando em alguns lugares a ser superúmido. A temperatura é elevada, enquanto que a umidade tende a diminuir para o interior. As regiões de altitudes mais elevadas, mesmo as que se acham mais para o interior, apresentam um alto índice de umidade e pluviosidade, porém a temperatura é sempre menor em relação às outras áreas de menor altitude.

A facilidade de penetração das massas polares nesta região traz mudanças de tempo: chuvas e quedas bruscas de temperatura.

Para se conhecer suficientemente o clima de determinada região, tem-se que levar em consideração o sistema geral de circulação atmosférica e a influência dos fatores geográficos locais. Base-

ando-se nisto, pode-se dividir o clima do Estado do Rio de Janeiro em:

- a) Clima Tropical quente (todos os meses com temperatura superior a 18°C)
super-úmido (sem seca) úmido (1 a 3 meses secos)
semi-úmido (4 a 5 meses secos)
- b) Clima Tropical subquente (temperatura média do mês mais frio entre 18 e 15°C)
super-úmido (sem seca)
úmido (1 a 3 meses secos)
- c) Clima Tropical brando super-úmido (sem seca) (temperatura média do mês mais frio de 15° a 10°C)
- d) Clima Tropical mesotérmico médio superúmido (sem seca) (temperatura média do mês mais frio inferior a 15°C)

2.2. REGIÕES-PROGRAMA

De acordo com esta classificação, segundo a umidade e temperatura, as seis áreas em que está dividido o Estado do Rio de Janeiro tem as seguintes características climáticas:

2.2.1. Norte

Norte do Estado do Rio de Janeiro — Baixada Campista, até a fronteira dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo.

Esta área caracteriza-se por possuir clima quente e úmido com 3 meses secos (junho a agosto), mais para o interior torna-se semi-úmido de 4 a 5 meses secos (maio a setembro). O índice de pluviosidade anual varia de 1.000 a 1.250 mm, sendo sua maior concentração nos meses de novembro a março; o final do outono e todo o inverno compreende o período menos chuvoso.

A temperatura apresenta médias elevadas durante todo o ano (22°C). O período mais quente é de setembro a março (superior a 24°C), sendo os meses de dezembro e janeiro os mais quentes, com médias máximas acima de 32°C. Os meses mais frios são junho e julho, apresentando médias compensadas entre 20 a 18°C e média das mínimas em torno de 16 a 12°C.

2.2.2. Serrana

Região serrana do Estado do Rio de Janeiro, estendendo-se até o vale do Paraíba do Sul (fronteira com Minas Gerais).

Pela predominância de superfícies altas nesta área seu clima é ameno, variando do mesotérmico brando superúmido ao subquente úmido. O 1.º caracteriza a região serrana, possuindo alto índice de pluviosidade (2 250 mm anuais), o que confere a esta área uma umidade bastante acentuada, não apresentando sequer um mês seco. A temperatura média anual oscila em torno de 19 a 18°C; seu verão é brando com médias das máximas não ultrapassando a 22°C. No inverno, porém, as mínimas diárias costumam atingir entre 15º a 10°C; os meses mais frios são junho e julho, que podem alcançar mínimas diárias de cerca de 0°C e até mesmo valores negativos. Já o clima subquente úmido ocorre nas áreas menos elevadas, próximas do vale do Paraíba do Sul, possuindo pluviosidades inferiores às da área descrita anteriormente (cerca de 1 000 a 1 500 mm anuais), chegando mesmo a alcançar de 3 a 5 meses secos (maio a setembro). A temperatura, entretanto, não chega a extremos muito elevados; no verão atinge médias pouco superiores a 22°C, porém as máximas diárias podem atingir até 38°C. No inverno há predominância de temperaturas mais baixas variando a média de 18º a 15°C no mais frio (junho ou julho).

2.2.3. Baixada Litorânea

Esta área caracteriza-se por possuir um clima quente e úmido, com índice de precipitação anual pouco acima de 1 000 mm, apresentando seus máximos no fim da primavera e verão (novembro a fevereiro). No inverno há uma grande redução, principalmente nos meses de junho e julho. A temperatura média anual nesta área é bastante alta, variando em torno dos 24°C a 26°C. O inverno não é quente, sendo junho e julho os meses mais frios, com médias das mínimas diárias entre 16 e 10°C. O verão é sempre quente, chegando, não raramente, a registrar máximas superiores a 38°C.

2.2.4. Industrial do Médio Paraíba

Nesta área há predominância do clima subquente úmido, nas superfícies menos elevadas, que correspondem ao vale do Paraíba do Sul. O clima mesotérmico varia de brando a médio, sempre superúmido. O mesotérmico médio aparece em uma área restrita, na fronteira de Minas Gerais, onde a orografia é o principal fator a influenciar diretamente nas temperaturas mais baixas.

A região do vale do Paraíba do Sul apresenta um índice de pluviosidade em torno de 1 500 mm anuais, com seus máximos encontrados no verão: o inverno apresenta-se seco. Embora o verão seja muito quente com temperaturas médias superiores a 22°C e as mínimas diárias comumente superiores a 32°C. O inverno não atinge índices muito altos. A média do mês mais frio (junho ou julho) situa-se geralmente entre 15 a 18°C, entretanto, as mínimas diárias podem oscilar entre 10 a 6°C.

Áreas elevadas (fronteira do Sul de Minas e maciço Itatiaia).

O clima mesotérmico brando úmido é o que caracteriza estas elevações de até 1 000 m de altitudes. Em consequência, em toda esta área o verão é brando, com temperaturas médias entre 20° a 18°C. Entretanto, o inverno é bastante sensível, destacando pelo menos um mês com temperatura média inferior a 15°C, sendo muito comum as mínimas diárias de cerca de 0°C. O índice de pluviosidade é de 1 500 a 1 700 mm com forte concentração no verão; o inverno é um período bem menos chuvoso, podendo mesmo apresentar-se um pouco seco.

O clima mesotérmico médio superúmido aparece em elevações superiores a 1 000 m, como no maciço de Itatiaia (2 199 m de altitude). Nesta área o clima sofre muito a influência da altitude, por isso no verão não se registram médias de temperaturas superiores a 15°C e no inverno as mínimas atingem médias inferiores a 6°C, chegando as mínimas a atingirem comumente cerca de 0°C e por vezes a índices negativos. O índice de pluviosidade varia de 2 000-2 500 mm, atingindo seu máximo no verão, e não se registra, nesta área, um período seco.

2.2.5. Metropolitana — O Grande Rio

O clima característico desta região é o quente úmido, porém sua umidade varia de acordo com a localização: as localidades serranas e suas proximidades (maciço da Tijuca e da Pedra Branca, serra dos Órgãos) são superúmidas. O índice de pluviosidade varia de 1 500 a 2 500 mm anuais, sendo os máximos mensais no verão e os mínimos no inverno, chegando mesmo a apresentar de 1 a 2 meses secos. Excluindo as áreas mais elevadas da serra dos Órgãos, a temperatura média anual é geralmente alta (acima de 22°C). O verão apresenta a média de temperaturas máximas diárias de 30° a 32°C, atingindo valores absolutos de

40°C. O inverno é brando com médias mensais superiores a 18°C; porém a temperatura desce um pouco por ocasião da entrada de frentes polares. No entanto, na região serrana (Petrópolis), o clima é ameno. A temperatura média anual varia de 20° a 18°C, porém a média do mês mais quente é sempre superior a 22°C e o mês mais frio é junho ou julho, com médias inferiores a 18°C e médias diárias de 10°C a 6°C.

2.2.6. Litoral Sul — Baía Grande

Região montanhosa (Serra do Mar), seu clima varia de quente, subquente a mesotérmico brando, todos superúmidos, do litoral para a serra. O índice de pluviosidade é bastante elevado, variando de 1 500 a 2 000 mm anuais e bem distribuído durante todo o ano. Porém há uma maior concentração nos meses de dezembro a março. A temperatura varia com a altitude; nas áreas baixas é bastante elevada com médias anuais superiores a 22°C. As temperaturas diárias nos meses de verão são bastante altas, acusando comumente 36 a 38°C. O inverno, por sua vez, é bem suave, nunca apresentando média das mínimas diárias abaixo de 16°C.

As áreas elevadas apresentam uma pluviosidade de 2 000 mm anuais e as médias de temperaturas atingem de 20° a 18°C. No verão há predomínio de temperaturas pouco elevadas e no inverno elas não são tão baixas. O mês mais frio é junho ou julho e a média varia de 18° a 15°C, enquanto a média das mínimas desses meses varia de 10° a 6°C.

2.3. CONCLUSÕES

Do que foi visto acima, podemos concluir que o Estado do Rio de Janeiro é uma área de contato do sistema de

circulação tropical com o sistema de circulação das latitudes elevadas. Junta-se a este um outro fator, a atuação marítima que concorre para que esta área seja muito chuvosa. Este elevado índice de pluviosidade concentra-se principalmente nos meses de verão (dezembro, janeiro e fevereiro), época em que ocorre freqüentemente chuvas abundantes. É comum, em determinados anos, chuvas torrenciais de grande concentração/hora, constituindo-se em verdadeiras trombas d'água em certas áreas do Estado, causando sérios problemas pelos danos materiais e humanos que provocam.

Como exemplo basta citar as sérias conseqüências do verão 66/67 na serra das Araras, onde os deslizamentos das encostas chegaram a bloquear as estradas, tornando praticamente impossível o acesso a certos locais, além dos prejuízos causados no Sistema Hidrelétrico de Lajes pelas inundações ocorridas. Tais chuvas, quando ocorrem, chegam mesmo a impedir, durante um certo tempo, as comunicações da Baixada com a Zona Serrana. Este fato já se verificou em diversas ocasiões quando a rodovia Rio-São Paulo ficou interdita.

Além do exemplo acima, outros podem também ser citados, tais como as ocasionais inundações no vale do Paraíba do Sul e seus afluentes, transtornando a vida dos moradores dessas localidades com os prejuízos causados, e as inundações e descidas de encostas tão comuns no maciço da Carioca, representando um desafio da natureza à quebra do equilíbrio ecológico pelo homem.

2.4. ANÁLISE DOS CLIMOGRAMAS

Para melhor visualização das diferenciações climáticas, apresentadas nas diversas áreas do Estado do Rio de Janeiro, procurou-se ilustrar com alguns

gráficos, nos quais estão representadas a precipitação, temperatura média anual, temperaturas máximas, temperaturas mínimas, umidade relativa, nebulosidade, insolação e evaporação.

Através desses gráficos pode-se observar claramente as diferenciações climáticas dentro da mesma área, levando em conta vários fatores locais, tais como o relevo, a hidrografia e a maior ou menor influência marítima.

É necessário esclarecer que a divisão apresentada para o Estado do Rio de Janeiro, em seis áreas, foi baseada nas microrregiões homogêneas, o que nem sempre corresponde aos limites climáticos. Por isto, cada área foi ilustrada com a representação gráfica de duas ou três estações climatológicas mais representativas, como se segue:

Região Norte — para esta área foram escolhidas as localidades de Campos e Itaperuna (figs. 1 e 2).

Campos — apresenta uma nebulosidade bastante elevada de setembro a dezembro, juntamente com a pluviosidade e por isto a insolação é menor, mas a evaporação não é pequena, porque a temperatura já começa a elevar-se neste período. De janeiro a abril começa a haver uma diminuição da nebulosidade e da precipitação; já a temperatura permanece elevada e a insolação e a evaporação sofrem uma grande elevação. De maio a agosto a nebulosidade é baixa, correlacionada com o período de menor precipitação, temperatura, insolação, evaporação e maior umidade relativa.

No final do período seco (agosto) a umidade relativa diminui (porque após um período de estiagem acentuada há também uma diminuição do vapor d'água em suspensão); a nebulosidade é baixa, enquanto a evaporação, a insolação e a precipitação começam a aumentar.

Itaperuna — a nebulosidade é elevada durante quase todo o ano (setembro

ESTAÇÃO: CAMPOS
 LAT - 21° 45'
 LONG - 41° 20'
 ALT - 11m.
 NORMAIS - 1931-1960

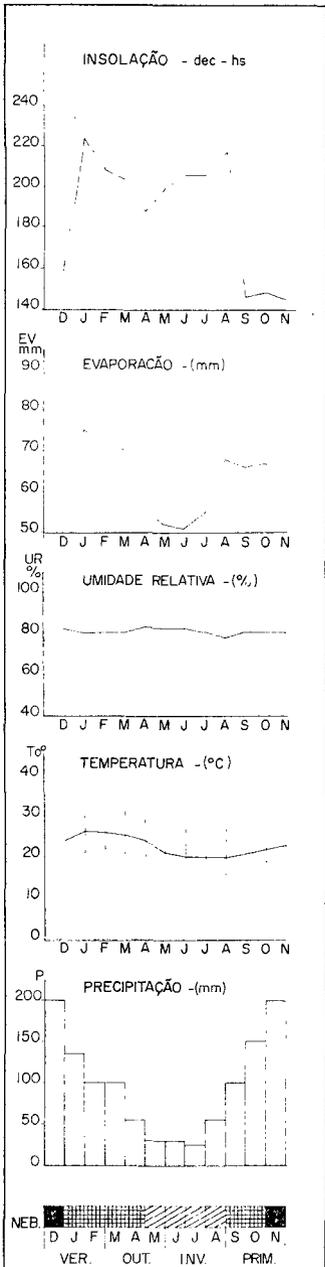


FIG. 1

ESTAÇÃO: ITAPERUNA
 LAT - 21° 11'
 LONG - 41° 53'
 ALT - 127m.
 NORMAIS - 1931 - 1960

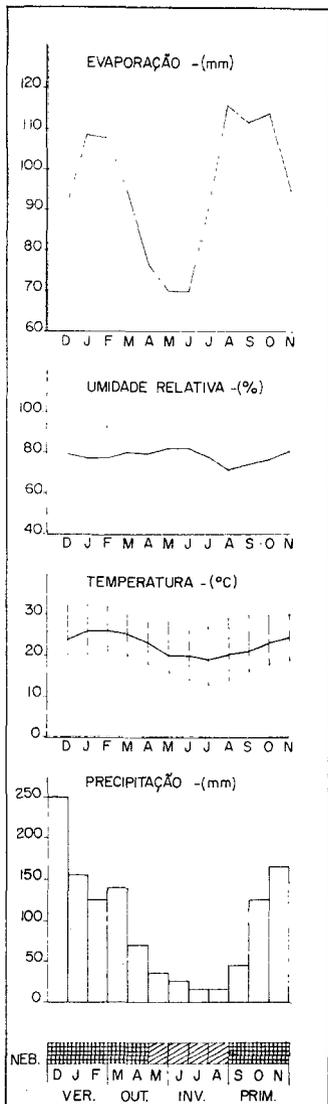


FIG. 2

PRECIPITAÇÃO (mm)

J- 133.7
 F- 100.8
 M-109.3
 A-100.1
 M- 56.0
 J- 30.9
 J- 30.6
 A- 23.0
 S- 53.6
 O- 97.2
 N-150.9
 D-198.4
 T-10845

NEBULOSIDADE

0
 1 a 1.9
 2 a 3.9
 4 a 5.9
 6 a 7.9
 8 a 10

PRECIPITAÇÃO (mm)

J - 156.4
 F - 122.9
 M - 144.5
 A - 74.8
 M - 37.1
 J - 23.1
 J - 16.5
 A - 15.1
 S - 48.0
 O - 101.4
 N - 165.6
 D - 247.5
 T - 1152.9

Elaborado por:
 ANA MARIA DE PAIVA M. BRANDÃO
 e LEIA M. SILVA

a abril), época também de maior pluviosidade, evaporação elevada e de temperaturas mais altas, por isto presume-se que a insolação também seja bastante elevada. De maio a agosto a nebulosidade apresenta-se mais baixa, sendo a época de menor pluviosidade, temperaturas mais baixas, menor evaporação, enquanto a umidade relativa apresenta uma ligeira elevação. No mês de agosto (fim do período seco) a umidade relativa sofre uma pequena descida para começar a elevar-se a partir de setembro, enquanto a evaporação apresenta uma grande elevação (a mais alta do ano) e a temperatura também começa a subir.

Comparando as duas estações, tem-se que levar em conta algumas considerações importantes, tais como a posição e o relevo.

Campos, apesar da maritimidade e, portanto, ser mais freqüentemente atingida pelas massas polares, o índice de pluviosidade é menor que o de Itaperuna; entretanto, o período seco é menor (3 meses secos), enquanto que em Itaperuna o período seco varia de 4 a 5 meses. Os índices de pluviosidade são mais baixos em Campos que em Itaperuna, pelo maior afastamento da Serra do Mar em relação ao litoral, fazendo com que a maior umidade se precipite nas áreas mais elevadas.

A posição de Itaperuna, situada num vale isolado da ação do mar, tanto pela distância como pelo relevo, ocasiona maior irregularidade na distribuição das chuvas durante todo ano.

Quanto às temperaturas médias, essas duas localidades apresentam certa semelhança, todavia as amplitudes térmicas de Campos são menores que as de Itaperuna, explicada pela localização.

No que se refere à evaporação, esta é bem maior em Campos, e apesar da carência de dados sobre a insolação, julga-se também ser esta muito mais

elevada em Itaperuna, visto que a nebulosidade apresenta-se menor que em Campos.

Região Serrana — nesta área foram escolhidas as localidades de Nova Friburgo e Carmo (fig. 3 e 4).

A posição de Nova Friburgo, situada (849 m de altitude) na Serra do Mar, lhe confere uma pluviosidade bastante elevada (concentrada no verão), sendo que o inverno apresenta uma estação seca, porém não tão significativa, porque as temperaturas são baixas e por isto a evaporação é relativamente fraca (temperaturas baixas comportam pequena quantidade de vapor d'água).

Carmo possui índice de pluviosidade inferior ao de Nova Friburgo, apresentando um período chuvoso bem marcado, e um período seco bem maior (4 meses secos). Situada no vale do Paraíba do Sul, isto é, numa área mais interiorizada e de altitudes mais baixas, apresenta temperaturas mais elevadas.

Em virtude da falta de dados sobre evaporação e insolação relativos a Carmo, não é possível a análise desses elementos, bem como sua correlação com Nova Friburgo.

Região da Baixada Litorânea — para esta área foram escolhidas as estações de Cabo Frio e Macaé (figs. 5 e 6).

Cabo Frio apresenta baixa nebulosidade durante quase todo o ano (janeiro a agosto), e baixa pluviosidade; a insolação é bastante intensa com índices superiores a 160 dec/hs, e por isto as temperaturas são também elevadas durante todo o ano (superiores a 20°C). A evaporação se mantém constante, mesmo nos meses de menor insolação.

Já Macaé apresenta uma nebulosidade bastante elevada (setembro a abril) e a pluviosidade é muito superior à de Cabo Frio. Quanto às temperaturas,

ESTAÇÃO: NOVA FRIBURGO
 LAT. - 22° 17'
 LONG. - 42° 32'
 ALT. - 849m.
 NORMAIS - 1931 - 1960

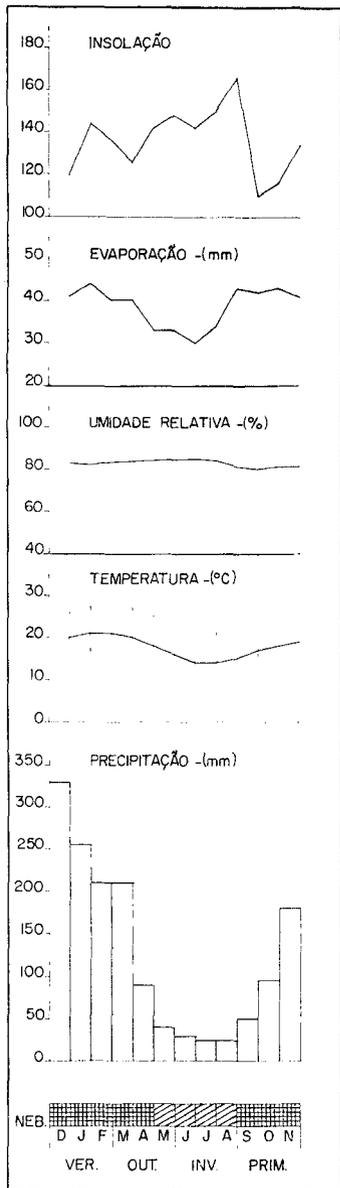
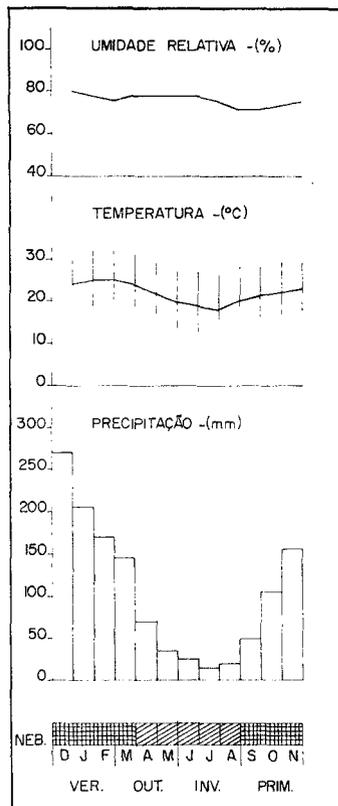


FIG 3

PRECIPITAÇÃO (mm)

J - 256.9
 F - 211.5
 M - 208.9
 A - 89.5
 M - 41.3
 J - 28.0
 J - 23.1
 A - 23.4
 S - 49.9
 O - 93.2
 N - 180.0
 D - 328.7
 T - 1534.4

ESTAÇÃO: CARMO
 LAT. - 21° 55'
 LONG. - 42° 37'
 ALT. - 341m.
 NORMAIS - 1931 - 1960.

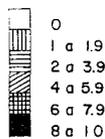


PRECIPITAÇÃO (mm)

J - 207.2
 F - 169.1
 M - 144.3
 A - 68.2
 M - 36.0
 J - 24.5
 J - 16.7
 A - 17.5
 S - 50.6
 O - 105.6
 N - 157.3
 D - 272.7
 T - 1269.7

FIG 4

INSOLAÇÃO



Elaborado por: ANA MARIA DE PAIVA M. BRANDÃO
 e LEIA M. SILVA

ESTAÇÃO: CABO FRIO
 LAT. - 22° 53'
 LONG. - 42° 02'
 ALT. - 2m.
 NORMAIS -1931-1960

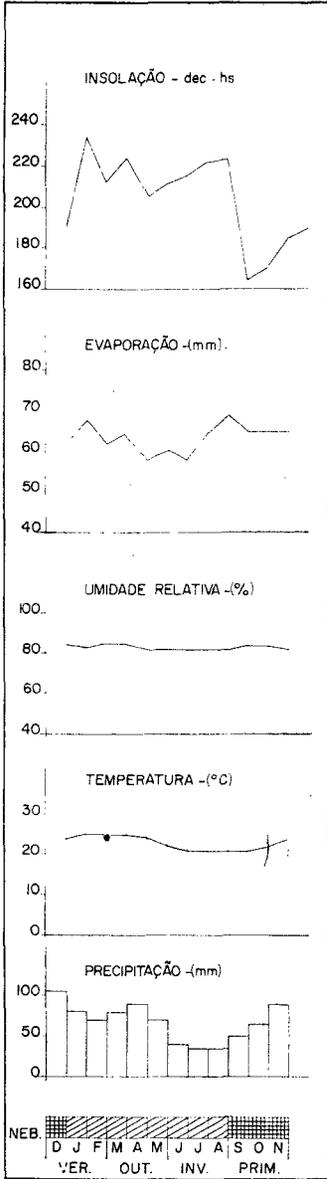


FIG. 5

ESTAÇÃO: MACAÉ
 LAT. - 22° 21'
 LONG. - 41° 48'
 ALT. - 3m.
 NORMAIS -1931-1960

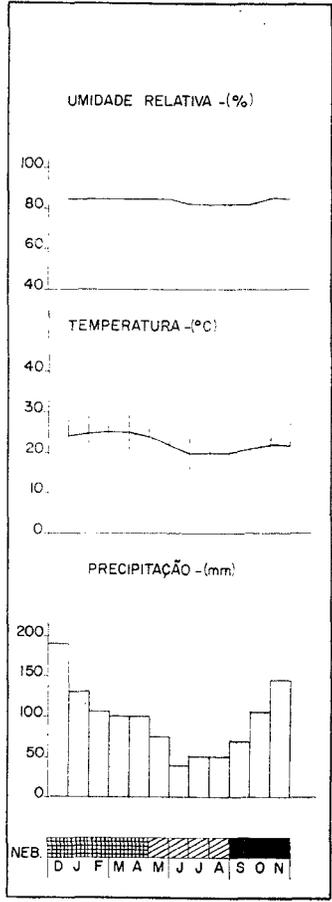
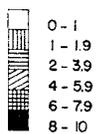


FIG. 6

NEBULOSIDADE



Elaborado por : ANA MARIA DE PAIVA M. BRANDÃO
 e LEIA M SILVA

PRECIPITAÇÃO (mm)

J - 82.4
F - 72.7
M - 81.9
A - 88.2
M - 70.2
J - 41.1
J - 37.0
A - 35.9
S - 47.9
O - 63.9
N - 91.0
D - 104.4
T - 816.6

são como em Cabo Frio, bastante elevadas, porém as amplitudes térmicas de Macaé são bem maiores que as de Cabo Frio. A umidade relativa em ambos é elevada (superior a 80%).

A diferença básica entre Cabo Frio e Macaé está no índice de pluviosidade, pois Cabo Frio sofre ação mais constante do anticiclone tropical do Atlântico Sul, o que lhe confere menor pluviosidade.

Região Industrial do médio Paraíba do Sul — nesta área estão representadas graficamente as seguintes localidades: Vassouras, Resende e Alto do Itatiaia (figs. 7, 8 e 9).

Vassouras e Resende (situadas no vale do Paraíba do Sul), com altitudes um pouco acima de 400 m, apresentam quase que as mesmas condições climáticas.

Já o Alto do Itatiaia apresenta, como em todo clima tropical, uma estação chuvosa e uma estação seca, porém a altitude deste local torna bastante elevados os índices de pluviosidade da estação chuvosa (verão), enquanto o inverno representa a estação seca, com precipitações muito reduzidas.

A nebulosidade é bastante elevada, por isto a insolação e a evaporação são bem mais baixas, enquanto a umidade relativa é um pouco mais alta. O inverno apresenta uma baixa nebulosidade, precipitações muito reduzidas e uma baixa umidade relativa, enquanto que a insolação e a evaporação apresentam-se muito elevadas.

Com relação às temperaturas, a altitude faz com que suas médias sejam muito baixas durante todo o ano, e com amplitudes térmicas muito pequenas, o que não ocorre com as localidades de Vassouras e Resende, cujas temperaturas médias, com exceção do inverno, são superiores a 20°C e cujas amplitudes térmicas são consideravelmente superiores.

Região Metropolitana — para esta área foram escolhidas as estações meteorológicas da Praça XV e Petrópolis (figs. 10 e 11).

A nebulosidade em ambas se apresenta mais ou menos semelhante (elevada durante quase todo o ano), porém a pluviosidade de Petrópolis é muito mais elevada do que na Praça XV, porque Petrópolis está localizada na região serrana. O mesmo ocorre com a insolação que, em ambas, é bastante elevada. Na Praça XV o período de maior insolação coincide com o período de maior nebulosidade, maior precipitação, maior evaporação e temperaturas mais elevadas, apesar de que na Praça XV, pela sua localização, as temperaturas médias são elevadas durante todo o ano (superiores a 20°C).

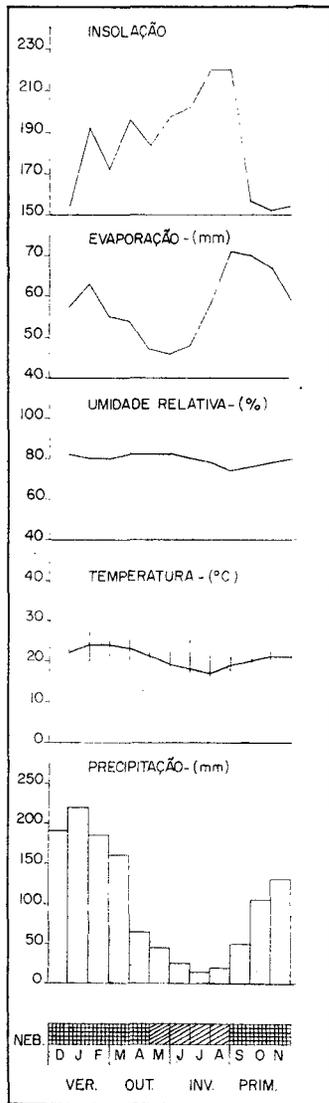
Em Petrópolis a insolação e a evaporação atingem seus maiores índices no período seco, período de menor nebulosidade e precipitação. As temperaturas médias são bem mais baixas, porém as amplitudes térmicas são bem maiores que as da Praça XV.

Região do Litoral Sul — devido a falta de dados sobre a evaporação e insolação em Angra dos Reis, e não havendo nenhuma outra estação climatológica no interior desta área, não é possível fazer uma análise comparativa (fig. 12).

Contudo, pode-se observar que Angra dos Reis apresenta uma nebulosidade elevada (setembro a março). Sua pluviosidade é alta durante todo o ano, porém há uma maior concentração no verão. As temperaturas médias são também bastante elevadas durante todo o ano (superior a 20°C).

Entretanto, por ser essa área montanhosa e de orografia bastante acidentada, nela existem diferenciações climáticas muito marcantes. Nas áreas de maiores altitudes os índices de pluviosidade são bem mais elevados e as temperaturas médias anuais são bem mais

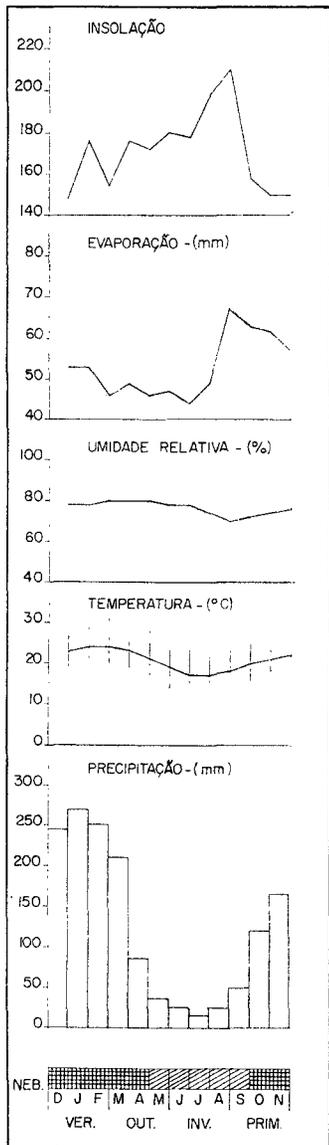
ESTAÇÃO: VASSOURAS
 LAT - 22° 24'
 LONG - 43° 40'
 ALT - 446m.
 NORMAIS - 1931 - 1960



PRECIPITAÇÃO - (mm)

J - 222.2
 F - 185.9
 M - 158.2
 A - 66.3
 M - 42.9
 J - 24.7
 J - 16.7
 A - 22.2
 S - 48.4
 O - 104.1
 N - 128.2
 D - 190.1
 T - 1209.9

ESTAÇÃO: RESENDE
 LAT - 22° 29'
 LONG - 44° 28'
 ALT - 439m.
 NORMAIS - 1931 - 1960



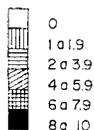
PRECIPITAÇÃO - (mm)

J - 271.7
 F - 249.5
 M - 212.0
 A - 86.6
 M - 37.1
 J - 23.8
 J - 16.3
 A - 22.8
 S - 52.0
 O - 119.9
 N - 165.9
 D - 246.7
 T - 1504.3

FIG 7

FIG 8

NEBULOSIDADE



ESTAÇÃO: ALTO ITATIAIA
 LAT. - 22° 25'
 LONG. - 44° 50'
 ALT. - 2199 m.
 NORMAIS - 1914 - 1942

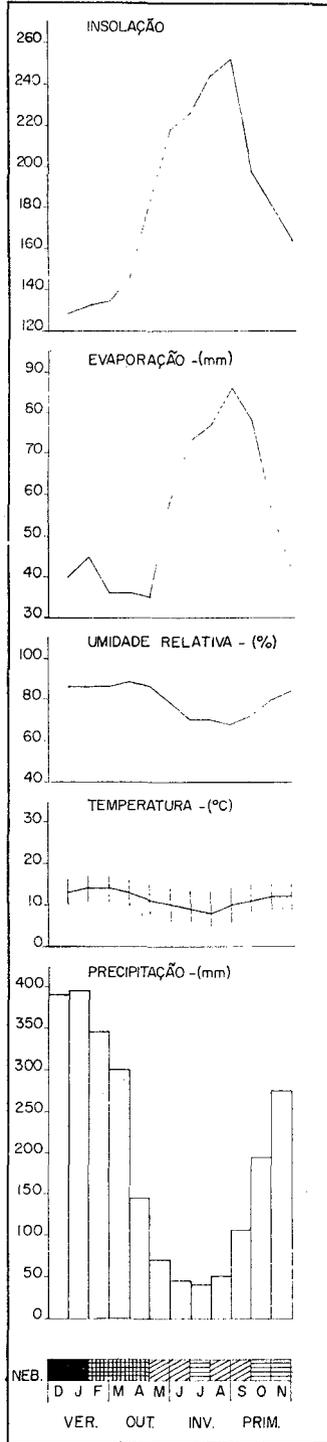


FIG.9

PRECIPITAÇÃO -(mm)

J - 396.7
 F - 347.4
 M - 302.0
 A - 146.5
 M - 69.9
 J - 43.9
 J - 38.8
 A - 50.3
 S - 103.3
 O - 194.0
 N - 277.5
 D - 389.0
 T - 2559.3

ESTAÇÃO: PRAÇA XV
 LAT. - 22° 54'
 LONG. - 43° 10'
 ALT. - 30 m.
 NORMAIS - 1931 - 1960

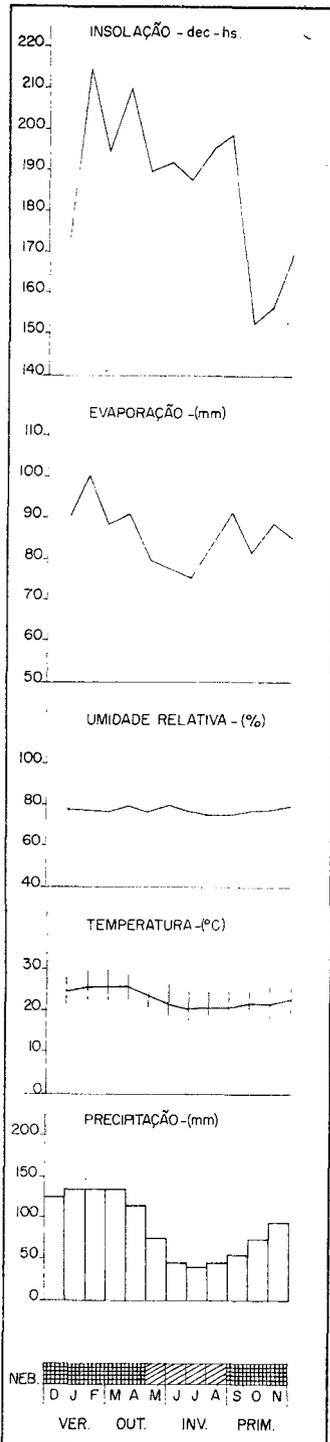


FIG.10

PRECIPITAÇÃO -(mm)

J - 136.5
 F - 137.0
 M - 153.1
 A - 116.2
 M - 72.9
 J - 43.2
 J - 42.5
 A - 42.9
 S - 53.2
 O - 74.0
 N - 97.4
 D - 126.9
 T - 1075.8

ESTAÇÃO: PETRÓPOLIS
 LAT. - 22° 31'
 LONG. - 45° 11'
 ALT. - 895 m
 NORMAIS - 1931 - 1960.

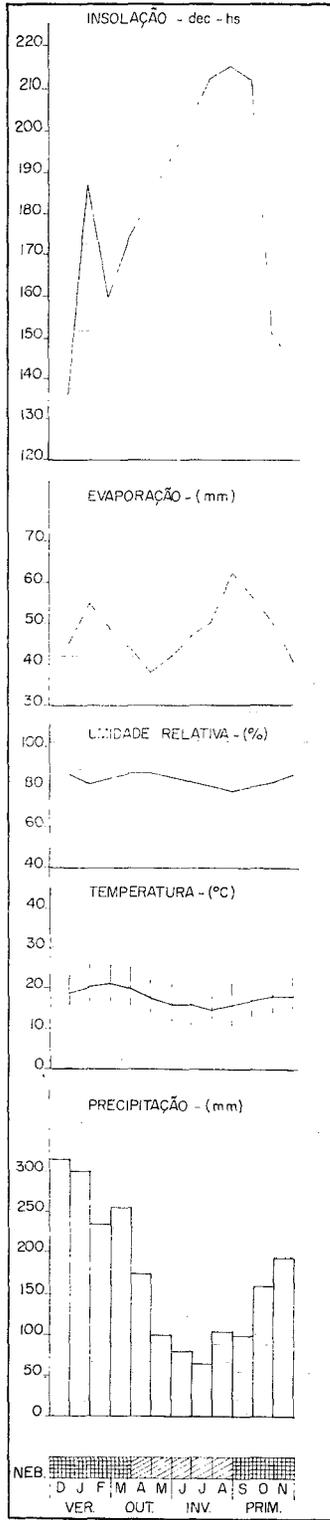


FIG. II

PRECIPITAÇÃO - (mm)
 J - 299.3
 F - 238.2
 M - 255.6
 A - 176.9
 M - 106.9
 J - 76.4
 J - 66.0
 A - 80.0
 S - 102.2
 O - 159.8
 N - 192.8
 D - 316.6
 T - 2070.8

ESTAÇÃO: ANGRA DOS REIS
 LAT. - 23° 01'
 LONG. - 44° 19'
 ALT. - 2 m.
 NORMAIS - 1931 - 1960

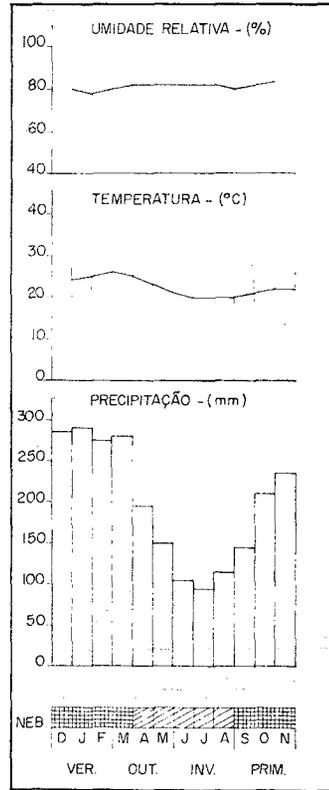
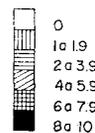


FIG. 12

PRECIPITAÇÃO - (mm)
 J - 291.8
 F - 277.4
 M - 280.3
 A - 197.0
 M - 148.3
 J - 104.8
 J - 96.8
 A - 116.1
 S - 143.0
 O - 208.1
 N - 234.5
 D - 286.6
 T - 2384.7

NEBULOSIDADE



Elaborada por: ANA MARIA DE PAIVA M. BRANDÃO
 e LEIA M. SILVA

baixas (inferiores a 20°C), enquanto que as áreas de mais baixas altitudes, apesar de apresentar também índices de pluviosidade elevados, suas temperaturas médias anuais são bastante elevadas mesmo durante o inverno.

3 VEGETAÇÃO

3.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS

A vegetação primitiva do Estado do Rio de Janeiro, isto é, a vegetação existente na época do descobrimento, era essencialmente florestal.

Essa vegetação primitiva ou potencial foi, em grande parte, destruída. O vale do Paraíba, por exemplo, poucos vestígios possui da floresta que o recobriu e cuja destruição se deve ao avanço das culturas do café.

Destacam-se como principais tipos:

Vegetação florestal:

Formação da Baixada Litorânea ou Formação Florestal Litorânea;

Mata Atlântica ou Formação da Encosta Atlântica;

Floresta Semi-Úmida do Vale do Paraíba.

Vegetação campestre:

(ocupando áreas relativamente pequenas, típica das maiores altitudes da Serra do Mar (Bocaina) e Serra da Mantiqueira — Itatiaia).

Vegetação litorânea

Mangues.

Vegetação de praias e dunas.

Vegetação florestal

Formação da Baixada Litorânea (Florestas das Baixadas).

As florestas das baixadas litorâneas ocorrem em terrenos pouco movimentados, próximos à linha da costa, sucedendo a vegetação das praias, dunas,

brejos e mangues, entre as colinas cristalinas, nos tabuleiros e na planície aluvial (fig. 1).

Sendo uma região em que a ação antrópica se fez com muita intensidade, restam hoje, apenas, poucos trechos da floresta.

Esta foi quase totalmente destruída e substituída por culturas, pastagens e vegetação secundária pobre. Nos tabuleiros terciários e nas planícies aluviais de Campos toda a vegetação primitiva foi substituída por culturas de cana-de-açúcar e pastagens. As demais áreas da Baixada Fluminense deram lugar à cultura de cana-de-açúcar (Maricá e Sampaio Corrêa), fruticultura, pastagem, e capoeiras após a retirada da sua cobertura florestal.

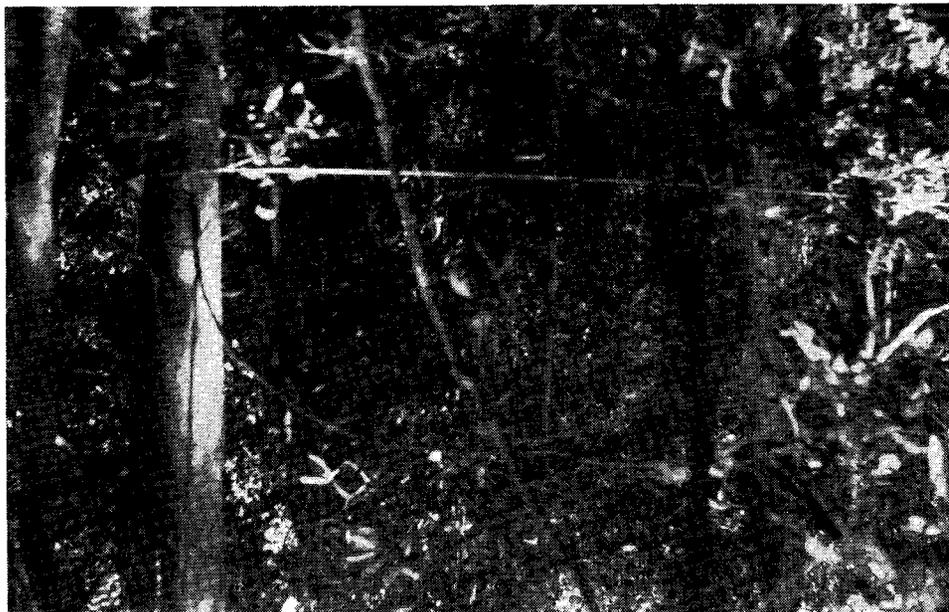
Embora a fisionomia varie bastante de lugar para lugar, na dependência da variação das condições de drenagem, de insolação, edafológicas, etc., as formações apresentam árvores altas, com troncos mais finos do que as da mata da encosta e onde dominam a "tabebuia" (*Tabebuia obtusifolia*), "canela" (*Nectranda sp.*), jatobá (*Hymenaea sp.*), sapucaia (*Lecythes sp.*).

A submata deveria ser em quase toda a extensão da floresta, menos intrincada do que o da mata de encosta, permitindo penetração relativamente fácil do homem.

Mata Atlântica:

Toda a vertente atlântica da Região Sudeste foi, e em grande parte, continua sendo, coberta pela floresta tropical úmida.

As encostas abruptas da Serra do Mar e as da Mantiqueira, voltadas para o oceano, condensam a umidade trazida pelos ventos que sopram do mar e, em consequência, surge a floresta exuberante, com árvores de 20 a 30 metros de altura, na camada mais alta, troncos grossos, grande riqueza de epífitas e trepadeiras (fig. 2).



Município de Casimiro de Abreu — RJ

Fig. 1 — Interior da floresta da baixada litorânea (mata de restinga), na Fazenda da Pedra, próximo a Barra de São João.

55



Município do Rio de Janeiro — RJ

Fig. 2 — A presença de fetos arborescentes é indicadora de grande umidade reinante no interior da floresta que recobre a vertente marítima do maciço da Tijuca na serra da Carioca.

A floresta é, portanto, densa, emaranhada, possuindo árvores dos mais variados portes; é encontrada desde o sopé da montanha, onde se limita com a floresta da baixada, até uma altitude de aproximadamente 1.500 metros. Embora bastante alterada em algumas áreas, ela se mantém quase intacta em locais de difícil acesso ou em que houve proteção pelo Governo, através da criação de parques e reservas, como acontece no maciço da Carioca (Parque Nacional do Rio de Janeiro), no maciço de Itatiaia — serra da Mantiqueira (Parque Nacional de Itatiaia), serra dos Órgãos — Serra do Mar (Parque Nacional da Serra dos Órgãos) e trechos da serra da Bocaina.

A ação de barreira exercida pela floresta e duramente vencida pelos colonizadores com os primeiros caminhos abertos, ligando o litoral ao planalto, ainda se faz sentir hoje, alterada apenas por um maior número de vias de acesso.

Sendo uma floresta úmida é perenifólia, isto é, sua folhagem pouco se altera durante o ano, sendo poucas as espécies que perdem a folhagem inteiramente.

Acima de 1.500 metros a floresta apresenta mudanças na sua fisionomia. As árvores são menores e há um maior número de arbustos. Os troncos das árvores são geralmente esbranquiçados.

Floresta Semi-Úmida do Vale do rio Paraíba

Ultrapassadas as encostas úmidas da Serra do Mar e trechos da Mantiqueira, em algumas áreas, notadamente as do vale do Paraíba do Sul, nota-se uma mudança acentuada nas características da floresta. Melhor seria dizer das características do que restou da floresta, pois ela foi quase totalmente destruída pelo ciclo fluminense do café.

Um período mais longo da estação seca e ausência da umidade marinha se

refletem na feição mais seca da floresta. A perda das folhas é quase total. As árvores possuem, também, porte mais baixo do que as da encosta úmida, sendo também reduzido o número de epífitas.

Pode-se dizer que a vegetação florestal do vale do rio Paraíba, em quase toda a sua extensão, dado a sua quase total destruição, não oferece qualquer obstáculo à penetração do homem. Atualmente predominam em quase todo o vale os pastos de capim-gordura, raramente outras espécies de gramíneas, intercaladas por esporádicas ocorrências de culturas. Estas têm, contudo, certa expressão no leito maior do rio Paraíba, na “bacia terciária de Resende”, ocupada, em grande parte, por culturas de arroz e produtos hortigranjeiros, substituindo a antiga mata de várzeas do Paraíba.

Guimarães de Azevedo (1960), cita como espécies mais representativas da floresta da encosta: “peroba” (*Aspidosperma sp.*), “cedro” (*Cedrella sp.*), “canela” (*Nectandra sp.*), “araribá” (*Sikingia sp.*), “açóita cavalo” (*Luhea divaricata*), “Ipê” (*Tecoma sp.*), “óleo vermelho” (*Myrospermum erythroxylon*), “angelim” (*Andira sp.*), “jatobá” (*Hymenaea sp.*), “paineira” (*Chorisia sp.*), muitas espécies da família das leguminosas, sobressaindo-se as do gêneros *Enterolobium*, *Schizolobium* e *Piptadenia*.

Vegetação campestre

As áreas campestres no Estado ocupam pequena superfície, restritas às maiores altitudes, geralmente sobre solos muito rasos. São campos predominantemente herbáceos, com predominância de gramíneas, havendo, entretanto, áreas em que surgem arbustos, subarbustos e até mesmo árvores, constituindo então os campos sujos.

Os campos de Itatiaia, entre 1.900 e 2.200 metros de altitude, e os da serra

dos Órgãos, entre 1.900 e 2.200 metros de altitude, são submetidos a temperaturas muito baixas nos meses mais frios. Esses campos são englobados, respectivamente, nas áreas dos Parques Nacionais de Itatiaia e da Serra dos Órgãos.

Fato comum a ambas as áreas é a ocorrência de incêndios, que chegam a atingir as áreas limítrofes de matas. Os campos de Itatiaia são alcançados, em sua parte mais elevada, por estrada de rodagem, enquanto que os da serra dos Órgãos o são apenas por meio de picada, através da mata de encosta.

Vegetação litorânea

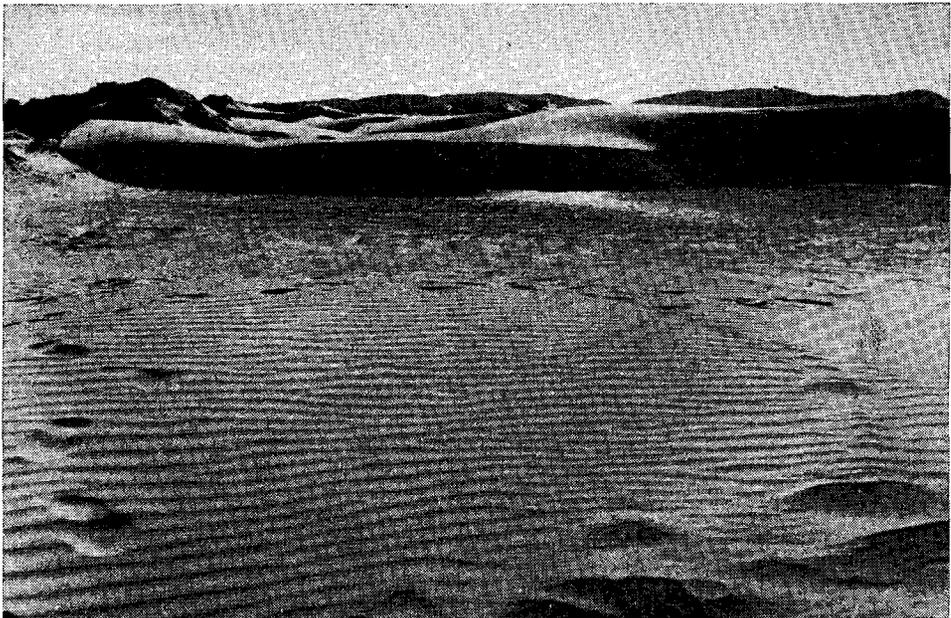
Entende-se por vegetação litorânea aquela que está instalada em superfícies que possuem solos arenosos originados durante a formação dos cordões

litorâneos, ou sejam, as áreas de praias, dunas e restingas, e a existente nos alagadiços com solo de vasa, inundados por águas salgadas provenientes das marés diárias — os manguezais.

Além das características do solo a vegetação litorânea recebe diretamente a influência de microclimas especiais originados não só pela proximidade das vagas, responsáveis pela existência de gotículas de água salgada em suspensão que atingem os vegetais e o substrato, como também pela ação de ventos constantes.

As praias podem ser subdivididas em três áreas, conforme a altura das marés (fig. 3).

Área das marés normais onde, devido ao fluxo e refluxo diário das águas, não há possibilidade de vida para os vegetais superiores pois estes necessi-



Município de Cabo Frio — RJ

Fig. 3 — As dunas vivas das praias de Cabo Frio atestam a intensidade dos ventos de nordeste que aí dominam durante quase todo o ano. Elas avançam, também, em direção dos cordões litorâneos que já foram fixados por uma vegetação típica de praia.

Em primeiro plano pode-se observar inúmeras ondulações da areia conhecidas por ripple-marks.

tam de substrato estável para se desenvolverem.

Área das marés de sizígia onde já vivem comunidades vegetais rasteiras, que são destruídas quando ocorre este tipo de maré, reconstituindo-se, porém, depois de cessado o fenômeno.

Área das marés de ressaca, a qual só é atingida pelas águas quando excepcionalmente há a coincidência de ressacas com as marés de sizígia. Nesta área a vegetação se apresenta com aspecto herbáceo/arbustivo que pode atingir a 1 metro, apresentando espaços de solo nu.

As dunas possuem vegetação arbustiva, esganhada, podendo ficar bastante compacta, não sendo porém atingida pelas marés.

Duas são as plantas pioneiras da 2.^a área das praias: *Panicum racemosum*

(capim da areia) e *Iresine portulacoides* (pirixi); estas suportam melhor as marés de sizígia.

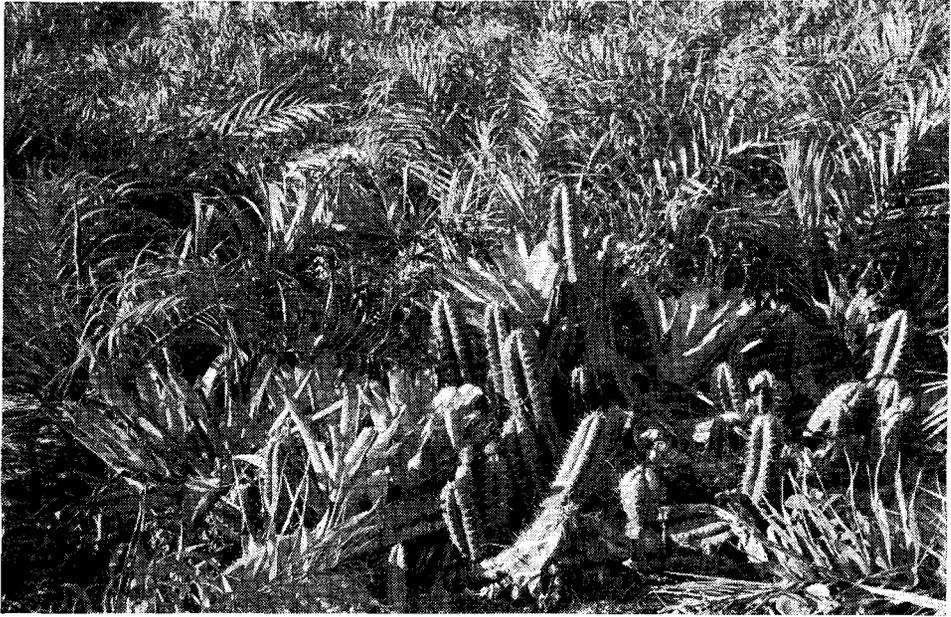
Na 3.^a área e também nas dunas, ocorrem, entre outras, *Sporobolus virginicus* (grama-da-praia). *Alternanthera maritima*, *Ipomoea* sp. (campainha branca), *Canavalia obtusifolia* (feijão-da-praia), *Remirea maritima* (barbade-boi ou alecrim-da-praia), *Protium elegans* (almácea), *Ipomoea pes-caprae* (salsa ou batata-da-praia (fig. 4). *Allagoptera arenaria*, palmeira anã chamada guriri, que habita o limite entre a praia e a vegetação de restinga propriamente dita.

A vegetação de restinga ocupa a faixa de solo arenoso que fica entre as dunas e as lagoas costeiras (podendo às vezes envolvê-las), inclusive os pontos que ocorrem nas margens sul dessas lagoas. É uma área mais protegida



Município de Cabo Frio — RJ

Fig. 4 — Dunas no litoral de Cabo Frio colonizadas pela salsa-da-praia (*Ipomoea pes-caprae*) e por uma gramínea. Ambas se ramificam por meio de caules ou estolhos subterrâneos que age como fixadores de dunas.



Município do Rio de Janeiro — RJ

Fig. 5 — Detalhe da vegetação típica da restinga de Sernambetiba. É muito comum a associação *Cereus fernambucensis* — *Neoregelia cruenta* — *Allagoptera arenaria*.

da umidade decorrente das vagas e a salvo da ação direta das mesmas. Com aspecto xeromorfo (fig. 5) devido ao substrato pobre, pode apresentar-se de três maneiras, de acordo com a maior ou menor umidade do solo: herbáceo, arbustivo e arbóreo. O tipo arbóreo encontra-se bastante devastado devido à intensa ocupação humana que começou logo após o descobrimento. Quando preservado, pode apresentar espécies com até 30 metros de altura, possuindo, neste caso, um andar arbustivo, pobre em número de indivíduos. O mais comum é o tipo arbustivo, com espécies entre 2 e 4 metros.

Tanto o primeiro como o segundo, quando bem desenvolvidos, se tornam bastante entrelaçado, podendo chegar a dificultar o trânsito de pessoas (fig. 6). Normalmente, porém, a estrutura da vegetação é razoavelmente aberta com espaços desnudos. Em áreas onde

houve recuo do mar domina o tipo arbustivo, composto por moitas mais ou menos abertas, onde a parte inferior é formada por um tapete de bromeliáceas (gravatás). Estas moitas se dispõem paralelamente ao mar, separadas por pequenas faixas desnudas, as vezes brejosas ou alagadas.

O tipo herbáceo, com espécies não lenhosas e com altura que pode atingir a 1 metro aproximadamente, quando não associado aos tipos arbustivo e arbóreo, pode significar não só áreas de pouca umidade mas também início de uma sucessão vegetal (após uma queimada, por exemplo) que poderá ser desenvolver até ao tipo arbóreo. Neste último caso a vegetação herbácea se apresenta também em forma de moitas, mostrando espaços de solo arenoso que são preenchidos à medida que as mesmas se desenvolvem (fig. 7).



Município de Macaé — RJ

60

Fig. 6 — Aspecto do interior da vegetação típica da restinga, em Quicamã (lagoa Feia). O estrato mais baixo é constituído quase exclusivamente por bromeliáceas (gravatás) que, juntamente com o estrato arbustivo, constituído de plantas portadoras de folhas coriáceas, formam moitas quase impenetráveis.



Município de Macaé — RJ

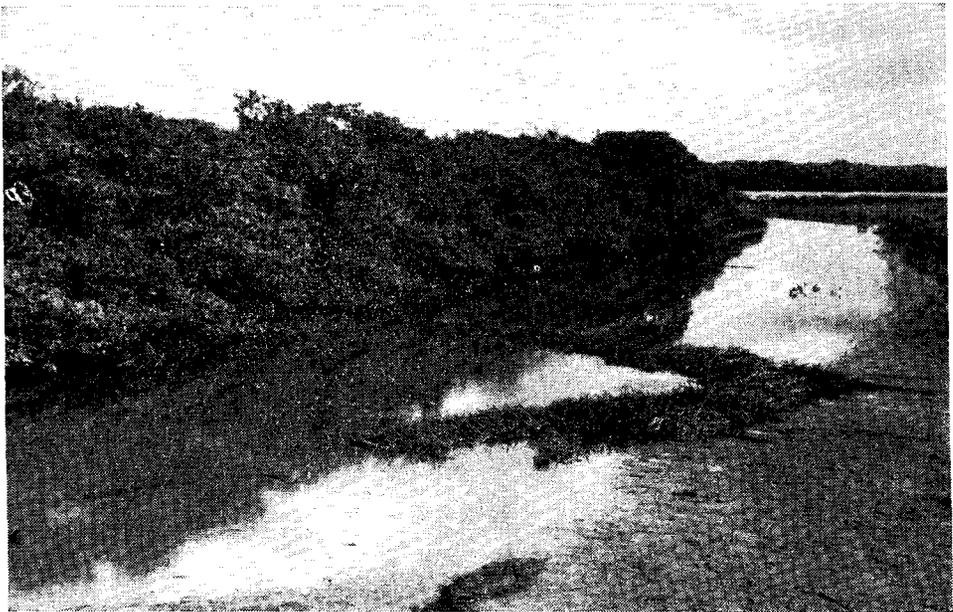
Fig. 7 — Nos velhos cordões de restingas, mais para o interior da baixada, a vegetação assume o aspecto de uma formação arbórea constituindo faixas alongadas, paralelas ao litoral.

Entre as plantas da restinga destacam-se a *Coccoloba uvifera* (baga-da-praia), *Epidendrum ellipticum* (orquídea da restinga), *Neomarica* sp. (borboleta), *Melocatus violaceus* (coroa-de-frade — cactus), *Passiflora mucronata* (maracujá-da-praia), *Bromelia* sp. (gravatá), *Crysobalanus icaso* (guajuru), *Anacardium occidentale* (caju), *Crotalaria striata* (erva cascavel), *Eugenia* sp. (pitangueira), *Plumeria* sp. (janaúma), *Spondias* sp. (cajú-manga), *Plumbago scandens* (jasmim azul), *Oxypetalum* sp. (cipó-de-leite), *Marcettia taxifolia* (quaresminha), *Fourcroya gigantea* (piteira) etc.

Os mangues situam-se em terrenos baixos, junto à costa (fig. 8), principalmente na embocadura de rios. Essas áreas são sujeitas às inundações das marés e o solo é constituído de vasas (lama) depositadas recentemente (Quaternário). Tem um aspecto ar-

bustivo/arbóreo, bastante intrincado, devido ao emaranhado de raízes aéreas e respiratórias, as quais servem para sustentação do vegetal na lama e para obtenção de oxigênio, já que o solo lamacento profundo e pastoso é sede de processos de decomposição, resultando em formação de gases e de uma película superficial que impede o contato do oxigênio com a água. É praticamente impossível a circulação de homens e viaturas pelas áreas de mangues, devido ao solo lamacento e movediço, a não ser por meio de aterros. A população local costuma se locomover com bastante dificuldade através do manguezal, utilizando-se de canoas, nas horas de maré cheia.

Quatro são as espécies mais comuns na formação de mangues: *Rhizophora mangle* (mangue vermelho) que com suas raízes aéreas pode alcançar 12 me-



Município de Casimiro de Abreu — RJ

Fig. 8 — As margens baixas da barra do Rio São João são recobertas pelo manguezal. Essa vegetação apresenta indivíduos de tronco fino, não muito altos, com folhas coriáceas e brilhantes. Representa um profundo poder de adaptação às condições adversas, tais como um solo extremamente salino e deficiente em oxigênio, em virtude da penetração periódica das águas do mar devido às oscilações da maré.

tros de altura em áreas preservadas. Esta planta é a que fica mais próxima ao litoral. Na parte intermediária entre o litoral e o limite do trecho lodoso, área menos atingida pelas marés, vive a *Avicenia tomentosa* ou a *Avicenia nitida* (mangue siriuba), que pode alcançar até 15 metros de altura em área não penetrada pelo homem. No limite entre a lama e o terreno firme, vive a *Laguncularia racemosa* (mangue branco), de porte arbustivo.



Município de Teresópolis — RJ

Fig. 9 — O Parque Nacional da Serra dos Órgãos em Teresópolis é recoberto pela densa mata atlântica, vista na foto. As folhas são geralmente pequenas e as árvores raramente atingem grande porte.

3.2. REGIÕES-PROGRAMA

3.2.1. Norte

A partir do farol de São Tomé aparecem extensas áreas de restingas que avançam continente a dentro, envolvendo, em parte, a foz do rio Paraíba do Sul, diminuindo em extensão até poucos quilômetros adiante da localidade de Guaxindiba (município de São João da Barra). Deste trecho para o norte, até a divisa com o Espírito Santo, seguem-se áreas de praias somente interrompidas pelas pontas Buena e do Retiro.

Nesta Região apenas uma porção da encosta da Serra do Mar mantém sua vegetação florestal primitiva, formando uma área contínua compreendendo as serras do Imbé, Itacolomi e Grande. As demais áreas são ocupadas ora com pastagens ora com vegetação secundária em fases diversas de crescimento (capoeirinhas e capoeiras), ora com culturas de cana-de-açúcar. Estas culturas ocupam, principalmente, os tabuleiros sedimentares do baixo curso do rio Paraíba do Sul e parte da baixada argilosa.

Nos campos dos Goitacases, referidos por Lamego, cuja toponímia sugere a existência, no passado, de campos na região e envolvidos por densa floresta, a vegetação tanto florestal como campestre foi inteiramente destruída e substituída por pastagens e culturas.

3.2.2. Serrana

Apesar do relevo montanhoso e das possibilidades de um revestimento florestal contínuo nas encostas da Serra do Mar, apenas a vertente atlântica mantém a cobertura florestal densa, assim mesmo em forma descontínua. A primeira área contínua é encontrada na porção norte e nordeste da região,



Município de Teresópolis — RJ

Fig. 10 — Restos da primitiva mata atlântica tropical na encosta da Serra do Mar, junto à estrada Rio—Teresópolis. As árvores maiores são portadoras de grande número de epífitas.

tendo como área mais densamente florestada a serra de Morumbeca. A oeste da região a floresta da encosta atlântica oferece o máximo de pujança e preservação graças à proteção oferecida pelo Parque Nacional da Serra dos Órgãos e pelo próprio relevo abrupto da serra dos Órgãos e seu prolongamento natural nas serras de Macaé, de Cima, Rio Bonito, São João e Santana. Entre as serras de Rio Bonito, a sudeste, e Morumbeca, a nordeste, a Serra do Mar é rebaixada e muito dissecada por rios da vertente atlântica e afluentes do Paraíba do Sul.

Neste trecho a floresta, que ocupava encostas mais suaves e a zona de mais intensa ocupação humana, foi quase totalmente destruída, sendo substituída por pastagens. Esta porção é inteiramente recortada por estradas em todas as direções (figs. 9 e 10).

3.2.3. Baixada Litorânea

Áreas de praias nos municípios de Araruama e Saquarema até a Ponta da Cabeça, no Arraial do Cabo. Entre essas praias e as margens sul das lagoas de Maricá (esta na Região Metropolitana), Barra, do Padre, Guarapina, Sacomé, Jacarepiá, Vermelha, Jaconé Pequena, Araruama, como também as superfícies entre os trechos sulinos dessas lagoas, domina a vegetação de restinga apenas interrompida por loteamentos (como Jardim Atlântico e o Zacarias), por alguns acidentes geográficos (como a Ponta Negra) e pelas salinas. Isto é válido também para a praia de Cabo Frio, já na direção leste, que tem sua vegetação bastante alterada (fig. 11).

Todo o litoral, a partir da cidade de Cabo Frio até a enseada de Mangui-



Município de Cabo Frio — RJ

Fig. 11 — Em Cabo Frio, onde o litoral de SE muda bruscamente de direção, o clima, com uma estação seca mais severa, favorece o aparecimento de um tipo de vegetação xerófila. Sobressaem as cactáceas (*Cereus fernambucensis*) após a retirada de outras espécies que são utilizadas como madeira. Praia do Forno em Cabo Frio.

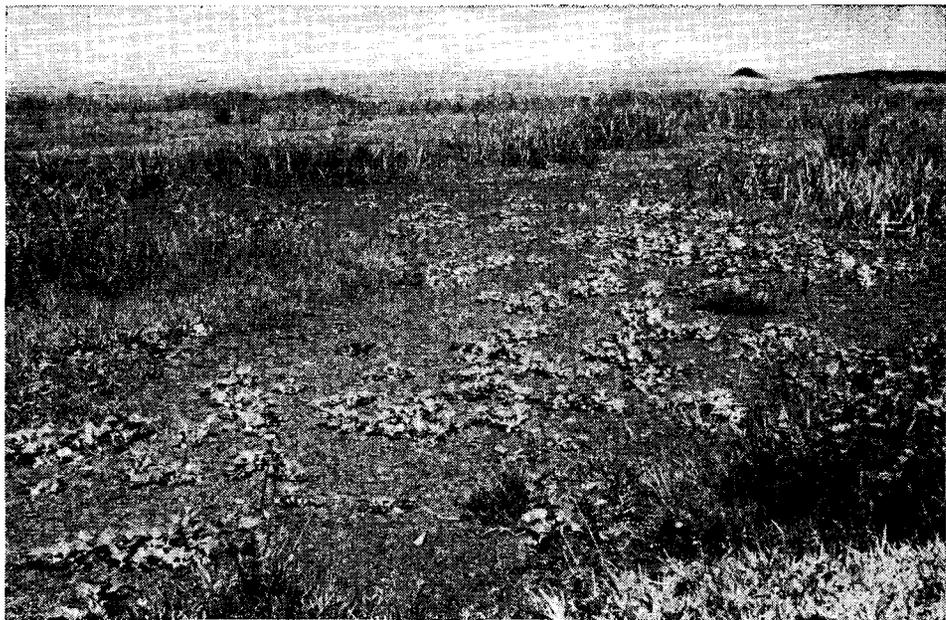
nhos, tem sua vegetação de praia e dunas também bastante alterada devido ao movimento turístico que vem atingindo os locais mencionados acima. Desde a praia Rasa, ainda no município de Cabo Frio, até Rio das Ostras, no município de Casemiro de Abreu, o litoral se apresenta com vegetação de praias mais conservada que a anterior porque o movimento turístico é menor. Entre Rio das Ostras e a cidade de Macaé os diversos loteamentos mudam bastante o aspecto original da vegetação praiana e de restinga.

A partir da praia São José do Barreto (município de Macaé) até a praia das Flexeiras (município de Campos) extensas áreas de restinga penetram quilômetros a dentro do continente, principalmente no extremo sudoeste da la-

goa Feia quando, a partir daí, vão diminuindo até a lagoa São Miguel, alguns quilômetros antes da foz do canal das Flexas, município de Campos.

Na baixada propriamente dita, formada de terrenos areno-argilosos e pontilhada de colinas cristalinas, a vegetação florestal primitiva foi praticamente substituída por pastagens, culturas de cana-de-açúcar e, mais recentemente, por culturas de soja. Apenas o morro de São João, por ser de difícil acesso, continua florestado.

Na baixada areno-argilosa há grandes áreas pantanosas com vegetação característica constituída principalmente por tabua. Já na encosta da Serra do Mar (serra dos Órgãos, serra da Botija, serra de Santana) a vegetação flo-



Município de Macaé — RJ

Fig. 12 — O problema da Baixada Fluminense está ligado à drenagem. Ele tem sido resolvido através de construção de canais de drenagem que favorecem o escoamento das águas. A vegetação também aparece como empecilho ao escoamento das águas porque tende a colmatar os canais, como pode ser observado na foto. A vegetação hidrófila é um tipo de vegetação natante, representada pelo aguapé (*eichornia sp.*), que tende a obstruir os canais.

restal densa forma uma barreira quase intransponível, vencida apenas pela estrada de Nova Friburgo, seguindo o vale do rio Macacu (fig. 12).

3.2.4. Industrial do Médio Paraíba

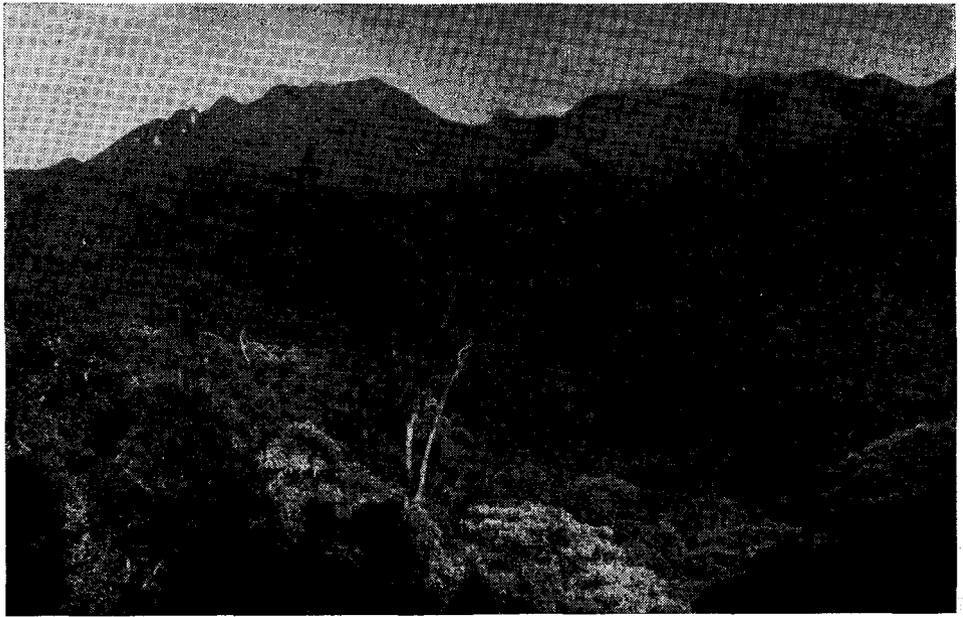
Excetuada a maior parte do maciço de Itatiaia, cujas reservas florestais e campos de altitude, mantidos graças à proteção do Parque Nacional de Itatiaia e outras áreas de difícil acesso da Mantiqueira, como a sera da Pedra Selada, toda a Região Industrial foi despojada de sua vegetação primitiva de matas. Hoje o vale do Paraíba é uma extensa área de pastagens em que domina o capim gordura (fig. 13).

3.2.5. Metropolitana

Possuem litoral os municípios de Mangaratiba, Itaguaí, Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Majé, Itaboraí (pequeno trecho), São Gonçalo, Niterói e Maricá.

No município de Mangaratiba já são encontradas praias de grande importância como as de São Braz, do Saco, de Ibicuí, Grande, Muriqui, entre outras, porém com a vegetação original bastante alterada pelo homem; apenas uma pequena área de mangue é notada na foz do rio Ingaíba. Não há restingas.

No município de Itaguaí aparecem grandes extensões de manguezais na



Município de Engenheiro Passos — RJ

Fig. 13 — As encostas movimentadas e profundamente dissecadas do planalto de Itatiaia (Serra da Mantiqueira), próximo a Engenheiro Passos, são recobertas pela mata atlântica. As capoeiras, em diversos estágios, resultam de freqüentes incêndios e cortes. Nas partes mais elevadas a floresta é substituída por vegetação arbustiva e herbácea.

enseada da Gamboa, entre a ilha de Itacuruçá e o continente e entre a parte nordeste da ilha da Madeira e o continente próximo ao local denominado Castelo. A principal praia do município, a de Coroa Grande, tem sua vegetação totalmente alterada pela população.

O litoral do Rio de Janeiro pode ser dividido em 3 partes:

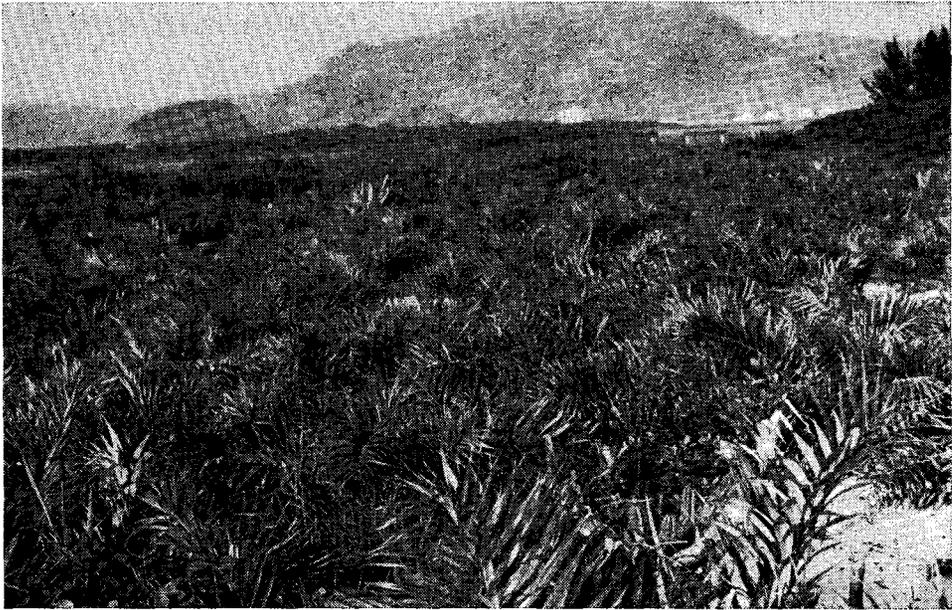
Litoral da Bahia de Sepetiba

Litoral Oceânico

Litoral Norte

Na primeira predominam os manguezais, principalmente na barra do rio Itá, na área entre saco do Piaí e a Ponta Grossa, próxima à pedra de Guratiba e no fundo da baía de Se-

petiba e início da restinga da Marambaia, esta última área bem extensa, envolvendo as ilhas dos canais do Bacalhau, do Pedrinho e do Pau Torto e a parte norte da restinga de Marambaia onde, após os trechos de mangue, aparecem as primeiras áreas com a vegetação de restinga. Na parte oceânica são encontradas grandes áreas de praia e de restinga com vegetação bastante mudada devido aos loteamentos existentes desde a praia do Grumari até a Barra da Tijuca, passando pelo Recreio dos Bandeirantes. Algumas pequenas áreas de vegetação de praias, dunas e restingas ainda estão preservadas, principalmente nas proximidades da pedra da Itauna e na área da reserva biológica do antigo Estado da Guanabara (fig. 14). Alguns trechos de mangue são encontrados entre a



Município do Rio de Janeiro — RJ

Fig. 14 — Parte interna da restinga de Sernambetiba. O terreno arenoso, suavemente inclinado em direção à lagoa de Marapendi é recoberto principalmente pelo coqueirinho-da-praia ou guriri (*Allagoptera arenaria*), uma cactícea (*Cereus fernambucensis*) e uma bromeliácea (*Neoregelia cruenta*)

restinga de Itapeba e de Jacarepaguá, atingindo trechos da margem sul da lagoa de Jacarepaguá e pequenos trechos da margem norte da lagoa de Marapendi (fig. 15). O litoral norte da cidade do Rio de Janeiro corresponde a uma faixa altamente urbanizada, aparecendo apenas umas poucas áreas de mangue na divisa com o município de Duque de Caxias.

O litoral do interior da baía de Guanabara, nos municípios de Duque de Caxias, Magé, São Gonçalo e Itaboraí, é caracterizado pela grande extensão dos manguezais.

As áreas de praia começam um pouco adiante da foz do rio Estrela (praia de Ipiranga) e terminam na ponta do Saco, no fim da praia do Anil, no município de Majé. Os demais trechos

do litoral são ocupados pela vegetação de mangues, exceto a pequena praia de São Lourenço, a foz do rio Suruí (antiga área de mangue já ocupada por vegetação não litorânea), a ponta do Tesouro e um pequeno trecho na localidade Piedade, tudo isto ainda em Majé. Dois trechos de manguezais se destacam: o primeiro na foz do rio Iguaçu, canal da Tomada e rio Estrela, no município de Duque de Caxias; o segundo entre a foz do rio Roncador, em Majé, e a ilha de Itaoca, no município de São Gonçalo.

No município de Niterói apenas o litoral oceânico possui alguma vegetação, assim mesmo a partir da praia de Itaipu. Na parte norte e nordeste da lagoa de Itaipu, porém, existem manguezais que envolvem a barra dos pequenos rios que vão ter a ela.



Município do Rio de Janeiro — RJ

Fig. 15 — Testemunhos graníticos na baixada de Jacarepaguá. O paredão rochoso é recoberto, em grande parte, por uma bromeliácea (*Vriesia regina*). Esta, por sua vez, cria condições para o desenvolvimento de outras plantas mais exigentes.

Daí por diante extensas áreas de praia dominam o litoral (município de Maricá).

A cobertura florestal apresenta áreas contínuas e maiores e mais densas nesta Região. Ela ocupa as escarpas da Serra do Mar, destruída apenas em alguns rebaixamentos, geralmente ao longo das estradas que comunicam a baixada com o planalto. O maciço da Carioca ou da Tijuca, cuja vegetação florestal foi praticamente destruída e ocupada por cafezais até 1840, foi re-florestado e hoje transformado em parque nacional (fig. 16).

Ainda há restos da vegetação florestal também no maciço da Pedra Branca. Esta floresta goza, agora, da proteção de uma reserva florestal recentemente criada.

A propagação, em todas as áreas da região, do capim colônia tem provo-

cado sérios prejuízos às áreas florestais. Sendo gramínea invasora ocupa todos os espaços alterados pelo homem. A cada ano no período de seca prolongado, seus colmos e folhas ressequidas são presas fáceis do fogo provocado pela queda de balões. No contato dos campos de capim colônia com a floresta há, nessas ocasiões, um recuo da floresta e conseqüente invasão da gramínea.

3.2.6. Litoral Sul —

Nos municípios de Parati e Angra dos Reis nota-se a predominância de áreas sem praia onde o relevo de origem cristalina chega até a linha das vagas.

Não há vegetação de restinga nem grandes áreas com manguezais. As praias são, geralmente, de pouca extensão. Desde a ponta da Trindade,

no limite de São Paulo e Rio de Janeiro, até a cidade de Parati, existem aproximadamente 12 praias com vegetação digna de nota, principalmente entre a ponta da Trindade e a ponta do Furado (município de Parati). As demais são muito pequenas, com exceção da praia de Boa Vista, próximo a Parati. Também apenas 3 áreas de mangue são notadas entre a ponta Trindade e a cidade de Parati: no fundo do saco do Mamanguá, na foz do rio Parati-Mirim e em volta da sede do município, este último trecho aliás bem grande. Entre Parati e Angra dos Reis surgem extensas áreas de mangues, porém as praias ainda não aparecem em grande número, pois o relevo cristalino chega bem junto ao litoral principalmente nas pontas que avançam mar a dentro. Ainda não aparecem as restingas e os principais manguezais situam-se na foz dos rios Pereque (Saco Grande), Graúna, Pequeno, Barra Grande, Tiba, Taquari, Grataú, Bracuí, Ariró, Jurumirim e Jacuíba. A baixada que envolve a parte final do rio Mambucaba e o trecho entre a ilha Comprida (baía da Ribeira) e o continente, constitui, também, extensa área de manguezais. Nesse segundo trecho as praias mais importantes são as de São Gonçalo e de Mambucaba.

A construção da BR-101 tem lançado aterro sobre as praias do litoral sul-fluminense modificando ou extinguindo sua vegetação natural. Nessa região está incluída a ilha Grande, caracterizada pela existência de um litoral com poucas praias importantes onde se destacam as da sua parte sul, as da enseada da praia do Sul, a praia do Lopes Mendes, a praia de Araçatiba, esta no litoral oeste e a praia do Abraão na parte leste da ilha.

É a Região mais densamente florestada. A encosta íngreme da Serra do



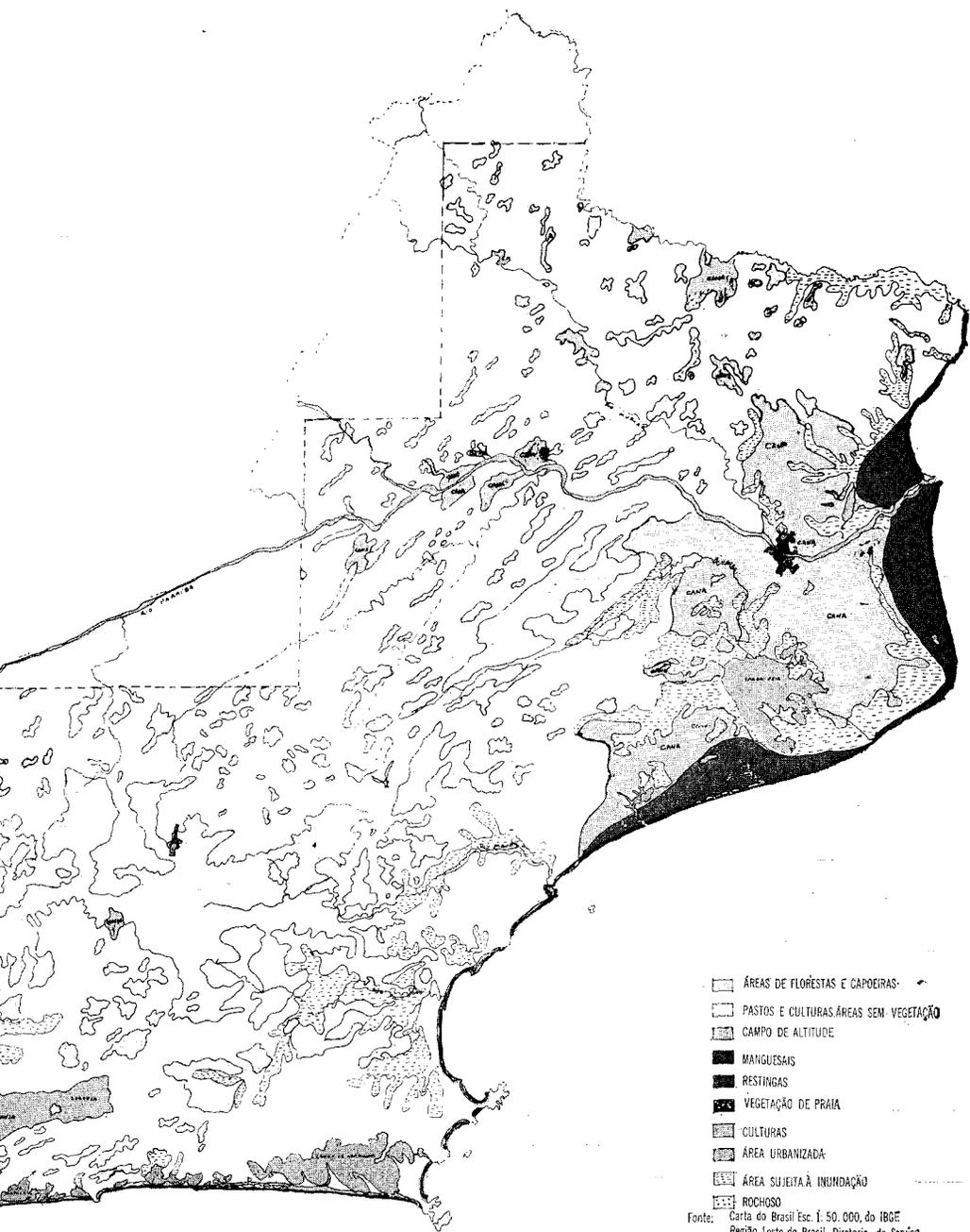
Município do Rio de Janeiro — RJ

Fig. 16 — Aspecto da floresta que recobre o maciço da Tijuca nas proximidades do alto do Sumaré. As árvores emergentes, recobertas de epífitas, indicam recente desmatamento.

Mar, que chega praticamente até o oceano, foi responsável pela preservação da floresta. A construção da BR-101, já referida, tem dado início ao desmatamento da parte litorânea, fato que tem provocado sérias preocupações aos conservacionistas. A ilha Grande possui, ainda, algumas reservas de mata, embora a maior área seja constituída de capoeirões e capoeiras, isto é, mata secundária em diferentes estágios de desenvolvimento.

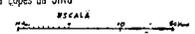
ESTADO DO RIO DE JANEIRO
ESBOÇO DA VEGETAÇÃO ATUAL
FUNDAÇÃO IBGE
SETOR DO QUADRO NATURAL





- ▬ ÁREAS DE FLORESTAS E CAPOEIRAS
- ▬ PASTOS E CULTURAS. ÁREAS SEM VEGETAÇÃO
- ▬ CAMPO DE ALTITUDE
- ▬ MANGUESAIS
- ▬ RESTINGAS
- ▬ VEGETAÇÃO DE PRAIA
- ▬ CULTURAS
- ▬ ÁREA URBANIZADA
- ▬ ÁREA SUJEITA À INUNDAÇÃO
- ▬ ROCHOSO

Fonte: Carta do Brasil Esc. 1: 50.000, do IBGE
 Região Leste do Brasil- Diretoria do Serviço
 Geográfico, Ministério da Guerra- Esc. 1: 50.000
 Organizado por Miguel Guimarães de Bulhões
 (Parte referente às Áreas da Vegetação de Mangue,
 Restingas e Praias)
 Wilson- Duque Estrada de Regis
 Maria Therezinha Alves Alonso
 Zélia Lopes da Silva



BIBLIOGRAFIA

- AB'SABER, Aziz Nacib — Vale do Paraíba, Serra da Mantiqueira e arredores de São Paulo. Conselho Nacional de Geografia. *Guia de Excursão n.º 4*, 1958, XVIII Congresso Internacional de Geografia. Rio de Janeiro.
- BERNARDES, Lysia Maria Cavalcanti — Planície Litorânea e Zona Canavieira do Estado do Rio de Janeiro. Conselho Nacional de Geografia. *Guia de Excursão n.º 5*, XVIII Congresso Internacional de Geografia, 1957. Rio de Janeiro.
- CORRÊA FILHO, Virgílio — *Cidades Serranas* (Teresópolis, Nova Friburgo, Petrópolis). *Separata da Revista Brasileira de Geografia*, n.º 1, Ano IX, CNG, 1947.
- DANSEREAU, Pierre — Distribuição das zonas e sucessão nas restingas do Rio de Janeiro. *Boletim Geográfico* 6 (60): 1431-1443, 1948 — IBGE — Rio de Janeiro.
- DOMINGUES, Alfredo José Porto — Maciço da Itatiaia — *Revista Brasileira de Geografia*, Ano XIV, n.º 4, IBGE, 1952.
- 72 FIGUEIREDO, Eduardo Rodrigues de — Notas para a história de Maricá. *Anuário Geográfico do Estado do Rio de Janeiro*. IBGE, 1953. Rio de Janeiro.
- GUERRA, Antônio Teixeira — Relevo da Guanabara. *In: Curso de Férias Para Professores*, IBGE, 1965. Rio de Janeiro.
- I.B.G.E. — *Divisão do Brasil em Microrregiões Homogêneas*, 1968. Rio de Janeiro, 1970.
- I.B.G.E. — *Enciclopédia dos Municípios Brasileiros*. Volumes VI e VII. IBGE, 1958. Rio de Janeiro.
- LAMEGO, Alberto Ribeiro — O Homem e o Brejo. *In: Anais do Nono Congresso Brasileiro de Geografia*. Vol. III. CNG, 1944. Rio de Janeiro.
- *O Homem e a Restinga*. Biblioteca Geográfica Brasileira, Série A, n.º 2, IBGE, 1946, Rio de Janeiro.
- *O Homem e a Serra*. Biblioteca Geográfica Brasileira. Série A, n.º 8, IBGE, 1950. Rio de Janeiro.
- Ciclo evolutivo das lagunas fluminenses. *DNPM, Boletim* 188, 1954, Rio de Janeiro.
- Geologia das Quadrículas de Campos, São Tomé, Lagoa Feia e Xexé. *Boletim* 154, *DNPM*, 1955. Rio de Janeiro.

MAGNANINI, Alceu — Contribuição ao Estudo das Zonas de Vegetação da Praia de Sernambetiba. D.F. Brasil — *Arquivos do Serviço Florestal* 8, 1954. Rio de Janeiro.

———. Vegetação. In: *Grande Região Norte*. IBGE, 1965, Rio de Janeiro.

MESQUITA, Olindina Viana — Hidrografia. In: *Grande Região Leste* IBGE, 1965. Rio de Janeiro.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA — Levantamento e reconhecimento dos solos do Estado do Rio de Janeiro e Distrito Federal. *Boletim do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas* 11. Rio de Janeiro, 1958.

MOREIRA, Amélia Alba Nogueira — Relevo. In: *Grande Região Leste*, IBGE, Rio de Janeiro, 1965.

NIMER, Edmon — Climatologia da Região Sudeste do Brasil: introdução à climatologia dinâmica. Subsídios à Geografia Regional do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia*. Ano 34, n.º 1, 1972, Rio de Janeiro.

— Análise Dinâmica da Precipitação Pluviométrica na Região Serrana do Sudeste do Brasil, Especialmente na Serra das Araras. *Revista Brasileira de Geografia*. Ano 33, n.º 3, 1971, Rio de Janeiro.

PALMIER, Luiz — Rio Bonito, a Canaã Fluminense. In: *Anuário Geográfico do Estado do Rio de Janeiro*, IBGE, 1953. Rio de Janeiro.

RESERVA BIOLÓGICA DO ESTADO DA GUANABARA — A restinga de Jacarepaguá. *Boletim Geográfico* 24 (187). IBGE, 1975. Rio de Janeiro.

RUELLAN, Francis — Guia de Excursão à Teresópolis. In: *Anuário Geográfico do Estado do Rio de Janeiro*. IBGE. 1953. Rio de Janeiro.

SAMPAIO, A. J. de — Nomes Vulgares de Plantas do Distrito Federal e Estado do Rio de Janeiro. *Boletim do Museu Nacional — Botânica* — 4. Rio de Janeiro, 1946.

SANT'ANNA, Edna Mascarenhas — *Comentário do mapa geomorfológico das folhas de Barra de São João e Morro Grande*. Inédito.

VALVERDE, Orlando; PAVAGEAU, Moacyr; GEIGER, Pedro Pinchas; QUITA, Myriam Gomes Coelho e TACSIR, Dora — Estudos recuperação econômica da Baixada Fluminense. In: *Anuário Geográfico do Estado do Rio de Janeiro*, IBGE, 1953. Rio de Janeiro

IBGE — *Mapa do Estado do Rio de Janeiro*, 1975, escala: 1:400.00

IBGE — *Cartas topográficas do Brasil. Área do Estado do Rio de Janeiro* escala: 1:50.000.

SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO — *Cartas topográficas do Estado do Rio de Janeiro. Sudeste e Região Leste*, escala: 1:50.000.

O General Araken de Oliveira, presidente da Petrobrás, em palestra proferida no Terceiro Seminário de Dirigentes de Empresas de Energia Elétrica, abordou em seus diversos ângulos o problema de produção de energia no mundo, que sempre encontrou no petróleo, depois do carvão, seu principal fator gerador. Sob o tema "O problema energético brasileiro e o fim da era do petróleo barato", o presidente da PETROBRÁS discorreu sobre os meios que deverão ser perseguidos para contornar o problema energético decorrente da crise do petróleo, historiando em seus mínimos detalhes as medidas que vêm sendo tomadas nesse campo pela Petrobrás, dentro da política de petróleo traçada pelo Governo, como seu órgão executor. Transcrito da Revista Energia Elétrica 31. Jul/set. 75.

O Programa Energético Brasileiro e o Fim da Era do Petróleo Barato

ARAKEN DE OLIVEIRA

A produção de energia no mundo sempre foi abundante e contou com matérias-primas de baixo valor, incentivando, desta forma, um consumo crescente. O aparecimento do petróleo como fonte produtora de energia contribuiu substancialmente para a manutenção do baixo custo, inclusive, concorrendo com o carvão em certos tipos de consumo. Apenas na produção de energia elétrica o carvão conseguiu manter um certo incremento. A partir de 1960, a energia nuclear começou a despontar com maior significação para o mundo como substitutivo das matérias-primas tradicionais.

O Brasil acompanhou a tendência mundial e o uso do petróleo — abundante no mundo e de custo baixo — gerou um rápido e explosivo aumen-

to do consumo energético. Da mesma forma, o nosso consumo de carvão só apresentou incremento com a implantação da indústria siderúrgica, ficando o petróleo e as hidrelétricas como principais responsáveis pela expansão da produção energética.

O gás natural, pelas suas características e pela importância que representa, não tem expressão como fonte geradora de energia no Brasil. A destinação das suas reservas está voltada a usos essenciais e mais nobres, com prioridade nos serviços de recuperação de poços através de reinjeção e como matéria-prima da indústria petroquímica. Somente os excedentes, representados por pequena parcela, são destinados à produção de energia.

Em decorrência dessa abundância, o petróleo contribui com 49% do nosso balanço energético; a lenha e carvão vegetal com 25%; a energia hidráulica com 21%; carvão mineral 3,2% (inclusive o importado). Os restantes correspondem em 1,8% para fontes não tradicionais, como o bagaço de cana e outros.

Embora difícil de ser transformado a curto prazo, com a preferência pelas matérias-primas não importadas, a modificação deste balanço está sendo perseguida pelo Governo, conforme declarações do Sr. Ministro das Minas e Energia.

Considerando os trabalhos de pesquisa e de desenvolvimento de outras fontes de energia, a previsão é de que se tem de 8 a 10 anos pela frente para que esse balanço se modifique substancialmente.

As restrições ao consumo, evitando o supérfluo e certas medidas em relação ao preço, têm algum efeito a curto pra-

zo. Mas, aquelas que visam a modificar o balanço energético dependem, seguramente, de um prazo mais longo.

CONSUMO DE ENERGIA

O petróleo é mais barato que os demais produtos geradores de energia; no entanto, as suas reservas, dentro do contexto internacional, ainda não chegaram a um nível de equilíbrio.

Embora novas fontes venham surgindo, elas ainda não apresentam expressão que possam modificar substancialmente o panorama de nossas reservas. Todos os países estão nessa busca. Esta situação é perfeitamente sensível, considerando o estágio elevado dos preços dos equipamentos para a exploração de petróleo e os elementos técnicos de boa qualidade que já estão escasseando, embora este último ainda não seja um problema sentido pela PETROBRÁS.

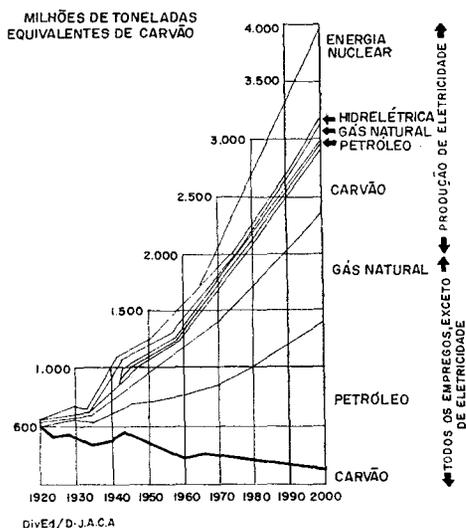
Se for mantido o consumo de 1974, as reservas mundiais conhecidas de petróleo se esgotarão em 35 anos. Obedecido o crescimento de 6%, em 20 anos estarão esgotadas as atuais reservas de gás natural e petróleo.

Mais de 50% do petróleo conhecido constitui reserva do Oriente Médio. A outra parte está dividida entre norte da África e Países Socialistas, Estados Unidos, América do Sul e as mais recentes descobertas no Mar do Norte.

Nossas reservas conhecidas de petróleo terão a duração de 12 anos. Produzimos hoje 21,4% de nossas necessidades. Para minimizar esta situação, nossa preocupação constante é a pesquisa. Como órgão executor da política brasileira de petróleo, a PETROBRÁS vem utilizando o máximo de seus esforços na consecução desse objetivo.

Quem traça a política brasileira de petróleo é o Governo, através do Minis-

PRODUÇÃO TOTAL DE ENERGIA NO MUNDO





tério das Minas e Energia, com assessoramento do Conselho Nacional do Petróleo. Este órgão de estudo leva ao Governo os dados necessários à formação de sua política setorial.

Na estrutura de preços vigentes, não há subsídio para o barril de petróleo, nem para o que ele produz. O subsídio existe quando se aumenta o preço da gasolina e diminui o preço do óleo combustível. Isso é realizado para que os efeitos sobre a industrialização e o transporte pesado não sejam muito sentidos, apesar dos aumentos do petróleo. O que ocorre no momento é que o preço da gasolina está subsidiando o óleo diesel e o óleo combustível, como outrora o GLP subsidiava socialmente o País, para evitar a desmatação.

Num país que importa 48% das suas necessidades, a energia passa a ser peça decisiva na estratégia nacional.

Por isso a PETROBRÁS está enviando todos os esforços e meios para reduzir o prazo entre a perfuração pioneira, que descobre o petróleo, e o começo da exploração comercial.

INDUSTRIALIZAÇÃO DO XISTO

O desenvolvimento da industrialização do xisto, no mundo, sofreu durante longos anos a competição de um petróleo abundante e barato. Várias tentativas chegaram mesmo a ser abandonadas.

O Brasil, entretanto, detendo a segunda maior reserva do mundo, vem-se dedicando ao estudo do seu aproveitamento já há bastante tempo.

Os trabalhos neste sentido foram iniciados no Vale do Paraíba, numa área em que não era conveniente à mine-

ração do xisto. Em seguida, foram pesquisadas áreas onde os reservatórios apresentavam menor problema de mineração e onde o teor de óleo contido na rocha facilitasse o trabalho de pesquisa.

Foi selecionada a área de São Mateus do Sul, no Paraná, onde a empresa construiu a sua usina protótipo. Esta usina já está operando em caráter semi-industrial e em condições de pas-

sar para um unidade comercial, em escala industrial.

Sua retorta, que tem 5,5 metros de diâmetro, deverá passar para 11 metros, dobrando sua capacidade e facilitando uma série de trabalhos para obtenção de outros dados necessários ao projeto industrial.

Essa usina protótipo já foi construída visando à parte comercial e industrial. Hoje ela tem trabalhado em progra-

PETROBRÁS ATIVIDADES EXPLORATÓRIAS



ma de até 45 dias, funcionando continuamente. O processo empregado — Petrosix — consiste em, ao invés de um sistema de carregamentos sucessivos — como o dos altos fornos, limpeza e novo carregamento — o de um carregamento continuado pela parte superior da retorta e lançamento contínuo dos rejeitos. Isto foi o que buscou o nosso processo Petrosix.

Tecnicamente o processo está dominado. Hoje a usina produz cerca de mil barris diários, funcionando como uma fonte de informações de apropriação de custos para estabelecimento de uma usina industrial. Trata-se de um programa que é um verdadeiro inquérito sobre o aproveitamento do xisto brasileiro.

O PROBLEMA DA EXPLORAÇÃO

O problema crucial é o da exploração, pois representa a única opção para melhorar a situação atual de diferença entre produção e consumo.

A plataforma continental é que apresenta as maiores perspectivas a curto prazo, conforme têm demonstrado os resultados dos levantamentos geofísicos. Quando a PETROBRÁS encontra um campo no mar, os meios de que dispõe para desenvolver essas descobertas são concentrados na área.

No Amazonas a empresa opera em três áreas. No Acre três perfurações foram feitas e realiza-se, no momento, a quarta. A empresa não teve sucesso nestas perfurações no Acre, onde surgiram pequenos *shows* de gás, mas sem constituir reserva. Esta área será abandonada ou não, dependendo do resultado do furo em realização.

A sonda que está operando no Acre é especial, transportada por helicóptero e se destinará futuramente ao médio Amazonas, onde a empresa tem encontrado petróleo, embora em pequenas

quantidades. Apesar disso, sua exploração se torna econômica pela proximidade da refinaria de Manaus (6 a 8 quilômetros), o que permitirá o aproveitamento do transporte fluvial, de baixo custo. A PETROBRÁS tem, no momento, um programa de pesquisa em duas áreas no médio Amazonas que pretende continuar em 1976.

Na área da foz do Amazonas, a mais de duzentos quilômetros do litoral e a grandes profundidades, existem indícios muito bons, particularmente no chamado Cone ou Delta do grande rio. As perspectivas são boas porque existem na área os chamados *bright-spot*, indícios muito fortes de reservas de petróleo, indicados por computadores.

Os equipamentos colocados na área não conseguiram resultados positivos porque as correntes submarinas são muito fortes (nove nós). Essa corrente tem trazido problemas à ancoragem e estabilidade dos equipamentos de sonda (plataforma e navio). Para poder realizar a perfuração nesta área, a PETROBRÁS contratou uma nova sonda com equipamentos adequados às condições locais.

No litoral do Rio Grande do Norte existe, também, uma faixa de calcário onde a empresa já descobriu um campo — Ubarana — e agora um novo poço, o Rio Grande do Norte 7, revelou-se grande produtor, o que nos permite novas esperanças.

Em Alagoas foi descoberto o Campo de Mero onde operam duas sondas. Em Sergipe já produzem comercialmente, no mar, os campos de Guaricema e Caioba e outras descobertas ocorreram na área: Dourado, Camorim (ambos em vias de entrar em produção) e Robalo, já em desenvolvimento. No Espírito Santo, em terra, existem também áreas muito promissoras na Fazenda Cedro e já existem perspectivas na Plataforma Continental.

Em Campos, onde estão concentrados cinco equipamentos de perfuração, já foram descobertas três estruturas submarinas produtoras de petróleo. Trata-se dos campos de Garoupa e Pargo e do poço Rio de Janeiro Submarino 17. Na Bacia de Campos, das treze estruturas existentes para perfuração, três já se revelaram produtoras. Estas três estruturas poderão dar, em um sistema provisório, uma média de quarenta mil barris, mas, é preciso ressaltar, só os resultados dos poços de delimitação é que vão fixar as reservas e os níveis de produção.

A PETROBRÁS mantém em operação, no momento, 17 sondas de perfuração no mar e 19 em terra. Para operar as plataformas no mar a empresa necessita do apoio de 20 helicópteros e dezenas de barcos auxiliares. Os elevados custos operacionais são consequência direta de todos esses fatores.

CONSTRUÇÃO DE PLATAFORMAS

Para a produção de petróleo no mar existem dois tipos de plataforma: as de aço e as de concreto. As de aço normalmente não possuem reservatórios para armazenamento e, por isso, exigem sistema de oleodutos para transferir o petróleo para terra ou para navio-cisterna.

As de concreto são construídas, geralmente, com a possibilidade de armazenar petróleo. Seus pesos variam entre 150 mil e 250 mil toneladas. São assentadas no fundo do mar com seu próprio peso e lastro de água salgada ou do próprio óleo e exigem condições de fundo de mar propícias. Sua grande vantagem sobre a plataforma de aço é que a mão-de-obra e o material são nacionais e nossas empresas estão em condições de construí-las. As de aço exigem importação de produtos especiais não só para construção mas para os

tubos flexíveis para ligação dos vários equipamentos.

As plataformas de aço variam entre 35 mil e 45 mil toneladas e o seu custo, US\$ 30 milhões a US\$ 50 milhões por plataforma. As de concreto têm o preço variando em torno de US\$ 125 milhões.

Trata-se de um investimento vultoso, que exige descortínio na seleção. Por isso o investimento só é realizado quando a empresa tem a certeza da produção e após a seleção do tipo de plataforma e equipamentos mais adequados.

Considerando a construção de plataformas, o desenvolvimento dos campos, as facilidades de produção (bombas, válvulas etc.) e o transporte (oleodutos), para uma produção diária de 100 mil a 200 mil barris, os investimentos totais vão a cerca de US\$ 200 milhões a US\$ 520 milhões.

Para o aproveitamento dos campos de Guaricema, Caioba e Dourados, na Plataforma Continental de Sergipe, o esquema de produção selecionado indicou como o mais favorável e mais imediato o de estruturas metálicas, sem armazenamento, interligadas por oleodutos submarinos que, através de sistemas-tronco, conduzem o óleo até o armazenamento situado em terra, onde é processada a separação do gás. Um outro oleoduto submarino dirigido a um sistema de atracação de navios, do tipo quadro de bóias, permite o carregamento do petróleo e o seu transporte às fontes refinadoras.

SISTEMAS PROVISÓRIOS

Nas descobertas em águas profundas e distantes da costa, as soluções definitivas são bastante demoradas e dispendiosas.

Objetivando queimar etapas para colocar os novos campos em produção, a empresa estudou a aplicação de siste-

mas provisórios que, a prazos curtos, permitam o mais rápido aproveitamento do óleo que já esteja disponível, sem prejuízo do sistema de produção definitivo, o qual só será implantado após a delimitação final do campo produtor e a medição das reservas.

Assim, os poços pioneiros, que antes eram abandonados, são hoje utilizados para produção, colocando-se um *manifold* através do qual o óleo é levado para uma torre, onde é feita a separação. As partes leves são queimadas e as pesadas acumuladas em navios-cisterna ancorados nas proximidades do poço e, daí, bombeadas para os petroleiros que levarão o petróleo aos terminais das refinarias.

Esse sistema provisório, após a definição e construção do sistema definitivo, pode ser transferido para outra área.

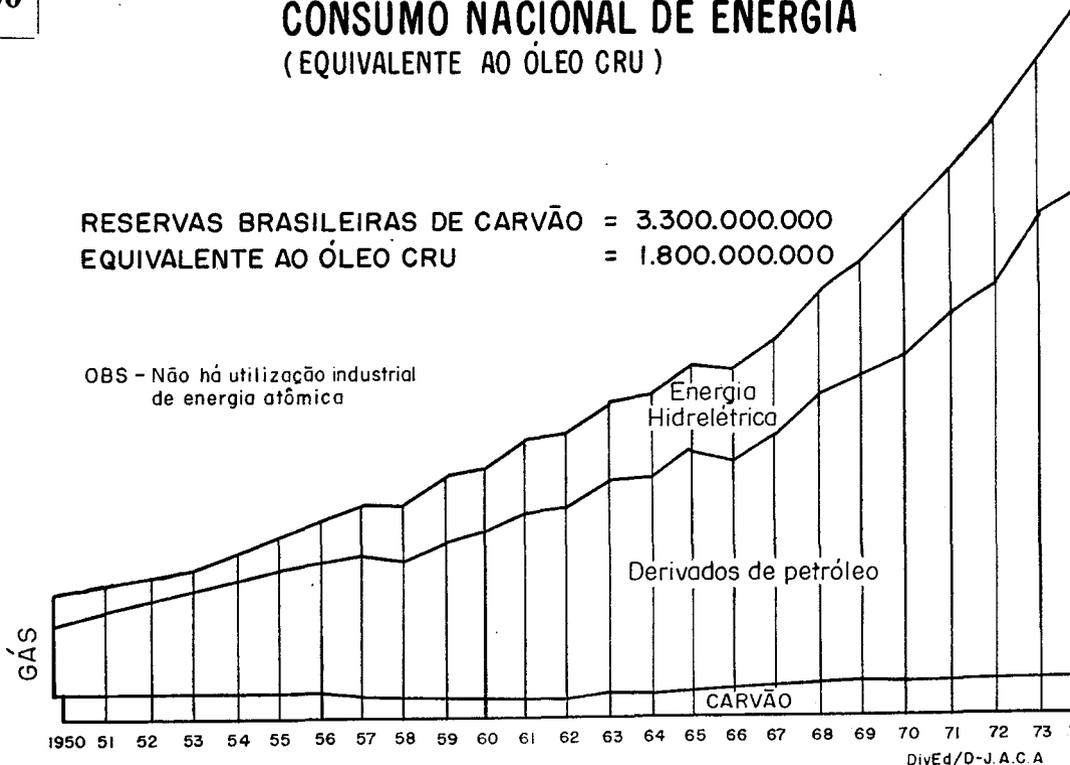
Um sistema provisório, como o que a empresa pensa utilizar em Campos, está orçado no valor equivalente entre US\$ 147 e US\$ 171 milhões. A PETROBRÁS está selecionando as propostas mais adequadas visando a produzir o petróleo de Campos até meados de 1977, e não esperar pelo tempo necessário à completa delimitação dos campos descobertos. Se a empresa fosse esperar para produzir com esquema definitivo, só seria possível iniciar a produção em 1979/80. Para o País, o início da produção, através deste sistema provisório, representará uma economia de divisas de US\$ 400 a US\$ 500 mil por dia.

Estas são as informações sobre o que a PETROBRÁS vem realizando, dentro da política de petróleo traçada pelo Governo, como seu órgão executor.

CONSUMO NACIONAL DE ENERGIA (EQUIVALENTE AO ÓLEO CRU)

RESERVAS BRASILEIRAS DE CARVÃO = 3.300.000.000
EQUIVALENTE AO ÓLEO CRU = 1.800.000.000

OBS - Não há utilização industrial de energia atômica



O estudo dos problemas relacionados com o sistema físico-biológico da terra visa a compatibilizar as atividades do homem com o seu ambiente natural. A Conservação da Natureza, além de instituir práticas conservacionistas em contínuo aprimoramento, preconiza a necessidade de se recorrer a certos processos de análise para obter uma antevisão de conjunto de cada situação. O BG publica nesse número o artigo de J. L. Belart, no qual o autor procura definir e classificar o emprego dos termos relacionados com a Natureza, Recursos Naturais, Meio-Ambiente e Conservação da Natureza.

Natureza, Recursos Naturais, Meio-Ambiente, Ecologia e Conservação da Natureza

81

J. L. BELART

Nota-se certa confusão no vocabulário cotidiano no emprego de alguns termos e expressões, como, p. ex., natureza, recurso natural, meio-ambiente etc. Tal fato merece esclarecimento quanto a definições, classificação, valores, utilização e finalidade. Este ensaio é apenas uma apreciação preliminar bastante condensada. O importante é a conveniência de se definir certos termos antes de usá-los.

I — DEFINIÇÕES

Natureza é o sistema físico-biológico da Terra. Tudo na natureza faz parte de ciclos interdependentes mostrando a eterna unidade das coisas. Assim temos os ciclos dos elementos físicos (ciclo das estações, ciclo hidrológico,

ciclo das marés etc.), os ciclos dos elementos químicos (ciclos do carbono, do oxigênio, do nitrogênio etc.), os ciclos dos elementos biológicos (ciclos de vida vegetal e animal, cadeias alimentares, sucessão vegetal etc.)

Recurso natural é tudo que existe na natureza que é ou pode ser útil ao homem. Os recursos são distribuídos irregularmente pela Terra em função de uma série de fatores como clima, relevo, água etc. O solo é o traço de união entre o orgânico e o inorgânico e a água é o sangue da terra. Juntamente com o ar e a luz solar (clima), a água lentamente modela a terra, dando-lhe a diversidade e a beleza das inúmeras paisagens naturais.

Meio, Ambiente e Meio-Ambiente são termos geralmente usados como sinô-

nimos, correspondendo à palavra inglesa *environment*. Pode-se, porém, considerar como válida a distinção abaixo: *Meio* é o elemento físico do ambiente, isto é, a película que envolve diretamente o organismo e através do qual este mantém seus intercâmbios vitais. É sempre o ar e a água. Isto acarreta a divisão da Terra em dois ambientes: o terrestre e o aquático.

Ambiente é o entrelaçado de elementos orgânicos e inorgânicos onde vive o organismo e do qual é formado o *substrato*. Este é constituído pelas superfícies ou elementos sólidos do ambiente, sobre ou dentro dos quais vive o organismo. No ambiente terrestre, o solo é o mais importante substrato. É nele que se move, fixa e busca alimento grande parte da vida vegetal ou animal.

Meio-Ambiente é o complexo dinâmico e harmônico de recursos naturais interdependentes propício à vida.

Abrange o espaço que envolve os seres vivos, constituído pelo entrelaçado de elementos físico-químico-biológicos. É o complexo de elementos que o homem necessita para viver, seja em que ambiente for: terrestre, aquático, lunar etc. Sem recursos naturais não há meio-ambiente natural ou artificial.

Constituem eles a matéria-prima indispensável à vida e ao progresso humano. Sendo a Terra finita, a vida nela só é possível através de um sistema inteligente auto-regulado (homeostase) de contínua transformação e reciclagem de seus diversos elementos. E neste sentido cabe recordar aqui o célebre conceito "energia-substância" de A. Einstein, expresso pela fórmula $E = mc^2$ (E — energia, m — massa, c — velocidade da luz), ou seja, em outras palavras, "nada se perde, tudo se transforma" ou ainda "tudo o que existe é um processo de contínua transformação".

Poluição Ambiental é qualquer modificação de características do meio-ambiente, capaz de torná-lo, direta ou indiretamente, nocivo à saúde, à segurança e ao bem-estar da população e prejudicial ao equilíbrio das comunidades bióticas. A nocividade da poluição tem caráter passivo.

Poluente é o agente, de qualquer natureza, da poluição ambiental.

Contaminação é causada por elementos que, lançados, p. ex., à água, a tornam diferente e nociva, como um veneno ou um ser patogênico. Se esses elementos têm, simultaneamente, uma ação seletiva em relação aos organismos aquáticos, eles são fatores de poluição e contaminação, caso contrário, são apenas contaminantes. O processo de contaminação é ativo e o da poluição é passivo.

Ecologia é a "ciência do real" (Labeyrie, 1961). Estuda a estrutura e função da natureza (Odum). Assim, trata da correlação existente entre os seres vivos e suas comunidades com o meio-ambiente. Em outras palavras, a ecologia estuda a economia da natureza. Sendo assim a economia pode ser considerada como a parte da ecologia que trata das trocas e intercâmbios. A sua principal aplicação é a Conservação da Natureza (Odum). A ecologia não estuda os animais ou as plantas, nem o mundo orgânico ou inorgânico. Ela estuda as relações que existe entre eles. Por isso, a rigor, não se deveria falar em ecologia animal ou vegetal, nem de ecologia urbana ou rural, mas apenas em ecologia. Neste sentido, Dajoz declara: "é preciso abandonar a divisão antiga entre ecologia animal e vegetal que separava arbitrariamente organismos que guardam entre si estreitas inter-relações". A ecologia tem como unidade funcional básica o ecossistema, que inclui tanto os organismos como o meio-ambiente, cada qual influenciando as propriedades do outro e ambos necessários à manutenção

da vida (Odum). Segundo Bolsanello, as principais divisões da ecologia são:

- a) o estudo dos habitats e seus efeitos (ecologia dos habitats)
- b) o estudo das necessidades e reações de um organismo isoladamente e as influências do meio-ambiente (ecologia individual ou auto-ecologia).
- c) o estudo da dinâmica das populações (ecologia das populações).
- d) o estudo das relações entre vegetais e animais que formam uma comunidade biótica e seu meio-ambiente (ecologia das comunidades ou sinecologia).
- e) o estudo dos ecossistemas (ecologia dos ecossistemas)
- f) o estudo entre o homem e seu meio-ambiente (ecologia humana).

Já Dajoz considera importante apenas as divisões de auto-ecologia, dinâmica das populações e sinecologia, mas admite outras subdivisões levando em conta a natureza do ambiente: ecologia terrestre, marítima e límnic. Por sua vez, Odum acredita que a tendência atual é dividir a ecologia em 4 partes: ecologia das espécies, das populações, das comunidades e dos ecossistemas. Ele também considera válida a subdivisão em ecologia terrestre, marinha e de água doce. Como aplicação da ecologia cita a ecologia das radiações e a ecologia humana.

Conservação da Natureza é a aplicação prática de conceitos da ecologia. Estabelece uma ética de uso correto da natureza e de seus recursos, segundo a qual estes são utilizados de modo a perpetuar os renováveis e tirar o máximo proveito dos não renováveis, reduzindo ao mínimo o desperdício, a degradação e a poluição. Trata-se de uma atuação tipicamente econômica mas que leva na devida conta os aspectos positivos e negativos, os fatores

mensuráveis e não mensuráveis, os efeitos diretos e indiretos a curto, médio e longo prazo. A Conservação, além de ciência aplicada, é um movimento social (o conservacionismo) e um modo sadio de vida. Tendo como base a dependência mútua de tudo na natureza (inclusive o homem), a Conservação encara os recursos naturais como elementos essenciais à vida e, assim, merecedores de todo respeito, carinho e amor por parte do homem. Portanto, o ar pode ser considerado como o "sopro" da vida. A água, constituinte principal de nosso corpo, é o elemento que possibilita o intercâmbio indispensável entre suas diversas partes. O solo dá o suporte e, juntamente com o ar e a água, fornece os elementos nutritivos às plantas que recebem do Sol a energia necessária à fotossíntese. A flora e a fauna nos fornecem os alimentos e propiciam a contemplação e meditação sobre a unidade da vida. A paisagem (natural ou cultural quando equilibrada), finalmente, possibilita-nos o espetáculo admirável dos belos cenários que dão encanto todo peculiar à beleza da Terra em nosso sistema solar. Em síntese, a paisagem é a completa unidade estética que o mundo físico circundante oferece à contemplação visual (S. Munian).

Como ramo da ciência, a Conservação da Natureza tem sua base na pesquisa e seu instrumento na tecnologia. Seu campo de ação são as comunidades bióticas, o meio-ambiente, os ecossistemas, que *precisam* ser preservados para garantir futuras pesquisas e posterior uso à medida que nosso conhecimento progride. "O desenvolvimento científico e tecnológico não é, como geralmente se presume, o oposto da natureza. É, pelo contrário, a própria natureza que, através do seu estado lúcido — que somos nós — revela aos poucos a face oculta, virtual" (L. Costa, 1969).

Por esta razão, a Conservação da Natureza procura, por todos os meios dis-

poníveis, defender e conservar o bem mais precioso da Nação: seu patrimônio natural (que não deixa também de ser cultural, uma vez que a natureza, em si, é arte e fonte de cultura) constituído pelas florestas e demais formações florísticas naturais. Este patrimônio é pois de interesse de todos e da Nação, porque além de proteger os recursos naturais renováveis e assegurar o equilíbrio ecológico, apresenta valores e aspectos que podem ser classificados em fisiológicos, físicos e culturais (Dawkins, 1964). Os valores fisiológicos são os produzidos pelos processos naturais, como os produtos vegetais e animais e o solo. Os valores físicos compreendem a estabilização do solo, a regularização do regime das águas e certas influências climáticas. Os valores culturais são os derivados das formações florísticas naturais, como recipiente de um mundo vivo ainda virgem ou quase intacto e do uso múltiplo que oferecem ao homem neste sentido; representam assim um extraordinário potencial para as pesquisas científicas ao ar livre e para as atividades educativas, recreativas e turísticas, obedecido adequado zoneamento.

Em seu esforço visando a compatibilizar as atividades do homem com seu ambiente natural, a Conservação da Natureza, além de instituir as famosas práticas conservacionistas em contínuo aprimoramento, preconiza também a necessidade de se recorrer a certos processos de análise para obter uma antecipada visão de conjunto de cada situação, procedimento este que é recomendado a todas entidades públicas e privadas, encarecendo sua importância econômica. Merecem destaque os seguintes:

a) *antecipar* todos os projetos de desenvolvimento de estudo de reconhecimento do impacto ambiental nas possíveis alternativas; este estudo deve ser repetido durante a fase de implantação da melhor alternativa de um dado

projeto e na etapa final para, deste modo, poder-se controlar e minimizar os efeitos secundários prejudiciais ao homem e ao meio-ambiente;

Preservação — é o caráter de tudo que deve ser mantido incólume de modo permanente. Corresponde à proteção integral que assegure a intocabilidade. Assim, referindo-se ao meio-ambiente, o correto seria dizer-se conservação ambiental e não preservação, pois, neste caso, o que se tem em vista é o uso racional dos recursos do meio-ambiente. Já no caso de Reservas Naturais, podemos considerar dois tipos: as de preservação e as de conservação. As primeiras são as Reservas onde se procura dar proteção integral aos recursos naturais renováveis (art. 2 do Código Florestal) e aos ecossistemas nelas contidos (Reservas Biológicas e Parques Nacionais). As segundas são, p. ex., as Florestas Nacionais onde se permite o uso racional dos recursos naturais para fins econômicos, sociais, etc. Obedecido adequado zoneamento.

b) *analisar previamente*, sempre que possível, por meio de modelos biocibernéticos, os efeitos colaterais negativos de qualquer empreendimento desenvolvimentista (Biocibernética é o estudo das relações retroativas entre os componentes bióticos e abióticos de um ecossistema — Van Rensselse, 1971). Este modelo, de fato, fornece eficiente instrumento metodológico ao planejamento e manejo dos sistemas naturais, capaz de propiciar uma abordagem mais adequada de desenvolvimento integrado; a estrutura do mecanismo retroativo induz um processo de planificação e de decisão bem mais próprio aos valores ambientais, possibilitando o devido destaque aos aspectos ecológicos, estéticos e culturais não atendidos no planejamento tradicional;

c) *incorporar* princípios ecológicos derivados dos estudos de reconhecimento do impacto ambiental em pla-

nos de desenvolvimento econômico, para assim evitar ou corrigir os desequilíbrios que resultam dos aspectos economicamente viáveis mas ecologicamente destrutivos de certas atividades humanas. Procura-se, deste modo, atingir três objetivos:

1) alcançar formas de desenvolvimento estáveis e sustentáveis, capazes de manter a potencialidade dos recursos naturais em níveis condizentes com as necessidades e aspirações das gerações futuras;

2) atingir e conservar um meio-ambiente saudável ao homem e à biota;

3) prevenir ou reduzir, tanto quanto possível, danos aos componentes orgânicos e inorgânicos e aos processos dinâmicos dos ecossistemas terrestres e aquáticos, assegurando, deste modo, a conservação das espécies.

Ecossistema é uma comunidade biótica e seu respectivo território, ou seja, uma biocenose e seu biótopo. Em outras palavras, é uma unidade funcional na natureza que integra os recursos naturais de um espaço limitado em um sistema próprio. O ecossistema compreende 4 partes: (1) *substâncias abióticas*, que são os componentes inorgânico e orgânico do meio-ambiente, (2) *produtores*, que são os organismos autotróficos, em geral plantas verdes, (3) os *consumidores*, que são os organismos heterotróficos, em geral animais herbívoros e carnívoros, e (4) os *decompositores*, também organismos heterotróficos, em geral bactérias e fungos.

Bioma é um grande ecossistema ou a combinação de ecossistemas que ocorrem em climas semelhantes, abrangendo caráter e arranjo de vegetação similares. Em outras palavras, bioma é um tipo de paisagem vegetal criada por algumas espécies dominantes associada a uma fauna específica com seu clima peculiar pertinente a uma grande região natural.

II — CLASSIFICAÇÃO

RECURSOS NATURAIS:

Renováveis: ar, água, solo, flora, fauna, paisagem etc.

Não renováveis: minerais, combustíveis fósseis.

Inesgotáveis: energia solar, o mar e seus recursos em água, minerais e energia; da interação dos dois: recursos meteoro-climáticos.

Inspirativos: resultante da ação da natureza e de seus recursos sobre a mente humana: Ex.: uma experiência de Parque Nacional, a apreciação do espetáculo ímpar de uma paisagem de rara beleza etc.

Ar — das cidades, das planícies, das montanhas, do mar etc.

Água — parada, corrente, doce, salobre, salgada, etc.

Solos — de vocação agrícola, pecuária, florestal etc., planos, ondulados, escarpados (relevo) etc.

Flora — revestimentos florísticos naturais e artificiais.

Fauna — doméstica e silvestre.

Paisagem — (a) cultural ou humanizada: urbana, industrial, rural etc.

(b) natural (silvestre): que pode ser não protegida (interior, litorânea, montanhosa, marinha etc.) e protegida (reserva natural).

ECOSSISTEMAS:

Artificial — cidades, terra cultivada, floresta e pastagem artificiais, reservatórios de barragens etc.

Natural — cursos d'água de superfície e subterrâneos, bacias lacustres de superfície e subterrânea, pântanos e brejos, florestas e campos, montanha e planície etc.

BIOMAS:

Terrestre — tundra, taiga, florestas temperada e tropical, cerrado, caatinga, deserto etc.

Marinho — mar.

III — VALOR E UTILIZAÇÃO

1 — A utilização racional dos recursos naturais traz consigo “um estado de harmonia do homem com a natureza” (A. Leopold). É o verdadeiro progresso.

2 — O uso irracional dos recursos naturais traz consigo “os subprodutos” do desenvolvimento apressado e desordenado:

degradação — do solo (empobrecimento, erosão acelerada), da vegetação (empobrecimento e desertificação), da fauna (desequilíbrio biológico, pragas, extinção de espécies), da paisagem (deterioração de panoramas, desbarrencamentos, inundações, colmatagem de lagos etc.)

poluição — do ar, águas, solo, flora, fauna (alimentos)

contaminação — idem

desperdício — de recursos naturais

doenças — carenciais, somáticas e psicossomáticas

A degeneração das células germinativas, com conseqüências negativas e manifestações nos descendentes, é um dos males causados nas pessoas expostas à poluição, segundo concluiu uma pesquisa feita pelo diretor da Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Básico de S. Paulo, Nelson Nefusi. Ao dividir os efeitos da poluição o homem em diretos e indiretos, ele atribui maior importância aos indiretos, já que estes podem causar a redução do abastecimento de alimentos, deterioração do habitat e a alteração

do clima, tornando-se mais uma ameaça futura do que os efeitos presentes aos olhos. Para ele, “o controle da poluição não afeta o progresso. Há uma certa tendência a equiparar o desenvolvimento ao objetivo mais limitado do crescimento econômico, cujo reflexo mais conhecido é a elevação do PNB. Contudo, deve-se reconhecer que, em geral, o ritmo de crescimento econômico, ainda que necessário e indispensável, não constitui, por si só, uma garantia de que serão aliviados os urgentes problemas sociais e humanos” (*O Globo* de 16.6.75).

IV — OBJETIVO

Qualidade de vida é um direito de todos e a aspiração de cada um de nós. Pode ser expressa como o nível de vida capaz de proporcionar o mínimo de bem-estar físico, mental e espiritual, compatível com a dignidade humana no plano individual e social. De nada adianta um elevado PNB se não houver ambiente propício à qualidade de vida. A máxima “nem só de pão vive o homem” explica o anseio geral por um desenvolvimento ordenado. Assim, p. ex., os projetos habitacionais devem:

- 1) ser integrados na paisagem circundante,
- 2) dispor da complexa infra-estrutura de água encanada, esgotos, escolas, assistência médica e hospitalar, transportes etc.
- 3) ser higiênicos, sóbrios, mas funcionais, com unidades familiares dispondo de área mínima compatível com o número de pessoas e respectivo mobiliário,
- 4) evitar promiscuidade ou provocar excesso de aglomeração causada por exagerada densidade demográfica,
- 5) dispor de pelo menos um mínimo de 40 metros quadrados por habitan-

te, de espaços livres e áreas verdes de lazer próprios à juventude.

Não se deve esquecer que está comprovado ser a delinqüência infantil de outras causas, conseqüência da falta de áreas verdes de recreação adequadas.

V — CONCLUSÃO

Todos os planos de desenvolvimento, para serem realmente úteis ao homem

(e não apenas mais um paliativo), devem ser antecipados de estudos adequados de reconhecimento de impacto ambiental em diversas alternativas e serem baseados no uso correto dos recursos naturais, de modo a evitar ou reduzir, a níveis toleráveis, os efeitos secundários representados pela degradação, desperdício, poluição etc. A integração na paisagem, que precisa ser preservada, é outro fator de importância e é o segredo da grande atração turística de certos países europeus, como a Suíça, Áustria, Inglaterra etc.

BIBLIOGRAFIA

- AGUESSE, Pierre — *Chaves da Ecologia* — Editora Civilização Brasileira.
- BRANCO, Samuel — *Poluição* — Editora Livro Técnico, 1972.
- BELART, J. L. — *Esboço de um Plano Nacional de Areas Verdes* — FBCN-SUDAM.
- BOLSANELLO, Amélio — *Ecologia Moderna* — Editora Educacional, S. Paulo.
- DAJOZ, Roger — *Ecologia Geral*, Editora Vozes — USP, 1973.
- KAHN Fritz — *O Livro da Natureza*, Editora Melhoramentos.
- KUHLMANN, Edgar — *Curso de Biogeografia*, Boletim Geográfico 236, 1973.
- NIMER, E. — *Os ecossistemas e a diversidade de espécies*, B.G. 235, 1973.
- ODUM, E. — *Fundamentos da Ecologia*, 1966 — W. B. Saunders Co., N. York.
- PARSON, R. L. — *Conserving American Resources* — Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, N. J. — 1972.
- UNESCO — *O projeto Homem e a Biosfera (M.A.B.)* 1972 a 1974.

PRESSÃO ATMOSFÉRICA

Como “elemento climático”, a pressão só apresenta interesse pelo seu acentuado declínio com a altitude, capaz de afetar sensivelmente o organismo humano. Por outro lado, as variações barométricas registradas num ponto em nada dependem das condições locais, de vez que obedecem unicamente aos grandes movimentos da atmosfera.

Como “fator climático”, no entanto, a pressão, ou melhor o respectivo “gradiente horizontal”, adquire a maior importância pelo absoluto domínio que exerce nos ventos e na distribuição das precipitações.

Devemos assim analisar sobretudo a distribuição média do referido elemento, após efetuada a indispensável “redução ao nível do mar”. Convém lembrar, entretanto, que no Brasil os ba-

O clima difere de lugar para lugar por fatores que estão condicionados à altitude do relevo, terra e água, correntes oceânicas, pressão atmosférica e latitude. Tais elementos influem e até determinam as condições apropriadas para o estabelecimento da economia agrícola de determinadas regiões. A importância do estudo climatológico no Brasil torna-se mais relevante devido a sua imensa extensão territorial e diversificação climática. Dando seqüência a uma série de trabalhos do Prof. Adalberto Serra, o BG publica mais um capítulo da série Climatologia do Brasil.

rômetros nunca registram valores muito elevados, dado que os anticiclones frios não alcançam a intensidade dos formados por exemplo na Sibéria ou no Canadá; também não ocorrem leituras muito baixas, o Atlântico sul estando a salvo dos violentos furacões característicos de outros mares tropicais.

Num primeiro estudo deveremos considerar a média das três leituras diárias: 7, 14, 21 horas (na antiga série de tempo local, até 1937), ou 12, 18, 24 horas TCG (na nova série, a partir de 1938).

Os cálculos realizados indicaram que os valores assim obtidos muito se aproximavam na média diurna, tornando-se fácil, portanto, ligar as duas séries de observação.

Para a devida compreensão dos diversos sistemas isobáricos que dominam o

Brasil, bem como das modificações experimentadas no decorrer do ano, deveremos resumir previamente as condições básicas da circulação.

CIRCULAÇÃO GERAL

Já explicamos que partindo de um estágio ideal, com valor uniforme ao nível do mar, a pressão logo se tornava mais reduzida na zona equatorial e mais elevada nos pólos, em virtude do intenso aquecimento na primeira e do resfriamento verificado nos últimos.

Mas, dado sobretudo a influência da rotação terrestre, não lograva se formar uma circulação simples, com ventos soprando superficialmente do pólo ao equador, de modo a compensar as diferenças de radiação nítida.

Pelo contrário, logo se estabeleciam circulações zonais limitadas, dando origem, em cada hemisfério, a quatro faixas assim distribuídas: anticiclone polar, cinta depressionária a 60°, outra de altas pressões a 30°, e um talveg equatorial, de valores mais fracos.

Ora, como explicamos na parte geral, somente o anticiclone frio e o *trough* equatorial se apresentavam bem definidos. A faixa subtropical de maior pressão logo se dividia em várias Altas quentes, enquanto a zona depressionária dava origem a ciclones fechados, dispostos "ao acaso".

Neste ponto devemos lembrar que as condições geográficas acarretam uma "fixação" dos centros de pressão, em posições bem determinadas pela "natureza da superfície". Com efeito, os continentes, nas baixas latitudes, apresentam radiação nítida positiva, assim deslocando para a zona tropical o intenso aquecimento próprio do equador, bem como as menores pressões que lhe correspondem.

Desse modo, no solstício do verão interior das terras a 30° de latitude, tor-

na-se a sede de Depressões Continentais, originadas pelo forte aquecimento e a radiação positiva ali existentes. Na América do Sul teremos em janeiro a conhecida Baixada do Chaco, formações análogas sendo registradas na África meridional e Austrália; bem como sobre os Estados Unidos, Saara e Thibet, mas durante o verão setentrional, em julho.

Tais fatos acarretam uma limitação aos oceanos, em torno do citado paralelo 30°, dos anticlones quentes (ou centros de ação), característicos, portanto, das regiões marítimas, ficando o faixa tropical de Altas interrompida em terra pelas Baixas Térmicas.

Restringindo-nos ao caso do continente americano, vemos que os anticlones do Atlântico e Pacífico estão situados a leste e oeste, respectivamente, da Depressão do Chaco; enquanto no hemisfério norte os centros dos Açores e Hawai têm a separá-los a Baixa do Novo México. Convém lembrar ainda que, segundo Godske, não há propriamente uma "interrupção" da faixa de altas pressões em terra, apenas sua transposição a níveis mais elevados, acima de 2 km. Nestes, com efeito, aparecem nos continentes "anticlones superiores", verdadeiros "centros de ação", mas que por motivos hidrostáticos se transformam em Baixas no solo.

Se as terras na zona tropical interrompem a cinta de altas pressões, limitada como vimos aos oceanos, o mesmo fazem nas altas latitudes com a faixa depressionária a 60°N. Com efeito, pela intensa radiação nítida negativa a que estão submetidos no inverno, os continentes experimentam condições semelhantes às das calotas polares, tornando-se a sede de grandes anticlones frios. Estes, bastante notáveis sobre o Canadá e a Sibéria, não existem contudo ao sul do equador, onde a única área de latitude mais elevada, a Pata-

gônia, é muito estreita, permanecendo assim sob o regime depressionário geral.

Concluimos, portanto, que os ciclones da zona temperada tendem, no hemisfério boreal, a se fixar nos oceanos, constituindo a Baixa da Islândia, a norte do Atlântico, ou das Aleutas no Pacífico, substituídas em terra pelas Altas do Canadá e Sibéria. A referida localização será mais acentuada durante o inverno, quando os mares temperados constituem uma superfície relativamente quente, agravando assim as quedas de pressão.

Quanto às calotas polares, permanecem sob o domínio de anticiclones frios, sendo mais intenso, pela natureza da superfície, o do Antártico.

Em todos os casos deixamos comprovada a formação de Depressões sobre as zonas aquecidas: equador, continentes tropicais no verão, ou mares temperados no inverno; e a de anticiclones nas áreas relativamente frescas: oceanos tropicais, sobretudo no verão, e continentes da zona temperada, no inverno. Bem como sobre os pólos, com maior intensidade na estação fria.

VARIAÇÃO LATITUDINAL

Da exposição anterior, concluídos pela existência de pressões menores junto ao equador durante todo o ano (faixa 0 a 10°); bem como na área tropical dos continentes, de 10 a 35°, durante o verão. Os valores crescem até um máximo de 20° a 40° sobre os oceanos ou mesmo em terra, no inverno.

Declinam a seguir para as altas latitudes, atingindo o máximo nos mares a 60-65°, sobretudo na estação fria; apresentam porém um máximo neste período nos continentes, devido aos anticiclones glaciais.

A pressão aumenta por fim em direção aos pólos, sobre as calotas geladas.

Temos no hemisfério sul, segundo Conrad:

Equador	— 1010 mb
10°S	— 1012 "
30°S	— 1018 "
60°S	— 990 "

No Brasil, já notara Delgado de Carvalho que a pressão média se elevava do equador até 13°S, e mais rapidamente até 23°S, decrescendo em seguida. Mas os informes existentes se limitavam ao litoral; considerando a carta anual das pressões, encontramos para o País valores médios de 1011-12 mb desde 4°N até 8°S, e 1012 mb de 8 a 20°S, 1014 mb de 21° a 24°S, 1015 de 26 a 28°, e 1014 de 30 a 34°. Ocorre, portanto, um acréscimo lento do equador até 28°; daí em diante, declínio.

VARIAÇÃO ANUAL

O quadro isobárico médio já descrito melhor se aplica ao conjunto do ano.

Isto porque, sob a influência da trajetória do Sol na eclíptica, a qual vai deslocando para sul ou para norte os núcleos de radiação nítida positiva ou negativa, a circulação geral também caminha em latitude, impondo aos vários centros de pressão uma migração anual. O conjunto dos sistemas estará assim mais a sul em janeiro e mais a norte em julho.

A tais movimentos se associam, naturalmente, o reforço ou a atenuação dos vários núcleos, sob a ação das diferenças de aquecimento no verão e inverno; e por último, um novo deslocamento no sentido longitudinal, para leste ou oeste, obedecendo à disposição do litoral, os centros isobáricos devendo ficar contidos nos mares ou em terra, conforme o caso.

Daí resulta um quadro complexo que devemos abordar por partes, começando pelo:

PRINCÍPIO DE SIMETRIA

O exame das cartas diárias conduziu o autor a uma conclusão original, já exposta em artigo sob o título acima, e que poderá ser assim resumida:

a) a pressão é um elemento contínuo; desse modo, quando se apresenta baixa (ou alta) no equador, onde a fraqueza do vetor de Coriolis impede a formação de gradientes mais intensos, terá de ser igualmente baixa (ou alta) nos dois hemisférios. Mas se os valores crescem na linha equatorial, é porque os centros de ação (do Atlântico sul e dos Açores, por ex.) estão mais aproximados; sob ventos assim mais intensos, a Baixa do Chaco, cujo gradiente é também limitado, logo se atenua, apresentando maiores pressões. Por simetria, também enfraquece o *trough* que corta o anticiclone do Atlântico Norte, cuja pressão central aumenta em consequência.

Contudo, tal reforço não significa um enfraquecimento da Baixa da Islândia, pois em altas latitudes o vetor de Coriolis, já mais intenso, permitirá manter acentuados gradientes básicos, coexistindo possante Alta dos Açores com profundos ciclones da Islândia (Walker);

b) quando, porém, a pressão declina no equador, o que indica maior aprofundamento da Baixa do Chaco, os centros de ação também se afastam um do outro nos dois hemisférios e inclusive para leste. De tudo poderemos concluir por uma visível simetria, tanto nas cartas diárias como nas mensais, entre as configurações isobáricas de norte e de sul. Esta irá se verificar igualmente no Pacífico: assim, quando a Alta do Havá se reforça, a Baixa localizada entre os anticiclones do Chile e da Austrália enfraquece, permitindo que o centro de ação do Chile recue para oeste. Mas quando a Alta do Havá se atenua ou fica cortada por extenso *trough*, proveniente do ci-

clone das Aleutas, a simetria logo intensifica a Baixa Central do Pacífico Sul, ficando a Alta do Chile deslocada para leste.

POSIÇÕES EXTREMAS

a) Vejamos inicialmente a localização meridional extrema da circulação correspondente ao mês de janeiro.

Neste caso a maior temperatura será registrada nos continentes a 30°S, onde é mais acentuada a radiação nítida positiva.

Na América do Sul, a Baixa do Chaco permanece intensa, com 1008 mb. Ciclones análogos existem, como vimos, na África meridional e na Austrália, todos apresentando Altas superiores acima de 2 km. Contudo, os centros de ação do hemisfério sul se encontram bem definidos, com extensa área, do trópico ao equador, ocupada por ventos SE-E. Isto se deve à posição dos núcleos isobáricos, agora muito ao sul, tudo acarretando queda de pressão no equador, e aprofundamento da Baixa do Chaco. Assim a Alta do Atlântico meridional se encontra nesta época a 28°S, e a do Chile a 32°S, ambas com pressões máximas de 1021 mb, inferiores às de julho, dado que as Altas do nosso hemisfério se enfraquecem no verão.

Em altitude, o vento termal de oeste acarreta componentes opostos às da camada superficial, aqueles anticiclones sendo cortados em níveis superiores pelos *troughs* da grande Depressão Polar (Passat-Fronts). No hemisfério boreal, agora dominado pelo inverno, as depressões continentais praticamente não se notam, enquanto os centros de ação permanecem fracos e localizados mais a sul. A Alta dos Açores, com 1022 mb a 34°N, ocupa a faixa zonal de 10-40°N, formando dois núcleos separados por um *trough* a 70°W. Este, como vimos, é simétrico da

Baixa do Chaco, então muito intensa, devido ao verão. Aquele *trough* afeta igualmente a Depressão da Islândia, bastante profunda, com 995 mb. Pois, realmente, tornam-se bem definidas as Baixas oceânicas das latitudes médias, tanto a já citada, na Islândia, como a das Aleutas, no Pacífico Norte. Esta, com 1002 mb, é simétrica do ciclone de Ross, junto ao Antártico. A Alta do Havaí fica nesta época igualmente enfraquecida, com centro a 30°N.

Devemos compreender que o resfriamento nas terras do hemisfério setentrional, agora no inverno, acarreta uma contração das colunas de ar, da qual resultará advecção superior (para as Baixas de altitudes), e por isso mesmo maior pressão nos continentes, formando-se anticiclones no solo, sobre o Canadá e a Sibéria, com valores centrais de 1023 e 1033 m, respectivamente.

O conseqüente esvaziamento dos mares quentes acarreta, assim, a já citada atenuação das Altas tropicais, bem como o aprofundamento dos ciclones oceânicos. Em nosso hemisfério a faixa depressionária circumpolar se encontra em janeiro, localizada mais a sul, em média no paralelo 63°S, com pressões centrais de 987 mb.

Nas regiões polares, finalmente, dominam anticiclones frios, o do Antártico sendo mais atenuado que em julho, enquanto o do Ártico permanece estacionado geralmente na Groelândia. Por fim, cita Haurwitz que o gradiente latitudinal na zona temperada é de 1,1 mb/l.^o em janeiro, com uma circulação desse modo mais intensa sobre ambos os hemisférios neste mês, comparativamente à de julho.

b) Já no mês de *julho*, quando o conjunto da circulação, acompanhando o movimento do Sol, permanece mais ao norte, um quadro bastante modificado se apresenta: No hemisfério boreal as Baixas termais, dado o maior

aquecimento a 20°-30°N, ficam localizadas nestas latitudes sobre o Novo México (1015 mb), o Sahara e o Tibet (996 mb), dando lugar, acima de 2 km, às Altas continentais superiores.

(A agravação da Baixa nos Estados Unidos corresponde por simetria um reforço na Frente do Pacífico, a oeste da Alta do Chile). De qualquer modo, a faixa equatorial de baixas pressões se estende agora entre 5°S e 15°N, tornando-se mais intensa nos continentes a 25°N, como vimos.

Quanto aos anticiclones oceânicos, se apresentam no verão muito extensos e melhor definidos, ocupando a faixa 15°-45°N, com centros em latitude mais elevada: 36°N o dos Açores (valor central de 1025 mb) e 35°N o do Havaí, ambos dando origem a grandes áreas de ventos NE, que sopram para o equador.

No hemisfério sul, Baixas termais interiores permanecem enfraquecidas e deslocadas para norte, em latitudes próximo a 10°S, com Altas superiores igualmente reduzidas. Nas cartas, aliás, notam-se unicamente os vários *troughs* que estrangulam em terra a extensa formação tropical de altas pressões.

Os centros de ação, agora mais poderosos e aproximados do equador, trazem pressão ao interior, com atenuação das Baixas. É, com efeito, durante o inverno que adquirem maior desenvolvimento as Altas oceânicas do Atlântico, Pacífico e Índico meridionais. Devemos comparar este fenômeno com o verificado no hemisfério norte, onde os anticiclones do Havaí e dos Açores se reforçam no verão; desse modo, já bastante intensificadas, logram as Altas penetrar nos continentes a oeste, inclusive porque seus centros estão mais próximos do equador. O do Atlântico sul se encontra a 23°S, e o do Pacífico a 26°S, ambos com valores de 1024 mb. Disto decorre que em julho (ou melhor, de junho a agosto) a

pressão cresce simultaneamente nos centros de ação do Atlântico e Pacífico em ambos os hemisférios, o que apenas vem confirmar o "princípio de simetria". A diferença dos valores julho-janeiro é, aliás, de 3 mb no Atlântico norte, 5 mb no Pacífico setentrional, 3 mb no Atlântico e Pacífico sul, 5 mb no Índico.

Já na faixa temperada as Depressões da Islândia e Aleutas se enfraquecem bastante durante o verão, sob pressões maiores nos respectivos centros, agora deslocadas para o pólo. A segunda é, aliás, praticamente inexistente, enquanto a primeira se situa a 65°N, com um valor de 1008 mb.

Enquanto isso a faixa depressionária circumpolar do Hemisfério sul tem o seu *trough* a 58°S, com valores mínimos mais elevados (994 mb) que os correspondentes ao mês de janeiro. Temos, desse modo, diferenças julho-janeiro de 13 mb no ciclone da Islândia e 7 mb nas Baixas dos mares austrais, ambas positivas, como as verificadas nas Altas tropicais. A explicação é fácil: o aquecimento em terra no verão dilata as colunas atmosféricas, o que acarreta uma Alta superior acima de 2 km. Esta permite esvair parcialmente os continentes, levando ar para os mares mais frios, onde o mesmo vem a descer; tal fato reforça os anticiclones tropicais, enfraquecendo, por outro lado, as Baixas oceânicas, cuja pressão aumenta.

No Antártico encontra-se uma possante Alta fria, substituída superiormente por vasta Depressão polar, que irá se estender até baixas latitudes, próximo ao equador.

Já no Ártico, agora no verão, o reduzido anticiclone se localiza ao norte da Groelândia, sempre gelada.

Segundo Haurwitz, o gradiente da pressão na zona temperada atinge apenas 0,8 mb/1° de latitude em julho,

indicando uma circulação mais enfraquecida que a de janeiro, para *ambos* os hemisférios.

POSIÇÕES INTERMEDIÁRIAS

Quanto às estações de outono e primavera, diremos apenas que o quadro de abril mais se assemelha ao de julho para o hemisfério sul, pois a faixa de maior aquecimento está situada a 20°N.

As pressões vão aumentando, de um modo geral, no setor Atlântico, com os centros dos Açores e do hemisfério sul mais extensos; por isso mesmo o ciclone da Islândia se atenua, outro tanto ocorrendo ao das Aleutas.

No setor Pacífico, a Alta do Havai ganha intensidade, mas a do Chile experimenta menores pressões. Quanto às Baixas Térmicas, ficam localizadas na linha equatorial.

Já o aspecto de outubro mais se aproxima do correspondente a janeiro no hemisfério austral, uma vez que a faixa de maior aquecimento está situada a 10°S.

Desse modo, os centros dos Açores e do Atlântico sul voltam a perder intensidade, enquanto os ciclones das Aleutas e Islândia vão se aprofundando novamente.

As Altas do Havai e do Chile permanecem, contudo, muito intensas, enquanto as Baixas Térmicas se estendem do equador até 10°S.

VARIAÇÃO MENSAL

Restringindo-nos apenas ao hemisfério ocidental, único que interessa diretamente ao Brasil, e tendo em conta os ensinamentos anteriores, passaremos a descrever, em detalhes, os movimentos dos vários sistemas isobáricos no decorrer do ano.

a) O centro de Alta do Atlântico Sul atinge sua posição meridional extrema em fevereiro, com 1021 mb; caminha a seguir lentamente para oeste em março e para norte em abril, maio, enquanto os valores da pressão, crescentes até o primeiro mês, sofrem declínio nos dois últimos. Mas nos três meses do outono — (março a maio) — o trajeto se faz para norte.

De maio a junho ocorre acentuado deslocamento para NW, com forte aumento nos valores, seguido de breves oscilações para leste em julho (1024 mb) e oeste em agosto, conservando o centro no inverno uma latitude constante.

Avança depois para NE em setembro, sob pressões ainda elevadas, mais aí tem início o recuo da primavera, com declínio acentuado e percursos para S (outubro), SE (novembro-dezembro), W (janeiro). Por fim, outra vez para S em fevereiro, com 1021 mb. Tais movimentos acarretam variações da pressão no território brasileiro, melhor descritas mediante o comportamento da isóbara externa, de 1012 mb: Em dezembro esta se encontra no oceano, ocupando a sua posição mais oriental.

Mas com o progresso do centro para sul (fevereiro) e oeste (março), a referida isóbara volta a dominar a costa sueste em janeiro-fevereiro, e depois todo o litoral leste em março-abril, salvo no trecho Rio Grande do Norte—Pernambuco, onde pouco variam os valores, de janeiro até abril.

Deste último mês em diante, com o deslocamento do centro anticiclônico, cada vez mais reforçado para N e NW, a pressão cresce em todo o País, as isóbaras avançando para NW, até a ocorrência em julho do máximo barométrico.

O recuo principia em agosto, com reduzido movimento das isolinhas para SE, agravado em setembro, quando o

centro de Alta volta para leste. O retrocesso mais se acentua em outubro, sob o enfraquecimento do anticiclone e o correspondente trajeto para sul, até dezembro. Assim, a isóbara 1012 atinge a costa em novembro, vindo a penetrar no oceano em dezembro.

Quanto ao centro de Alta dos Açores, segue de janeiro a março para SW, em virtude da orientação NE-SW do litoral da África.

Deslocamento semelhante ocorrera, como vimos, na Alta do Atlântico Sul, favorecido, aliás, pela orientação NE-SW da costa meridional do Brasil.

Em março, com dois centros simultaneamente mais ao sul, o mesmo sucede à FIT que os separa, localizada a 4°S no Ceará. De março a agosto, a Alta dos Açores caminha para NE, sendo a componente para N devido ao movimento do Sol na eclíptica, enquanto a para E provém da conformação dos litorais da América e África.

Como idêntico deslocamento para N ocorreu no centro do Atlântico Sul, a FIT atinge sua posição mais setentrional em outubro, a 11°N.

Novos deslocamentos experimenta a seguir o centro dos Açores, para S de agosto a outubro, e para E de outubro a janeiro, acompanhados simetricamente pela Alta do Atlântico sul.

Na parte geral explicamos que a monção da Ásia muito influi em tais configurações, produzindo os atrasos registrados até março e setembro nas posições extremas da FIT. Pois devemos notar que o maior resfriamento dos oceanos ocorre em fevereiro ou agosto, conforme o hemisfério.

A movimentação do centro dos Açores acarreta deslocamentos análogos da sua isóbara meridional de 1012 mb, que avança para sul, sobre o litoral do Brasil, de janeiro a fevereiro, mantendo-se em março e abril no Amapá,

com uma orientação W-E. A partir de abril, sob o reforço das pressões centrais, aquela curva se integra no sistema continental. Mas a de 1015, no Atlântico Norte, continua se deslocando mais para sul em junho.

Depois principia a recuar para norte, mantendo-se estacionária de agosto a outubro, com pequena oscilação, devido à queda geral das pressões em novembro e dezembro. Neste mês 1012 retoma o seu papel de isóbara externa.

c) Quanto à Alta do Pacífico sul, exerce menor influência na "situação média" do nosso País, dado a grande distância a que se encontra. Assim, de janeiro a abril permanece numa posição estacionária, com o valor central quase invariável. Mas sua isóbara externa de 1012 mb está mais recuada em janeiro, mês que, com o de dezembro, constitui a fase de menores pressões.

De janeiro a abril 1012 avança para leste, e já em março 1016 a substituiu como isóbara externa do anticiclone, a pressão crescendo assim até abril.

Em maio a Alta do Chile caminha para norte, mas com um valor central mais reduzido. De maio a junho segue para oeste, mantendo-se estacionária em julho-agosto.

Já em setembro começa o recuo para sul, que prossegue em outubro, quando a pressão central atinge o seu maior valor de 1025 mb. Após reduzido avanço para norte em novembro, a Alta volta para o sul em dezembro (1023 mb). Será, portanto, de outubro a dezembro a fase de maiores pressões, enquanto a posição mais ao sul ocorre em dezembro.

Em resumo, de janeiro a abril pouco oscila o centro do Chile, que a seguir, tal como o do Atlântico sul, avança rapidamente para norte em maio e oeste em junho, retornando a leste em julho e oeste em agosto. Nessas con-

dições, de janeiro a abril ele se mantém numa latitude, e de maio a agosto em outra inferior, mais a norte.

Mas enquanto a Alta do Atlântico sul ainda segue para leste em setembro, a do Chile então começa a recuar para sul, atingindo logo em outubro sua posição meridional extrema, praticamente mantida até dezembro. Sob tais movimentos, a isóbara de 1017 mb se mantém no oceano de dezembro a fevereiro. Em março e abril experimenta pequeno progresso para leste, mais acentuado em maio, quando penetra mesmo em território chileno.

O avanço da curva prossegue para leste em junho e julho, já sobre a Argentina, sendo julho o mês de maior pressão. Nota-se então ligeiro recuo em agosto-setembro, e outro maior em outubro, tudo prosseguindo em novembro-dezembro com a linha em questão já sobre o Pacífico, num retrocesso que persiste até fevereiro.

O exame conjunto das isolinhas externas dos centros do Atlântico e Pacífico mostra que de dezembro a fevereiro ambos recuam para oeste, na faixa ao sul do trópico, o que permite à Baixa interior manter sua posição, com acentuada profundidade.

Em março e abril, no entanto, sob o aumento geral das pressões, aquelas isóbaras vão se aproximando, num movimento que prossegue até julho. Daí resulta uma área cada vez menor para a Baixa tropical, que vai perdendo a intensidade. O novo e posterior afastamento das isolinhas externas dos centros de ação permitirá o deslocamento para sul e reforço da Baixa continental, que se intensifica desde outubro, atingindo a maior profundidade em dezembro.

Os movimentos dos três anticiclones marítimos, até agora descritos, dependem sobretudo da circulação geral do hemisfério, já os da Baixa continen-

tal acompanham o aquecimento terrestre. Por isso mesmo, isóbaras e isotermas praticamente coincidem, o centro da Depressão se situando no núcleo de maior temperatura.

Assim, a posição mais meridional da Baixa ocorre sobre o Chaco, em janeiro, cobrindo a área acima de 26°C, enquanto o respectivo centro, com 1008 mb, coincide com temperaturas médias além de 30°C.

Em fevereiro a Depressão, já mais atenuada, recua para N, com 1010 mb, e em março para NE, sempre acompanhando a migração da zona de maior aquecimento para o equador.

Desse modo, já em abril, o centro da Baixa que seguiu para NW está a 15°S, delimitado pela isoterma 26°, enquanto a área depressionária geral cobre a superfície acima de 24°.

Às temperaturas, então mais reduzidas, correspondem pressões centrais maiores, de 1012 mb. Em maio e junho prossegue o percurso para NW, a posição mais setentrional sendo alcançada em julho. A faixa depressionária corresponde então a valores acima de 22°C mas o centro da Baixa, com 1012 mb, se encontra no Amazonas, sob temperaturas de 26°.

Em agosto, com o reforço do aquecimento, a zona de Baixas recomeça o percurso para sul, atingindo maior extensão em setembro, outubro já apresenta um centro de 1010 mb a 18°S, correspondente à isoterma de 26°C, enquanto a área depressionária cobre a faixa com 24°.

Em novembro a pressão se conserva num centro de latitude 20°S, mas dezembro já acarreta núcleo de 1008 mb ao sul do trópico.

Nestas condições o percurso da Baixa se faz para NW de janeiro a julho, e para SE-S de julho a janeiro, com menor pressão (1008 mb) de dezembro

a janeiro e maior (1012 mb) de junho a agosto, valores intermediários de 1010 mb ocorrem nos meses de fevereiro-março e outubro-novembro.

CARTAS DE PRESSÃO

Os mapas 196 a 208 do 1.º vol. do Atlas Climatológico permitem examinar com o devido detalhe as variações mensais do campo da pressão.

Assim, muito embora a carta anual (n.º 208) seja pouco significativa, nela encontraremos, de um modo geral, os vários sistemas que dominam o Brasil.

O mais importante é constituído pelo "centro de ação" do Atlântico sul, cuja borda ocidental cobre a costa leste e igualmente a sueste, mediante isóbaras estendidas NNE-SSW, paralelamente ao litoral.

O referido anticiclone não penetra além de 500 km no litoral, ficando detido pelas cadeias da Borborema, Diamantina e Mantiqueira, em cujas cumeadas passa a isóbara externa de 1012 mb, a de 1016 mb acompanhando a costa.

No litoral sueste domina uma dorsal do anticiclone oceânico, cuja isóbara de 1016 mb tangencia o continente.

Podem ser considerados como pertencendo ao sistema de Altas do Atlântico sul os anticiclones médios que cobrem São Paulo, Paraná e Sta. Catarina, com centro de 1016 mb. Contudo, um *trough* de 1014 mb, formado a sota-vento da Serra do Mar, separa aqueles núcleos da própria Alta marítima, ao largo da costa sueste.

Esta última se distingue do bloco principal, na região leste do País, por uma zona de Baixas com 1014 mb, oriunda do freqüente estacionamento, no Estado do Rio de Janeiro, das FP que avançaram desde o rio da Prata.

Troughs N-S, ao longo da costa, na Bahia ou Pernambuco, correspondem aos freqüentes IT formados durante os avanços da FPA.

A sota-vento das cadeias da Mantiqueira e Diamantina forma-se naturalmente um sistema de Baixas, com 1010 mb no interior do Nordeste e 1008 mb em Minas, sobre a serra da Canastra.

O eixo NE-SW assim constituído, deriva do freqüente estacionamento dos IT que separam a massa continental interior (CTK) da marítima (MTS) proveniente do centro de ação.

Mais para oeste encontram-se dois pequenos anticiclones de 1012 mb, sobre o norte de Goiás e sul de M. Grosso, e indicando regiões "fonte" de massa CTK. Um terceiro, também de 1012 mb, ocupa o alto Amazonas, tendo se originado de antigas massas mTKu.

Mais para oeste a pressão vai declinando até a Baixa do Chaco, mal configurada na carta, e apenas pela sua isóbara externa de 1010 mb. Sob o grande percurso anual, aquela formação se estende da faixa sul do Pará até o Paraguai, um *trough* se ramificando ao Uruguai, no eixo de dilatação da FPA.

Resta apontarmos a Alta dos Açores, da qual apenas a isóbara meridional, de 1012 mb, tangencia a costa setentrional do Amapá ao Ceará.

Um *trough*, com cerca de 1011 mb, a separa das pequenas Altas interiores.

Desde logo, mediante uma comparação com a carta 52 de temperatura média anual, pode-se constatar o acentuado paralelismo de isóbaras e isotermas. Contudo, a Alta oceânica corresponde à área mais quente do Atlântico.

Já no interior as zonas frias das cumeadas indicam geralmente *troughs* de origem orográfica.

Assim, na costa sueste $20^{\circ} = 1016$ mb, e no litoral leste $24^{\circ} = 1015$ mb. Já na planície, as zonas mais quentes dão origem a Baixas, como a do Nordeste ($26^{\circ} = 1010$ mb), a qual emite uma dorsal pelo vale do São Francisco, na garganta de 1010-12 mb.

Quanto ao núcleo muito aquecido no Chaco, diremos que $24^{\circ} = 1010$ mb, outro surgindo com $26^{\circ} = 1010$ mb no Território Rio Branco.

Também a zona oeste de São Paulo, muito quente (22°), dá origem a um *trough* de 1012 mb.

Uma comparação semelhante, face à carta 104 de "Precipitação Total", mostra que há, igualmente, acentuado paralelismo de isóbaras e isoietas, as chuvas crescendo com a pressão.

Assim, na costa leste, as precipitações aumentam para o oceano, em isoietas paralelas ao litoral e às isóbaras, 1016 mb equivalente a 1500 mm e 1012 a 750 mm.

No litoral sueste chove igualmente mais na vertente oceânica, com isoietas paralelas às isóbaras.

É maior a chuva nos núcleos de Alta do interior, salvo o de S. Paulo. Também na zona equatorial notam-se três centros de máximo pluviométrico, sobre as Altas do Amazonas ocidental, M. Grosso e litoral do Pará. São mais secas, por outro lado, as faixas depressionárias do Chaco (com menos de 1250 mm) e do Nordeste (menos de 750 mm).

Confirma-se, portanto, que as pequenas Altas tropicais constituem zonas de "convergência" e as Baixas de "divergência".

De um modo geral, nas cartas dos vários meses encontramos os mesmos sistemas já descritos para o ano, em posições e intensidades com reduzida variação.

JANEIRO

a) O centro de ação, na sua parte setentrional, apresenta, neste mês, isóbaras de 1014 ao longo da costa leste, e 1010 no interior, sobre as cumeadas (Mantiqueira e Diamantina). Mas a baixa pressão reinante do litoral do Estado do Rio de Janeiro até o Espírito Santo indica a formação de frequentes IT com chuvas.

No interior o centro de ação se apoia numa baixa de 1008 mb, situada sobre o Nordeste, e noutra de 1006 mb na serra dos Cristais, em Minas. Para sul existe uma baixa oceânica, com 1010 mb ao largo do Estado do Rio de Janeiro.

b) No setor sueste temos 1014 ainda sobre o oceano, mas uma dorsal do centro de ação, com 1010 mb de isóbara externa, domina os Estados sulinos até "a fronteira", formando áreas de maior pressão em Santa Catarina e oeste de São Paulo, sob 1012 mb.

c) Na faixa equatorial, além da Baixa Nordestina, já citada, notam-se dois anticiclones fracos de 1010 mb sobre o norte de Goiás e oeste do Amazonas.

d) Já a Alta dos Açores apresenta isóbaras de 1012 na costa e 1010 no interior.

e) Por último, a Baixa do Chaco, embora situada fora do Brasil, ainda aqui apresenta sua isóbara externa de 1008 mb, a qual segue pela fronteira, penetrando em Rondônia.

Numa comparação com a carta de isothermas médias (n.º 40) vemos que o centro de ação corresponde à área mais quente oceânica, de isothermas e isóbaras coincidentes, podendo-se identificar 26º com 1013 mb na costa leste e 24º com 1012 mb no setor sueste.

A zona de Baixas do Nordeste ocupa a área aquecida de 26 a 28º, enquanto a Depressão de origem orográfica, em

Minas, é mais fria, com 1008 = 22º, o mesmo sucedendo ao *trough* sobre a Serra do Mar, nos Estados sulinos, onde 1010 = 20º.

A Baixa do Chaco é quente também, 1008 mb acompanhando 26º, temperatura idêntica à do litoral norte, sob Alta dos Açores.

FEVEREIRO

Em comparação ao mês anterior, a pressão cresce cerca de 1 mb na costa leste e 2 mb nos Estados do sul, havendo uma ligeira penetração da Alta do Atlântico na primeira região e o reforço das pressões na última. Continua o paralelismo de isothermas e isóbaras, o anticiclone se apresentando quente no oceano, com 24º = 1014 no sul ou 1013 no leste.

As baixas se reduzem tanto sobre o Nordeste como em Minas, ambas com o mesmo valor central, embora o declínio de temperatura verificado no Nordeste.

A Depressão do Chaco se atenua também, mas 1008 mb recua pouco para oeste, acompanhando a migração da área quente acima de 26º. Há igualmente maior avanço do centro dos Açores, subindo pouco a pressão no litoral norte, onde a temperatura, contudo, vem a se reduzir.

MARÇO

O centro de ação ainda não penetra na costa leste, onde a pressão declina de Pernambuco ao Rio Grande do Norte.

A Baixa do Nordeste se atenua, dominada pelo avanço para E da dorsal em Goiás, e também, pelo resfriamento comprovado na menor área acima de 26º.

Quanto à Depressão do Chaco, recua para oeste, 1008 mb já se encontrando fora do Brasil, pois a isoterma de 26º recuou também, sobretudo no sul.

Mas a Baixa de Rondônia avança para E devido ao maior aquecimento na região.

No litoral sueste a pressão vem se mantendo sob 1014 mb desde janeiro, mas o sistema de Altas nos Estados do sul, que vinha se esboçando desde janeiro, forma núcleos de 1016 mb, que cobrem Santa Catarina, São Paulo, Paraná e o sul de Mato Grosso.

ABRIL

A pressão se eleva cerca de 2 mb, as isóbaras de 1014 e 1016 tangenciando, respectivamente, as costas leste e sueste. Começa a se acentuar o *trough* dos IT no litoral da Bahia.

A Baixa do Nordeste, com 1010 mb, é mais extensa, mas a de Minas se atenuou, num centro de 1008, mesmo porque o aquecimento aumenta, com maior área acima de 26°.

As dorsais no interior sul, com 1016, vão expulsando para NW a Baixa continental, o mesmo fazendo a Alta de 1012, em Goiás, com a Baixa de Rondônia. Tudo se explica pelo considerável resfriamento no sul.

Assim 1008 mb só é encontrada naquele território, enquanto a Alta dos Açores, com 1012 mb, permanece em posição semelhante à de março.

MAIO

A pressão sobe no leste e sul cerca de 2 mb, o centro de ação já apresentando a isóbara de 1016 que penetra na Bahia, enquanto na costa sueste temos 1018.

Persiste o *trough* de IT no Espírito Santo, mas as Baixas do Nordeste e de Minas se atenuam, mesmo porque o centro de ação, cujo domínio enfraquecera em março e abril, se reforça bastante no mês de maio.

As dorsais no sul, que coincidem sobretudo com as áreas mais frias, sendo

assim de origem hidrostática, atingem 1018 mb.

Quanto à Baixa interior, muito atenuada com 1010 mb, cobre no Brasil somente uma área, de Rondônia ao sul do Pará, sob temperatura superior a 24°. Não há praticamente alteração na costa norte.

JUNHO

Prossegue o aumento mensal de 2 mb nas pressões, o centro de ação apresentando a isóbara externa de 1014 no vale do São Francisco, contra 1020 no Espírito Santo.

As baixas do Nordeste e de Minas se atenuam para 1012 mb, a primeira na zona acima de 26°, enquanto a Alta do Atlântico, com 1020 no litoral sueste, domina mediante dorsais de igual valor toda a Região Sul.

A Baixada continental de 1010 permanece em Rondônia, na área acima de 24°. Já na costa norte há sensível aumento da pressão, sob 1014 mb, inclusive na Alta do Amazonas.

JULHO

É este o mês de maior resfriamento, havendo novo acréscimo geral de 2 mb.

O centro de ação domina a leste, com 1016 no vale do São Francisco e 1020 no litoral, notando-se ainda o *trough* dos IT na Bahia. Ficam muito atenuadas as Baixas do Nordeste e Minas, com 1012, tornando-se mais acentuadas, sob 1022, as dorsais interiores no sul.

A Baixa Continental só se apresenta em Rondônia, a norte da mesma, dominando as isóbaras da Alta dos Açores, com a de 1014 mb cobrindo o litoral e o Amazonas.

AGOSTO

Com a fase de aquecimento tem início o retrocesso dos sistemas de Alta.

A pressão na costa leste cai 2 mb (1018), o mesmo se verificando no litoral sueste (1020) e Estados do sul, cujas dorsais se enfraquecem para 1020 mb (1016 em Mato Grosso), uma se formando de 1022 no Espírito Santo, a oeste do IT litorâneo.

A Baixa de Minas já se intensifica com 1012 mb, e a depressão interior começa a se reforçar em Rondônia, 1010 cobrindo a área de 24°. No litoral norte ocorre fraca variação.

SETEMBRO

O aquecimento mais intenso traz um declínio de 2 mb nos litorais norte, leste e sueste; bem como sobre os núcleos de Alta da faixa meridional.

Por outro lado, intensificam-se novamente as Baixas do Nordeste (sob temperatura agora de 28°), e a de Minas, enquanto a Depressão do Chaco vai se estendendo na zona acima de 25°C.

OUTUBRO

O aquecimento prossegue no sul, reduzindo-se, porém, na área equatorial a oeste, sob chuvas.

Desse modo continua o declínio geral, de 2 mb. No leste temos 1010 mb ao longo do vale do S. Francisco e 1016 mb na costa, mas no litoral sueste 1018 se mantém, como em setembro.

As formações da Baixa no Nordeste (1008) e Minas (1006), típicas do verão, se estabelecem em área quente (28°) ou fria (20°), respectivamente. Também ficam destacadas as Altas de Goiás e do Amazonas.

Já a depressão do Chaco apresenta uma isóbara 1008 desde 24° até 22°C, com grande Baixa em Rondônia.

No litoral norte os valores declinam para 1010 mb.

NOVEMBRO

Prossegue o aquecimento no sul, com resfriamento porém ao norte. Assim as pressões caem cerca de 2 mb do trópico ao equador, e 4 mb na região sul. O litoral leste fica dominado pela isóbara 1014 mb, a de 1010 cobrindo a linha de cumeadas da Bahia.

A Baixa do Nordeste, com 1008 mb sobre a zona quente de 28°, e a de Minas com 1006, separam o centro do Atlântico da Depressão de Rondônia e da Alta de Goiás.

A primeira está ligada à do Chaco, agora com 1008 mb, e que se estende até a Argentina, correspondendo à faixa acima de 26°C.

Quanto às Altas interiores, vão se enfraquecendo para 1014, pois o aquecimento opera num sentido hidrostático oposto ao da época de inverno.

No litoral norte domina a isóbara 1010, dos Açores.

DEZEMBRO

Sobre a continuação do aquecimento no sul, com estacionamento na faixa equatorial interior, prossegue a queda de pressões, quase nula contudo na costa leste, a norte de 15°S, mas sensível até S. Paulo, com cerca de 1 mb.

Não há variação porém no próprio litoral sueste, ainda com 1014 mb. Mas nota-se uma queda nos Estados do sul, de 2 mb, sob Altas fracas, de 1012, substituídas a oeste pela Baixa do Chaco, cuja isóbara de 1008 cobre a área de 26°; já em Minas as pressões vão caindo para 1004 mb. No litoral norte, muito aquecido, sob 26 a 28°, dominam pressões baixas de 1010 mb, em virtude do *trough* equatorial.

Vejam agora a evolução mensal de cada um dos sistemas isobáricos.

a) A Baixa continental somente apresenta, nas cartas do Brasil, o seu setor

leste, e de forma incompleta. Mesmo assim, será possível constatar que se comportam de modo diverso a própria Baixa, em sua maior parte sobre outros países, e a pequena Depressão associada, sobre Rondônia e o Norte de Mato Grosso.

A primeira, da qual apenas a isóbara 1008 se desenha nos mapas, parece mais profunda em dezembro, mas pouco varia em janeiro, com 1008 seguindo ao longo da fronteira, do Uruguai a Rondônia; aí penetra, em geral limitando uma área acima de 26°.

A situação continua praticamente a mesma em fevereiro, nos três meses de verão, a Depressão de Rondônia, mais extensa em dezembro, se retrai um pouco para oeste em janeiro-fevereiro, correspondendo à faixa entre 24 e 26°.

Sob o progressivo resfriamento no sul, a Baixa do Chaco recua a partir de março para NW, com aumento das pressões, a isóbara externa, que era até então de 1010, passando ao valor 1012. Mas note-se que a Depressão de Rondônia alcança área mais extensa, dado o maior aquecimento equatorial, sob a passagem do Sol.

A retração da Baixa prossegue em abril e maio, pelo resfriamento no sul, e assim a pressão se eleva, com 1012 na fronteira, atingindo em junho e julho 1016 mb no limite da Bolívia; enquanto isso a Baixa de Rondônia se mantém estável de maio e julho, sob 1010, com temperaturas 23 a 24°.

Tratando-se de uma Depressão quente, isotermas e isóbaras são, de um modo geral, paralelas, podendo-se correlacionar 1008 com 26°, 1010 a 24°, 1012 com 22°.

De agosto em diante o aquecimento que tem início na faixa equatorial se estende pelo interior oeste em direção à costa sul, provocando reforço e novo avanço da Baixa continental para a Argentina.

A pressão cai assim na fronteira oeste, sob 1012 em agosto, 1010 em setembro, e 1008 de outubro em diante, com temperatura 26°.

A Baixa de Rondônia, sob 1010 em agosto e setembro, atinge 1008 em outubro. Mas torna-se mais extensa em novembro.

No decorrer do ano, por comparação às cartas de precipitação, vemos que as Baixas continentais são regiões mais secas.

b) Estudemos agora o comportamento das pequenas Altas interiores: A do Amazonas, com 1010 em janeiro—março, se reforça para 1012 em abril, e 1014 durante junho—julho.

Declina novamente a 1012 em agosto e setembro, ou 1010 em outubro, mês em que fica mais extensa; mas se restringe, conservando a mesma pressão em novembro e dezembro.

Esta pequena Alta permanece sempre ao norte da Baixa continental, e corresponde a uma zona sob 24° e 25°, assim, durante o inverno, com a menor temperatura, de 22 a 23°, a pressão sobe a 1014. Constitui igualmente uma região chuvosa, de precipitações que duram todo o ano.

c) A Alta de Goiás apresenta 1010 em janeiro—fevereiro, mas recua em março para leste, quando a Baixa de Rondônia se agravou.

Em abril—maio ela se reforça para 1012, e a 1014 em junho—julho, declinando para 1012 em agosto—setembro, e 1010 de outubro a dezembro na área quente de 24° — 26°.

d) A Baixa do Nordeste oscila de 1008 em janeiro-fevereiro a 1012 (julho) e 1008 (dezembro). Trata-se de Baixa típica de aquecimento, e poderemos correlacionar 1008 com 28° na primavera e início do verão, mas 1012 com 26° no inverno e outono.

Excusado acrescentar que a região permanece seca durante quase todo o ano.

e) A Baixa de Minas se aprofunda em janeiro com 1006 e se atenua até 1014 em julho, declinando a seguir para 1006 de outubro a dezembro.

Ela corresponde a uma área montanhosa e mais fresca, sob valores barométricos decrescentes no verão e aumentando no inverno. Chove bastante na fase quente, sendo seca a de frio.

f) A costa norte permanece sob a influência do *trough* equatorial, comandado pela Alta dos Açores.

A pressão aí se mantém com 1010—1012 de janeiro a março, declinando em abril—maio. Mas sobe em junho para 1014, conservando-se elevada até agosto.

Em setembro recomeça o declínio para 1012, e em outubro a 1010, assim se mantendo até dezembro;

g) Quanto ao centro de ação, entre janeiro e março, pouco avança na costa leste, fazendo-o porém de abril em diante, quando a pressão sobe de 1014 no litoral para 1020 em julho. Mas não ultrapassa, com tal avanço, uma distância de 500 km no interior, detendo-se no vale do S. Francisco.

De agosto em diante principia o recuo, as pressões caindo na costa, de 1018 naquele mês para 1012 em dezembro.

As chuvas litorâneas crescem com as altas pressões do inverno, diminuindo sob as menores da primavera.

Já no litoral sueste e nos Estados do sul a pressão, mais baixa no verão, cresce com resfriamento do inverno, e assim temos isóbaras de 1014 no litoral entre janeiro e março, mas 1022 em julho, declinando novamente para 1014 em dezembro.

O mesmo ocorre nas Altas interiores entre o centro de ação e a Baixa do Chaco.

A pressão, de 1012 em janeiro, se eleva até 1022 em julho, enquanto a área de Altas vai se alargando até ocupar a zona sob Baixas no verão.

De agosto em diante, com o aquecimento ocorre um retrocesso sob declínio da pressão, que já em dezembro se limita a núcleos de 1012 mb.

Neste caso, excluindo a região sul, as chuvas diminuem com as altas pressões do inverno.

Restaria agora examinarmos a direção e o valor dos gradientes básicos, mas será melhor deixar tal estudo para o capítulo dos ventos.

Passaremos assim a pesquisar o “Regime de pressão” que resulta do movimento dos vários sistemas.

REGIME DE PRESSÃO

Como já expusemos na parte geral, as pressões tendem a se elevar no inverno, devido à maior massa de ar existente no hemisfério, declinando no verão pelo motivo oposto; contudo, na metade setentrional da Terra, apenas sobre os continentes tal regra se confirma, sendo assim chamado “Regime Continental” o de pressão altas no inverno e baixas no verão.

Temos portanto anticiclones reforçados na estação fria e depressões agravadas na fase quente; já nos oceanos a marcha é oposta, como sabemos, com maiores pressões no verão e menores no inverno, tanto em baixas como altas latitudes, o que caracteriza o “Regime Marítimo” (Altas reforçadas no verão e Baixas intensificadas no inverno). Em qualquer dos casos, porém, nota-se apenas uma única onda anual.

Regiões existem, intermediárias, em que as pressões crescem no inverno pela influência continental (anticiclones frios), e no verão pela marítima (Altas quentes), os mínimos ocorrendo na primavera e outono. Tais zonas ficam pois submetidas a uma dupla onda anual. No hemisfério sul, porém, não há maior diferença entre o regime continental e o marítimo, dado que as Altas oceânicas se reforçam na estação fria. Temos assim uma única onda anual da pressão, com maior valor no inverno (julho) e menor no verão (janeiro).

No Brasil, entretanto, situado em grande parte na faixa equatorial, uma segunda onda mais fraca virá sobrepor-se, nas baixas latitudes, à grande oscilação anual do hemisfério sul.

a) Assim, o máximo da pressão ocorre em julho para todo o País, o que se justifica pelo maior desenvolvimento dos centros de ação do Atlântico (sul e norte) neste mês, de inverno meridional, enquanto a Depressão interior fica reduzida a uma pequena área próxima do equador.

Cabe citar agora uma primeira alteração devido à temperatura oceânica.

Sabemos que o maior resfriamento no Atlântico equatorial ocorre em agosto para Fernando Noronha e a costa leste, de Sergipe à Paraíba. Ora, o máximo da pressão se verifica em julho e agosto, ambos com idêntico valor para aquela ilha e mais o litoral em questão, até 100 km, no interior, desde o cabo de São Roque até Sergipe.

A partir do máximo, que obedece à onda hemisférica, a pressão declina de agosto em diante até um mínimo que será o único a sul de 14°S, e igualmente no Nordeste (interior do Maranhão, Piauí e Ceará, excluindo o litoral); e será o principal, seguido porém de nova onda mais fraca, ao norte de 14°S, e excluindo o Nordeste já citado.

Vemos, desde logo, que os regimes de onda única ou dupla na pressão correspondem a regimes semelhantes na temperatura. Excetuam-se determinadas áreas, como o sul de Goiás e norte de Minas, bem como o interior do Piauí e Maranhão, com dupla onda térmica, mas oscilação única na pressão; ou a faixa do Rio Grande do Norte à Bahia, sob oscilação única na temperatura, mas dupla na pressão.

Estudemos inicialmente a época do mínimo (único, ou principal, conforme a região). Transcorre a mesma em novembro para toda a área ao norte de 14°S, excetuando-se o litoral, do Maranhão ao Ceará (dezembro).

Também em novembro, na pequena zona entre 14° e 16°S que abrange o sul de Goiás e o norte de Minas; ou nos pequenos trechos centrais de São Paulo, Minas e Triângulo Mineiro.

Como vemos, o mínimo de novembro constitui uma característica do equador e das baixas latitudes, até cerca de 15°.

O mínimo vem a ocorrer em dezembro a sul de 14°S para Mato Grosso e litoral da Bahia, e de 16°S para Minas.

Trata-se assim da zona já sob onda única da pressão, a área correspondente se estende até o paralelo 30°S no Rio Grande do Sul e em toda a zona a oeste de 50°W, sobre Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Paraná, Sta. Catarina e São Paulo. Bem como a leste de 50°W, entre 16° e 22°S, sobre Minas, Espírito Santo e litoral da Bahia, mas excluindo as faixas de São Paulo e Minas, antes citadas, de mínimo em novembro.

Concluimos desse modo que o mínimo de dezembro corresponde a um regime continental de 14° a 30°S, mas oceânico de 14° a 22°; dele ficam excluídos o litoral sueste e as latitudes superior-

res a 30°S, de mínimo em janeiro, pelo regime marítimo.

A explicação do "Regime de pressão" melhor será compreendida mediante estudo das cartas oceânicas, que indicam a posição do centro de ação.

A partir do maior avanço para oeste, que produziu o máximo das pressões em julho, as isóbaras daquele centro vão recuando para leste, até a localização mais oriental em dezembro, quando igualmente o próprio núcleo central está mais recuado, próximo à África.

Dezembro seria pois o mês de pressão mínima no Brasil, se o centro de ação fosse o único sistema dominante.

Neste ponto deveremos considerar o aquecimento continental: Como foi explicado no capítulo sobre a temperatura, o sol percorre rapidamente, desde 23 de setembro, as latitudes baixas do território sul-americano, só vindo a se deter mais longamente a sul de 20°. Assim em outubro o astro avança 12° de latitude (2° a 14°S), e em novembro mais 7° (14° a 21°S).

Daí decorre que nestes dois meses o aquecimento local não é bastante para intensificar a Depressão continental, mas somente as Baixas de Rondônia e Nordeste, mais acentuadas em novembro.

Já nas latitudes acima de 20° o Sol permanece dois meses, de 22 de novembro a 21 de janeiro, notando-se mesmo que durante 38 dias (3 de dezembro a 10 de janeiro) percorre lentamente a faixa de 22° a 23° 27'.

Nestas condições, durante o mês de dezembro o centro de radiação nítida positiva se firma no interior, de 15° a 30°S, aí produzindo o escavamento máximo da Baixa do Chaco, que alcança 1006 mb.

Assim se explica naturalmente o mínimo da pressão em dezembro nas lati-

tudes de 14° a 30°S, antes citado. Enquanto isso, o resfriamento verificado mais ao norte, do equador até 14°S, sob as chuvas, acarreta aumento da pressão nesta faixa, dorsais do centro de ação penetrando na costa leste e fazendo crescer a pressão de 0° a 14°S, em dezembro, como o demonstram as cartas isobáricas, a mínima aí ocorre, desse modo, em novembro.

Em janeiro o Sol já está retornando para norte, o que atenua ligeiramente a Baixa do Chaco, embora esta ainda caminhe mais para sul. A pressão sobe portanto de 14° a 30°S, onde o mínimo ocorreu em dezembro, de tal regime teremos que excetuar a costa sueste, dado a influência do centro de ação.

Realmente, este retorna para NW em janeiro, o que faz crescer a pressão na costa leste, mas não na sueste, onde os valores assim atingem o mínimo. Em fevereiro, sob novo recuo do centro de ação para sul, a pressão sobe no litoral sueste, e igualmente em todo o País, a ascensão prosseguindo na zona de onda única, até julho.

Resta agora interpretarmos o regime equatorial de "dupla onda". A segunda oscilação, como vimos, é bastante fraca e se superpõe à grande onda hemisférica única observada a sul de 15°S.

Logo se comprova que a partir de novembro, nas baixas latitudes, a pressão sobe lentamente até um máximo secundário em fevereiro, caindo após para o mínimo em março, e subindo novamente daí até julho. Este o quadro verificado no Amazonas, Acre, Pará e na área setentrional de Mato Grosso e Goiás, igualmente sobre o norte da Bahia e os Estados do Leste, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe.

Constituem exceção o interior do Ceará, Piauí e Maranhão, sob onda única (máximo em julho, mínimo em no-

vembro) bem como Fernando Noronha, onde a exclusiva ação oceânica causa máximo em agosto e mínimo em março.

Na onda dupla, as épocas dos extremos se modificam para mínimo em dezembro, em vez de novembro, no litoral do Maranhão e Ceará, havendo segundo mínimo no mês de abril (em lugar de março) para o Ceará e Aracaju.

A explicação destes fatos se prende ao deslocamento da FIT: como sabemos, as isóbaras do centro de ação progredem para NW até fevereiro, quando a pressão atinge um máximo na zona equatorial, a temperatura declinando simultaneamente devido às chuvas, em comparação ao mês anterior.

Em fevereiro se reforçam tanto o centro dos Açores como o do Atlântico, cujas isóbaras avançam para sul e noroeste, respectivamente.

Em março contudo, a FIT e respectivo *trough* de Baixas alcançam sua latitude mais meridional, a 4°S. Os centros de ação do Atlântico sul e norte recuam, a pressão caindo desse modo a um mínimo na zona equatorial do Brasil até 14°S, enquanto ocorre aquecimento generalizado, embora não muito acentuado, no interior. A Baixa de Rondônia ganha neste mês maior extensão, como vimos, atenuando-se os anticiclones equatoriais, e recuando o centro de ação.

De abril em diante, porém, com o movimento para norte da Alta do Atlântico, a pressão sobe normalmente até julho, salvo no Amapá, onde a passagem do *trough* da FIT desloca o mínimo para abril.

Quanto à faixa aparentemente sob onda única, no interior do Maranhão, Piauí e Ceará, apresenta, na verdade, um patamar de fevereiro a abril, correspondente ao regime da FIT.

Pensamos assim haver justificado em todos os seus detalhes o regime de pressão. Este seria melhor compreendido se dispuséssemos de sondagens fornecendo a temperatura de toda a troposfera, de vez que os mapas apenas indicam a superficial.

AMPLITUDE DA PRESSÃO

Este elemento foi calculado como diferença entre os valores máximo e mínimo, geralmente julho e novembro (ou dezembro—janeiro).

As isolinhas correspondentes têm o nome de *isocatanabaras*. O percurso de tais curvas é contudo fortemente perturbado pela orografia. Já vimos, com efeito, que durante o verão, o aquecimento dilata as colunas atmosféricas, levando ar para os níveis superiores, isto tende a elevar a pressão nas montanhas, aí se tornando mais reduzido o declínio geral barométrico que corresponde à estação quente.

No inverno, pelo contrário, o resfriamento contrai as colunas, trazendo o ar para baixo; isto faz cair a pressão nas montanhas, contrariando assim o aumento geral que corresponde à estação fria.

Nessas condições, a amplitude anual, pelo fraco aumento no inverno e a menor queda no verão, se reduz sensivelmente nas montanhas.

As amplitudes, de 3 mb no equador, vão crescendo em isolinhas a princípio zonais, para 4 mb a 10°S, 6 mb a 14°S, e 8 mb a 22°S no interior, mas desde 18°S na costa leste.

Atingem 9 mb na fronteira com o Uruguai, e igualmente na costa sueste, de 20° a 34°S.

Há, portanto, um aumento gradual com a latitude, bem mais rápido no oceano, que experimenta livremente a oscilação do centro de ação, e mais

atenuado no interior, onde a subida no inverno é contrariada pela permanência da Depressão, embora fraca.

Na faixa leste as isolinhas são, a princípio, perpendiculares ao litoral, mas a partir de 16°S paralelas ao mesmo, o que pode ser atribuída, em grande parte, à queda de amplitude nas cumeadas da Serra do Mar e demais cadeias do interior.

Assim, temos 9 mb no litoral a 20°, contra 6 na Mantiqueira em igual latitude; ou 9 mb na costa de Santa Catarina, mas 7 na Serra Geral. As estações mais elevadas têm amplitudes cada vez menores, podendo-se atribuir uma queda de 2 mb a 1000 m e a 2,5, mb a 1200 m, em relação aos valores no nível do mar.

Isto explica o *trough* notado nas isolinhas ao longo da longitude 50°W, com mínimos em Goiás no Planalto Central de 5,5 nas serras do Paraná, 6,5 na serra do Rio Grande do Sul, 5,5 na serra dos Cristais e 6,5 na Mantiqueira. Em Itatiaia, a 2700 m, a amplitude é apenas de 3,7 mb em Campos Jordão de 4,4 mb. Daí decorre a formação de dois núcleos de máximo: o de 9 mb no oceano, ao largo da costa sueste, e o de 8 mb no interior, sobre o Chaco.

A oscilação do anticiclone do Chile parece acarretar outro núcleo de máximo, com 5 mb no Acre ocidental.

VARIAÇÃO HORÁRIA

Recordando o que ficou exposto na parte geral, diremos que durante o dia a pressão atmosférica apresenta normalmente dois máximos às 10 e 22 horas, e dois mínimos às 4 e 16 horas de tempo local, tal variação constituindo a chamada "maré diurna".

Restringindo-nos à explicação de Angot, esta oscilação será definida como

a soma de duas outras, a saber: 1) uma onda *semi-diurna*, de período 12 horas, com máximo às 22 horas e mínimo às 4 horas, novo máximo às 10 horas, e novo mínimo às 16 horas. A amplitude desta onda, função da latitude, é maior no equador (2,2 mm) e menor nos polos (0, 0); 2.º) uma onda diurna, de período 24 horas, com oscilação mais fraca no litoral e mais acentuada no continente, dado que é proporcional à amplitude diária da temperatura, esta mais elevada em terra, como sabemos.

O máximo correspondente se verifica às 9 horas, enquanto o mínimo ocorre às 16 horas, retardando-se porém um pouco no verão.

A explicação da onda diurna é muito fácil: durante a noite o resfriamento provoca uma contração das colunas atmosféricas, da qual decorre advecção superior, com aumento da pressão no solo. Este aumento prossegue ainda após o levantar do Sol, pois o aquecimento tem lugar a princípio em "vaso fechado", com reforço da pressão; somente a partir das 9 horas, a intensa convecção permite uma dilatação normal das colunas, o ar se escoando superiormente em direção às zonas mais frias.

Daí resulta o declínio da pressão na superfície até 16 horas, quando o resfriamento inicia nova contração, seguindo-se aumento barométrico.

Assim se explica por que os climas continentais, pelo intenso aquecimento e maior amplitude diária da temperatura, tornam mais acentuados o mínimo da pressão às 16 horas e o máximo às 10 horas, na onda diurna. Já no litoral esta oscilação é fraca, dado a reduzida amplitude térmica. Predomina assim a onda semidiurna, com as horas de máximo e mínimo já citadas, e amplitude maior no equador.

Por outro lado, nos continentes submetidos a maior aquecimento, o au-

Variação horária da pressão

Estação	Mês	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Amplitude	
						Diurna	Noturno
S. Gabriel-Rio Negro	Janeiro	4 h 00	9 h 10	16 h 20	23 h 00	4,0 mm	0,5 mm
	Abril	2 h 30	9 h 20	15 h 40	23 h 00	4,2	0,7
	Julho	3 h 00	9 h 30	16 h 00	22 h 50	3,3	0,5
	Outubro	3 h 30	9 h 00	16 h 00	23 h 00	4,3	0,5
Santarém	Janeiro	4 h 00	10 h 00	16 h 40	23 h 00	3,2	0,7
	Abril	3 h 40	10 h 00	16 h 00	23 h 20	3,0	0,8
	Julho	4 h 00	9 h 30	16 h 40	23 h 30	2,3	0,5
	Outubro	3 h 20	10 h 00	17 h 20	23 h 30	3,2	0,3
Bana do Corda	Janeiro	3 h 20	10 h 00	16 h 00	23 h 00	2,0	0,2
	Abril	4 h 00	9 h 40	16 h 00	23 h 00	2,2	0,5
	Julho	3 h 00	9 h 00	16 h 30	23 h 20	2,7	0,2
	Outubro	4 h 00	9 h 30	16 h 40	23 h 20	2,5	0,0
Cuiabá	Janeiro	4 h 00	10 h 00	17 h 00	24 h 00	3,0	0,3
	Abril	4 h 00	10 h 00	16 h 30	23 h 00	2,8	0,2
	Julho	4 h 00	10 h 00	17 h 00	24 h 00	3,2	0,1
	Outubro	4 h 00	9 h 20	16 h 30	22 h 00	3,2	0,2
Ipameri	Janeiro	3 h 00	10 h 00	17 h 00	24 h 00	2,7	0,7
	Abril	4 h 00	10 h 00	16 h 40	23 h 30	2,6	0,8
	Julho	5 h 00	10 h 00	16 h 00	23 h 00	2,2	0,6
	Outubro	4 h 00	10 h 00	16 h 30	23 h 30	2,4	0,6
Belo Horizonte	Janeiro	3 h 00	9 h 30	16 h 20	23 h 00	2,5	0,3
	Abril	4 h 00	9 h 00	16 h 00	23 h 00	2,3	0,5
	Julho	4 h 00	9 h 30	16 h 00	23 h 00	2,1	0,4
	Outubro	3 h 00	9 h 00	16 h 00	23 h 00	2,8	0,6
Salvador	Janeiro	4 h 00	10 h 00	16 h 00	23 h 00	2,2	0,8
	Abril	5 h 30	10 h 00	16 h 30	23 h 00	2,3	0,7
	Julho	5 h 00	10 h 00	16 h 00	23 h 00	1,8	1,1
	Outubro	4 h 00	10 h 00	16 h 30	21 h 00	2,8	0,7
Ilhéus	Janeiro	4 h 00	10 h 30	17 h 00	24 h 00	1,5	0,5
	Abril	5 h 00	10 h 00	16 h 00	23 h 00	1,7	0,5
	Julho	5 h 00	10 h 30	16 h 00	24 h 00	1,8	0,5
	Outubro	4 h 20	10 h 00	16 h 00	23 h 00	1,8	0,6
Campos	Janeiro		9 h 00	16 h 00	23 h 00	1,5	1,0
	Abril	4 h 00	9 h 20	15 h 30	22 h 30	1,7	1,1
	Julho	5 h 20	10 h 00	16 h 00	23 h 00	2,0	0,8
	Outubro	4 h 00	9 h 30	16 h 00	22 h 30	2,2	1,1
Rio de Janeiro	Janeiro	3 h 30	10 h 00	16 h 30	23 h 00	1,7	1,5
	Abril	4 h 10	9 h 30	16 h 00	22 h 00	2,0	1,2
	Julho	5 h 00	10 h 00	16 h 00	22 h 00	2,3	0,8
	Outubro	4 h 00	9 h 30	16 h 20	23 h 00	2,0	1,8
Curitiba	Janeiro	4 h 00	10 h 00	17 h 00	23 h 00	1,8	0,9
	Abril	5 h 00	10 h 00	16 h 00	23 h 00	1,9	0,8
	Julho	5 h 00	10 h 00	16 h 00	23 h 00	2,0	0,5
	Outubro	3 h 30	9 h 30	16 h 00	23 h 00	2,3	0,8
Porto Alegre	Janeiro	4 h 00	9 h 30	16 h 00	24 h 00	2,3	0,8
	Abril	4 h 00	10 h 00	17 h 00	22 h 30	2,0	0,5
	Julho	4 h 00	10 h 00	16 h 00	22 h 30	2,0	0,1
	Outubro	3 h 40	9 h 30	17 h 00	22 h 00	2,3	0,7

mento da pressão à noite, produzido pela onda diurna, torna menos acentuado o mínimo das 4 horas, correspondente à semidiurna.

Em zonas muito quentes o efeito térmico se fará sentir até a noite, atenuando o máximo das 22 horas. Do que foi dito até agora já se pode depreender que o mínimo das 16 horas deverá ser mais acentuado, e também mais retardado, no verão que no inverno, enquanto o das 4 horas se apresenta mais nítido no inverno, quando a influência térmica se reduz.

Daí decorre que na zona temperada, a amplitude da pressão durante o dia (10-16 horas) é menor no inverno (0,8 mm em Paris, por ex.), e maior no verão (1,0 mm no mesmo local). Como sabemos, é também maior no equador, declinando para os pólos. Já a amplitude noturna (22-4 horas), sempre inferior à do dia, pois não é reforçada, antes contrariada pela onda diurna, se apresenta maior no inverno (0,5 mm em Paris) e menor no verão (0,2 mm), quando justamente a onda em questão é mais intensa.

Nas regiões montanhosas ocorre com a maré barométrica fenômeno semelhante ao já registrado na amplitude anual: assim, o resfriamento à noite provoca uma contração das colunas, daí resultando a menor pressão em altitude: durante o dia, enquanto isso, o aquecimento dilata as camadas atmosféricas, o que acarreta aumento da pressão superior. O barômetro registra, desse modo, um mínimo às 6 horas, com máximo às 15 horas. Acrescenta-se que nos vales mais se acentua o mínimo da tarde.

Levando em conta as regras gerais, vejamos os resultados fornecidos pelas médias de valores horários extraídas dos barogramas.

A hora do primeiro mínimo fica geralmente antecipada no verão e pri-

mavera (3h ou 4h), e retardada no inverno e outono (4h ou 5h).

Já a do máximo diurno é mais estável, geralmente 10 horas, antecipada para 9 hs em Belo Horizonte, Campos e estações da zona equatorial (9 hs 30 em São Gabriel e Barra do Corda).

O mínimo da tarde ocorre, via de regra, às 16 hs, mas se atrasa no verão para 16 hs 30 ou 17 hs, pelos motivos já expostos (Quixeramobim).

Quanto ao máximo da noite, fica geralmente retardado para as 23 horas.

Em todos os casos, no Brasil, o mínimo e máximo da noite são muito mais fracos que os do dia e em todas as épocas do ano. Aqueles desaparecem mesmo em Petrolina, região seca de Pernambuco, onde é total o domínio da onda diurna, com máximo às 10 hs e mínimo às 17 hs. Desse modo as amplitudes noturnas tornam-se também muito mais reduzidas que as diurnas.

O valor da amplitude diurna, 40 mm em São Gabriel, a norte do equador, declina para 3,0 em Santarém, 2,5 em Barra do Corda, 3,0 no centro do continente, em Cuiabá, e 2,5 no planalto (Ipameri e Belo Horizonte). Decresce a seguir até 2,2 no litoral em Salvador e 1,7 em Ilhéus, contra 2,0 em Campos, Rio de Janeiro, Curitiba e Porto Alegre.

Nota-se, portanto, uma redução pelo aumento da latitude, havendo menores valores no litoral e maiores no interior.

Quanto à variação anual, apresenta amplitude maior na primavera e menor no verão, para a Região Sul; porém mínima no inverno em toda a faixa equatorial.

De um modo geral, é a amplitude noturna mais reduzida no inverno, contrariando assim os princípios deduzidos teoricamente.

CARTAS HORÁRIAS

Conhecida a variação horária, será possível estudarmos agora as cartas da pressão nas diversas horas de observação (12, 18, 24 TCG), e para os quatro meses centrais (janeiro, abril, julho e outubro); procuraremos comparar cada um dos mapas com o da pressão média, antes estudado.

a) *As cartas de 12 TCG* (em média 9 horas no fuso - 3) devem indicar pressões superiores à média, pois aquela hora se encontra próximo à do máximo diurno.

Janeiro - 12 h TCG. Devido à maré barométrica, os valores das isóbaras se apresentam cerca de 2 mb superiores aos da média diurna nas regiões entre o equador e o trópico, e 1 mb nas além do último paralelo.

As Altas do Amazonas e Goiás têm assim 1012 mb, e a Baixa do Chaco 1010. A Baixa de Minas persiste com 1009, dado sua origem orográfica, mas a do Nordeste desaparece pelo efeito do resfriamento à noite. O centro de ação avança assim para o oeste até o vale do São Francisco, enquanto a costa sueste não apresenta modificação em relação a média; mas é mais extensa a Alta interior na região meridional.

Abril - (12 h) - Os fatores já citados tornam inexistentes a Baixa do Nordeste, havendo mesmo uma extensão para o Piauí da Alta de Goiás, agora com 1014 mb. A depressão de Rondônia registra 1012 mb, o mesmo ocorrendo na de Minas. O centro de ação penetra mais sobre o Nordeste e menos em Minas, comparativamente à carta média.

Destacam-se com nitidez as altas do sul do Brasil e as de Mato Grosso, pouca alteração havendo na costa setentrional.

Julho - (12 h) - A Alta oceânica avança mais profundamente para o interior, nesta hora, do que na carta média. Vem a cobrir assim a região da Baixa Nordestina, substituída por uma Alta de 1016 mb, enquanto valores de 1016-18 dominam o vale do São Francisco, outro anticiclone existe em Goiás, com 1016 mb. A Depressão de Minas, aliás reduzida na carta média, torna-se apenas um *trough* de 1018, separando o núcleo principal do centro de ação dos anticiclones na Região Sul. Ai, contudo, a pressão pouco difere da média, inclusive na costa sueste, alcançando 1024 em Santa Catarina. Em Mato Grosso os valores aumentam 3 mb em relação à média, e 4 mb na Baixa de Rondônia; por assim dizer, o centro de ação, ainda não perturbado pelo aquecimento continental, avança até a linha que se estende do Maranhão a Mato Grosso. No Amazonas as dorsais não se modificam em relação a média.

Outubro - (12 h) - Pressões ainda 2 a 3 mb superiores à média diurna, a diferença sendo menor no litoral e na Região Sul, assim o centro de ação cobre, mediante Altas destacadas de 1014, a faixa depressionária média do Nordeste. A Baixa de Minas persiste, bem como a de Rondônia, ambas com 1011 mb.

No Sul as pressões se apresentam cerca de 2 mb mais elevadas que a média diurna.

b) *Cartas de 18 h TCG -* No fuso - 3 a observação de 15 hs. está muito próxima do acentuado mínimo diurno. O quadro será pois bastante diverso do anterior, com agravamento das Baixas, atenuação das Altas e recuo do centro de ação.

Janeiro (18 h) - A Alta oceânica fica detida no litoral, com 1011 mb (contra 1014 na média), recuando também no sul, onde temos 1010 na costa su-

este (1012 na média) e 1010 na pequena Alta de São Paulo.

Por outro lado, a Baixa do Chaco se agrava sob 1008 no Rio Grande do Sul, a isóbara de 1006 destruindo a Alta de Mato Grosso e se unindo à Baixa de Minas. Esta, com 1004 mb, forma um grande sistema depressionário desde Mato Grosso até o vale do São Francisco, e que se estende ao Nordeste, cuja Baixa registra 1007 mb.

A Depressão do Chaco se ramifica ainda na de Rondônia, enquanto a Alta de Goiás fica reduzida a pequenos núcleos de 1009 mb, embora emitindo uma dorsal até Mato Grosso. É ainda de 1009 o valor da Alta no Amazonas.

Abril 18 h — As pressões declinam cerca de 2 a 3 mb em relação à média, mais no interior equatorial, e menos na região sul ou no litoral. O centro de ação mantém assim uma dorsal de 1009 na costa do Ceará. Mas a agravção das Baixas é bem menor que em janeiro, a de Minas apresentando 1007 mb, e se estendendo até o *Norte da Bahia*. Contudo, embora *Depressionário*, o *Nordeste* tem apenas 1009 mb, índice que é também o da Alta de Goiás.

O aquecimento não logra destruir a a dorsal no sul de Mato Grosso, que persiste com 1011 mb. No litoral sueste temos 1013 (contra 1016 na média).

O centro de ação se afasta, portanto, para o oceano.

Julho 18 h — A queda das pressões é mais reduzida cerca de 1 a 2 mb, e a carta da tarde pouco difere da média, o que aliás já fora constatado na carta de 12 h.

O centro de ação domina, assim, mediante dorsais, o litoral do Nordeste e o trecho W-E do São Francisco. A Baixa de Rondônia se estende com 1011 mb, sobre as mesmas áreas ocupadas na carta média.

Quanto a Baixa de Minas, mais extensa, tem núcleo de 1011, e separa o centro de ação dos anticiclones sulinos. Estes persistem, avançando sobre o sul de Mato Grosso.

No Amazonas o quadro se aproxima da média, enquanto na área do Nordeste não aparece a Depressão, havendo mesmo uma Alta no Piauí.

Outubro 18 h — Embora com pressões menores, mantém-se a dorsal no sul de Mato Grosso (1010 mb), uma outra penetrando pelo Maranhão até Goiás, com 1009 mb.

Fica bastante ampliada, porém, a Baixa de Rondônia, que vem formar com as de Minas e do Nordeste uma vasta área depressionária de 1006 mb, desde 5° até 20°S.

O centro de ação recua para leste, as pressões declinando em relação à média de 1 a 2 mb no litoral, o que ocorre também na costa sueste.

Cartas de 24 hs

Correspondem às 21 h. de tempo local, portanto 2h. antes do máximo noturno da pressão.

Como os extremos são à noite, pouco pronunciados, as cartas correspondentes diferem menos da média que a das 9 horas; mais próxima da máxima diurna.

Janeiro 24 h — As pressões se aproximam do valor médio, sendo assim menores que às 12 horas. Por isso mesmo encontra-se um quadro isobárico semelhante ao já descrito: Altas de 1011 mb, no Amazonas e em Goiás, estão formando uma dorsal no sul de Mato Grosso.

As Baixas de Minas e do Nordeste se apresentam nas suas posições médias, a primeira com um valor de 1008 mb. Quanto à Baixa do Chaco se estende até Rondônia, também com 1008.

O centro de ação penetra através de uma dorsal no vale do São Francisco, estando mais avançado, portanto, que na carta média; recua contudo para leste em Minas.

No sul permanece a Alta interior de 1012 mb. Comparando as três horas de observação, encontramos Baixas acentuadas sobre Minas e o Nordeste às 15 horas, e que se mantém à noite às 21 hs, embora um tanto atenuadas. Mas às 9 hs. somente a de Minas permanece, nas três observações encontra-se a Alta de Goiás e Mato Grosso, mais intensa às 9 horas, o mesmo sucedendo à do Amazonas.

Quanto à Baixa do Chaco, fraca às 9 hs., se intensifica às 15 e igualmente às 21 hs.

Abril — 24 h — Na área do centro de ação a situação pouco difere da carta média, inclusive quanto à posição das Altas no sul e em Mato Grosso. Os valores da pressão também são pouco diversos da média.

Na costa norte nota-se ainda a isóbara do anticiclone dos Açores. Mas a Alta de Goiás não existe, surgindo assim vasta área depressionária que cobre Minas, o Nordeste e Rondônia, com 1010 mb e gradiente fraco.

Julho 24 h — A carta correspondente pouco difere da média diurna, mas as Baixas de Minas e do Nordeste estão atenuadas.

A Depressão de Rondônia domina uma área semelhante à da média, embora com 1012 mb. O centro de ação avança, desse modo, às 24 hs., cobrindo o Nordeste.

No sul e em Mato Grosso aparecem centros de Alta, como na média.

Outubro 24 hs — Comparativamente à carta média, apenas a Baixa de Rondônia se estende mais para norte, sobre o Pará; porém as de Minas e do Nordeste persistem com 1010, separa-

das da Depressão anterior pela Alta de Goiás.

O centro de ação e os anticiclones sulinos se situam como na carta média mensal.

FREQUÊNCIA DA PRESSÃO

Vamos analisar neste capítulo os histogramas representativos da pressão às 12 hs. TCG.

Foram utilizadas observações de 5 anos, das mesmas 6 estações já referidas no estudo da temperatura, mas somente para as épocas de inverno e verão.

No inverno a distribuição é normal em Salvador, mas de amplitude total fraca, a pressão oscilando praticamente 8 mb, sobremodo igual à média.

No interior, Cuiabá, em latitude idêntica, já apresenta amplitude bem mais elevada, cerca de 18 mb, e distribuição assimétrica à esquerda, com moda superior a média. Dá-se o oposto em Uberaba, de modo inferior à média e assimetria à direita.

Já o Rio de Janeiro e Curitiba possuem, na verdade, uma distribuição bimodal, a média tendo menor frequência que as duas classes laterais.

Alegrete, por fim, revela extrema variabilidade, com distribuição muito uniforme. A ocorrência de ciclones profundos permite desvios de -22 mb, contra + 18 mb, sob fortes Altas polares.

No verão as amplitudes totais são evidentemente menores. A distribuição, simétrica em Salvador, Curitiba, Alegrete e Rio de Janeiro, tem assimetria à esquerda (moda superior à média) para Cuiabá e Uberaba.

VARIAÇÕES DA PRESSÃO EM 24 HORAS

No inverno os histogramas correspondentes apresentam, evidentemente, mé-

dia 0,0, contudo as variações para "aumento" da pressão, na classe 0-2 mm são mais freqüentes que as de queda, isto em todas as estações.

No verão o quadro se mantem análogo, com média 0,0 e maior freqüência de aumento que declíneo, na classe 0-2.

DESVIO PADRÃO DA PRESSÃO

Foram calculados os valores de σ (desvio-standard) da pressão às 12 h TCG, para todo o País, nos quatro meses centrais (janeiro, abril, julho e outubro), segundo as normas já expostas no capítulo da temperatura.

Constam tais dados das cartas 298 a 301 (Atlas Climatológico, vol. 3.º), enquanto os da amplitude total figuram nos mapas 329 e 332.

Janeiro — Nota-se perfeitamente o *trough* de valores mínimos que segue das serras de Parecis e Furnas até São Paulo, e através de Minas alcança o litoral da Bahia. Aliás, um novo *trough* se desenha N-S pela Serra Geral, no Paraná e Santa Catarina.

O segundo é de origem orográfica, correspondendo ao efeito exercido pelas montanhas, e descrito no item da amplitude anual: pressões baixas no solo correspondem geralmente a massas quentes, resultando em dilatação e e menor declínio barométrico nas montanhas. Já pressões elevadas ao nível do mar, associadas a massas frias, indicam contração ou seja menor aumento em níveis altos. Dese modo, a amplitude e o desvio padrão diminuem com a altitude. Também se reduzem com a latitude, declinando assim os valores desde 4,6 mb no Uruguai até 2,0 em São Paulo, 0,8 em Rondônia e 1,4 no litoral da Bahia.

Há, evidentemente, duas zonas de maiores valores no litoral sueste e no interior, correspondendo aos percursos

do ar polar sobre o oceano e pelo continente.

As massas se detém no *trough* orientado NW-SE, já descrito como limite setentrional das invasões frias.

Ao norte, sobre Goiás, encontra-se um núcleo de máximo com 2,4, outro de 1,8 surgindo no Amazonas. Sabemos que ambos provêm das oscilações barométricas conseqüentes a fenômenos de convergência e divergência pré-frontais. Os mesmos se verificam nas massas tropicais por influência da FP ao sul.

A região submetida a constantes oscilações da FIT forma outro núcleo de máximo na costa norte, com 2,2 mb, os valores declinando para 1,2 no Nordeste de 0,8 no Pará.

No trecho N-S do litoral o máximo das ondas de leste se destaca bem nitido.

ABRIL — O quadro continua semelhante ao de janeiro, com maiores valores de σ no Uruguai (5,2 mb), declinando até 1,8 em São Paulo. Notam-se o mesmo *trough* orográfico no Paraná e Santa Catarina, e máximo de 3,2 no litoral sueste e Rondônia, traduzindo os dois percursos do ar polar.

Os valores são evidentemente maiores que em janeiro, e o avanço das massas frias também mais intenso, atingindo até o Acre. Prossegue o mesmo núcleo pré-frontal de 2,8 em Goiás.

A faixa a 6ºS constitui a região de mínimo, com 1,0, a norte da mesma crescendo os valores, sob a oscilação da FIT, para 2,2 no Maranhão e no Território do Rio Branco.

Com base em janeiro e abril, diremos que o desvio padrão cresce do equador para altas latitudes e do interior para o oceano, permanecendo o máximo das ondas de leste.

JULHO — as possantes invasões frias e a baixa temperatura apagam o *trough* N-S no Brasil meridional, embora os trajetos oceânico e continental fiquem bem definidos. No primeiro, σ declina de 6,6 mb no Uruguai a 3,4 no litoral do Estado do Rio, e 1,2 em Alagoas.

No segundo, de 6,6 no Uruguai a 3,8 em Mato Grosso e 2,4 no Acre. Como anteriormente, existe um *trough* limitando as invasões frias, ao longo das serras de Furnas, Parecis e do Território de Rondônia. Assim, os máximos de 2,6 ao norte de Mato Grosso e de 2,4 no Amazonas correspondem à convergência pré-frontal.

As isolinhas, devido à acentuada influência latitudinal, se estendem W-E no sul e em parte da zona equatorial, onde, após o mínimo a 8°S, há um novo aumento para 1,8 no Piauí setentrional, sob a influência do centro dos Açores. Na costa leste domina o efeito das invasões frias.

OUTUBRO — Trata-se do mês com maiores valores de σ , indicando acentuada circulação secundária. Esta, con-

tudo, embora intensa no oceano, aí se torna mais regular, desse modo os índices declinam de 6,0 mb no Uruguai a 3,4 no Estado do Rio e 1,6 no litoral da Bahia, trazendo a influência da região sul até Alagoas.

Ressurge, embora fracamente, o máximo de 1,4 mb causado pelas ondas de leste.

Há um *trough* N - S acentuado desde o Maranhão até o Triângulo Mineiro, separando o máximo do interior, sob as precipitações continentais, do correspondente à oscilação de leste.

As variações acentuadas causam valores de $\sigma = 4,0$ em Mato Grosso e 3,0 em Rondônia, declinando até 1,0 no Território do Rio Branco.

Não há, evidentemente, uma atuação do centro dos Açores, mas o núcleo de 3,0 em Goiás traduz a influência pré-frontal.

Na tabela anexa encontram-se os valores de σ , juntamente com os da amplitude total da pressão (às 9 horas), estes últimos entre parênteses.

	Janeiro	Abril	Julho	Outubro
Rio Grande do Sul	4,6 (32)	5,2 (30)	6,6 (38)	6,0 (34)
Mato Grosso Sul	3,2 (18)	3,2 (20)	4,0 (26)	4,2 (20)
Lit. S. Catarina	4,0 (22)	4,4 (24)	5,2 (28)	4,6 (26)
Lit. Norte	2,2 (12)	2,2 (8)	1,8 (12)	1,0 (10)
Lit. Leste	1,8 (12)	1,6 (12)	1,2 (10)	1,4 (10)
Nordeste	1,2 (8)	1,0 (6)	1,2 (8)	1,0 (8)
Amazonas	1,8 (12)	1,0 (12)	2,4 (10)	2,0 (8)
Minas	1,6 (10)	1,8 (8)	1,6 (8)	1,2 (8)
Goiás	2,4 (16)	2,8 (14)	2,6 (16)	2,2 (12)
Zona Equatorial	0,8 (6)	1,0 (6)	0,8 (6)	1,0 (6)

Os índices crescem no sul e Amazonas durante o inverno, mas no litoral leste ou norte são maiores durante o verão e outono.

Amplitude Total — Os valores correspondentes permanecem, de um modo geral, proporcionais aos do desvio-padrão.

JANEIRO — A carta 329 é muito semelhante à do desvio-padrão (298), nada havendo pois que acrescentar. Notam-se dois núcleos, no litoral sueste e no interior, cujos valores, de 32 mb no Uruguai declinam a 22 na costa do Estado do Rio e 18 em Mato Grosso, caindo por fim para 10 mb no limite norte das invasões frias.

Aparecem ainda os núcleos pré-frontais de Goiás com 16 mb, e do Amazonas com 12 mb, bem como os da costa leste e norte, também de 12 mb.

A menor amplitude, 6 mb, ocorre sobre o Pará e no interior do Maranhão.

Há pois um aumento para o pólo e o oceano, e declínio com altitude, o que explica o *trough* N-S no Brasil meridional.

ABRIL — A carta 330 já difere sensivelmente da correspondente ao desvio-padrão. Persistem, contudo, os máximos do interior, sob 22 mb em Rondônia, e da costa sueste com 20 mb, continuando uma dorsal sobre Minas e Bahia, de 12-14 mb.

As invasões frias atuam assim até menores latitudes, possivelmente 12°S no litoral leste e 8°S no Amazonas, considerando-se de origem pré-frontal as dorsais ao norte, incluindo a de Goiás com 14 mb.

O declínio com a latitude se processa desde 30 mb no Uruguai até 6 no equador, o núcleo de 8 mb da FIT apontando no litoral norte.

JULHO — Carta outra vez semelhante à do desvio-standard, com núcleos

de 26 mb na fronteira de Mato Grosso e 24 no litoral sueste, ambos se ramificando a partir de 38 mb no Uruguai e indicando os dois percursos da massa polar.

Podemos dizer que esta última se detém a 7°S no Amazonas e 10°S na costa leste, formando dorsais de oscilação pré-frontal sobre o Nordeste, interior do Pará e Amazonas. A Serra Geral, em Santa Catarina, detém as massas, reduzindo a amplitude a 16 mb. Não há mais indícios da oscilação dos Açores, o valor equatorial sendo de 6 mb, mas nota-se o das ondas de leste, com 10 mb. O eixo do *trough* N-S se estende do Maranhão até Santa Catarina.

OUTUBRO — É perfeita a semelhança com a carta do desvio-padrão, e assim registraremos somente a queda na amplitude, de 34 mb no Uruguai para 20 em Rondônia, 22 no litoral do Estado do Rio, e 8 em Sergipe; aí vem se destacar a de leste, com 10 mb.

Na zona equatorial temos 6 mb, mas apenas 8 no planalto Central. Existem assim dois percursos da massa polar: o da Bolívia-Mato Grosso e o do litoral sueste, seguindo pelo interior leste, através de Minas e Bahia, na cauda das Frentes.

O exame dos valores (entre parênteses) no quadro anterior mostra que a amplitude total é geralmente 6 vezes maior que o desvio-padrão. Na zona sul ela se torna máxima no inverno, mas no Amazonas e litoral leste, maior no verão. Mínima, por outro lado, na faixa equatorial, com apenas 6 mb, crescendo em latitude para cerca de 40 mb durante o inverno, no Rio Grande do Sul.

VARIAÇÃO DA PRESSÃO

Trata-se da variabilidade média interdiurna, obtida tornando positivas as variações da pressão registradas no pe-

ríodo de 24 horas (9 horas de hoje — 9 horas de ontem); constam as mesmas dos mapas 286 a 289.

Por conveniência analisaremos também, simultaneamente, a variação máxima da pressão em 24 horas (cartas 337 a 340).

JANEIRO — mapa 286 — como já fora notado no caso da temperatura, ocorre perfeita identificação com a carta do desvio-padrão (n.º 298), indicando os dois percursos, oceânico e interior, do ar polar; este fica limitado, em seu avanço, ao paralelo 18°S, com menor oscilação no *trough* N-S entre São Paulo e Santa Catarina, de origem orográfica.

Os valores declinam assim de 3,6 mb no Uruguai até 1,0 no trópico. Segue-se o sistema pré-frontal, resultante da convergência, apresentando núcleos de 1,2 no Amazonas, norte de Mato Grosso e Minas. Por último, após o *trough* equatorial de 0,6 mb, encontramos a maior variabilidade proveniente da FIT, com 1,0 no litoral norte, e das ondas de leste alcançando também 1,0 mb.

Há, desse modo, um aumento com a latitude, confirmado no seguinte quadro:

Variabilidade Média	Desvio-Padrão
3,2	4,2
1,8	2,8
1,0	2,0
1,2	2,4
0,6	0,8

Já a variação máxima registrada em 24 horas (carta 337) tem uma distribuição análoga à da média, com valores de 17 mb no Uruguai, caindo a 5 no trópico; elevam-se porém a 6 ou 8 nos núcleos pré-frontais, 5 na costa

leste e 4 na setentrional; no equador temos apenas 2 mb. Nova comparação indica o seguinte:

Variação Média	Variação Máxima
3,6	17
1,6	9
1,0	5
1,2	8
0,6	3

ABRIL — Prossegue a semelhança com a carta do desvio-padrão.

A variabilidade declina de 3,8 no Uruguai a 1,0 no trópico, mas a formação dos núcleos continental e oceânico permite 2,2 em Rondônia e 2,0 na costa do Estado do Rio. É mínima a variação no limite da FP em Minas (0,8), surgindo núcleos pré-frontais de 1,2 em Goiás e 1,6 na Bahia.

Os correspondentes às ondas de leste e à FIT, com 1,0, determinam um aumento sobre a variação equatorial de apenas 0,8.

A carta de variação máxima (338) difere um pouco da média no setor nordeste.

Temos assim valores de 16 mb no Uruguai, declinando a 3 em Minas e 5 sobre Mato Grosso, limites da invasão polar. Notam-se índices de 7 nos núcleos pré-frontais, mas apenas 3 no equador e 4 na zona da FIT.

JULHO — Carta análoga à do desvio-padrão, mas com modificações no Amazonas. A pressão varia em média 4,2 mb no Uruguai, declinando a 2,4 em Rondônia e 2,2 na costa do Estado do Rio, mas somente 0,8 no Amazonas, norte de Minas e litoral leste. Isolado da FP pelo *trough* de 0,6, há um núcleo de 1,0 proveniente das ondas de leste, enquanto se mantém o

trough N-S, do vale de São Francisco até Santa Catarina.

Os trajetos do ar polar parecem, assim, alcançar 4ºS no Amazonas e 12ºS no litoral leste.

A carta de variação máxima é semelhante à da média no sul e oeste, com valores de 18 mb no Uruguai, declinando a 8 no Amazonas e 10 no litoral do Estado do Rio, mas apenas 4 em Minas.

O núcleo pré-frontal, de 6 mb em Goiás, está porém melhor desenhado, o mesmo se dando com o de 6, proveniente das ondas de leste. Após um mínimo de 2 no Pará, encontramos índices de 4 no Piauí, provenientes dos Açores.

OUTUBRO — O mapa de variação média se assemelha bastante ao do desvio-padrão, exceto no leste, onde a dorsal de variação alcança apenas a latitude de 14ºS.

Assim, temos valores de 5,0 mb no Uruguai, formando dois núcleos de 2,4 a oeste e 2,6 no litoral sueste, mas existe ainda uma dorsal através de São Paulo e Minas.

Os valores declinam até 1,2 no *trough* que limita os maciços e que corresponde ao maior avanço das FP.

Os índices se elevam novamente para 1,6 no núcleo de Mato Grosso, e 1,2 nas ondas de leste. Declinam, por fim, para 0,6 no Pará e 0,8 na costa norte.

Quanto à variação máxima, tem distribuição análoga, decrescendo de 20 mb no Uruguai até 5 no limite dos maciços centrais, mas forma núcleos de 10 na Bolívia e 12 na costa sueste. O das ondas de leste, com 6 mb, penetra por Sergipe, sendo idêntico o valor do núcleo de Goiás. A maior variação declina a 3 mb no equador.

Vamos resumir no quadro anexo as variações média e máxima da pressão nas diversas regiões, a última ficando entre parênteses.

A maior variação média corresponde à primavera na zona sul e a menor ao verão.

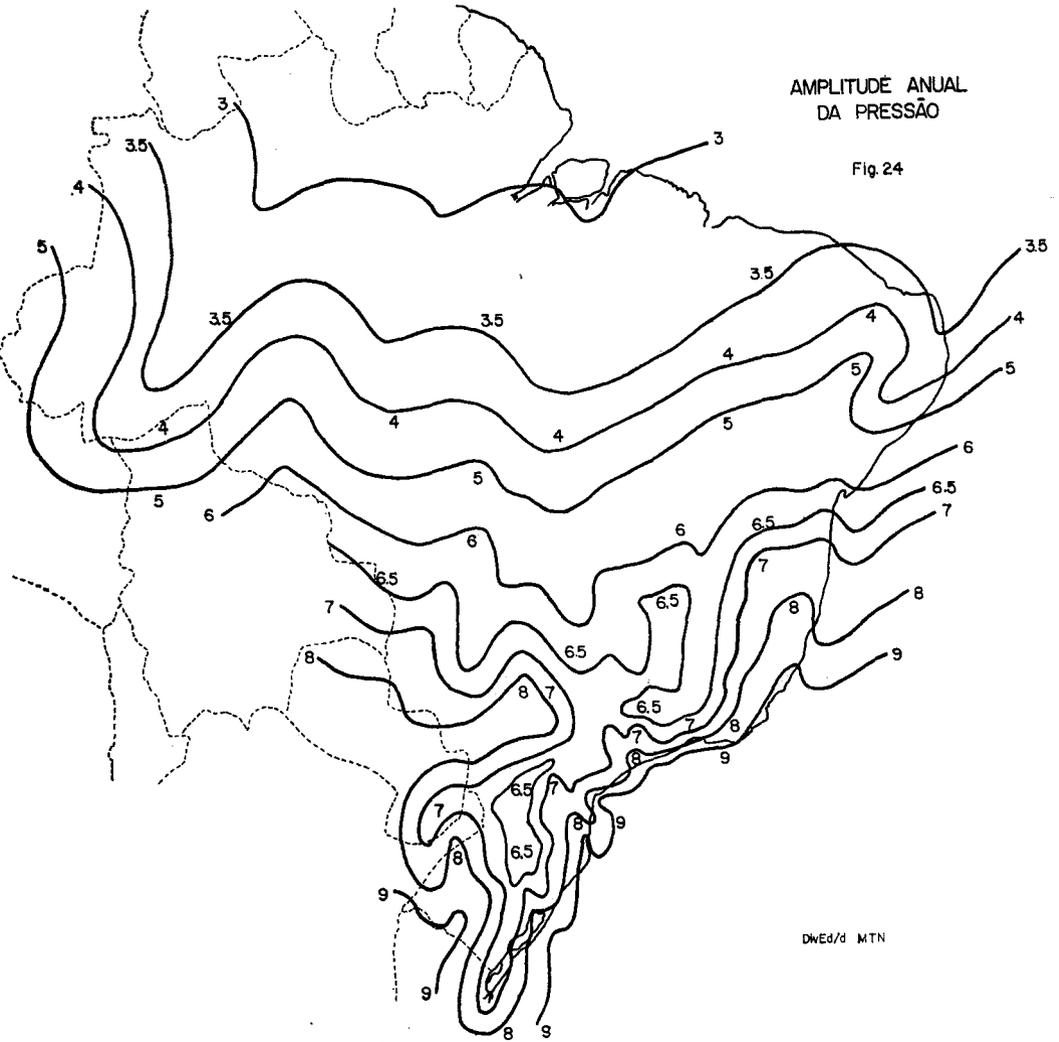
No litoral leste ou norte ela é justamente mais reduzida na primavera.

Quanto à variação máxima, torna-se maior durante o inverno, na zona sul. Como já sabemos, há um declínio acentuado para o equador.

	Janeiro	Abril	Julho	Outubro
Rio Grande do Sul	3,6 (17)	3,8 (16)	4,2 (18)	5,0 (20)
Mato Grosso	1,4 (7)	1,8 (11)	2,2 (14)	2,4 (13)
Santa Catarina	2,8 (12)	3,0 (12)	3,4 (16)	4,0 (15)
Costa Sueste	2,0 (8)	2,0 (10)	2,2 (12)	2,6 (11)
Costa Leste	1,0 (5)	1,0 (3)	1,0 (6)	0,6 (6)
Costa Norte	1,0 (4)	1,0 (4)	0,8 (4)	0,8 (4)
Minas Gerais	0,8 (3)	0,8 (3)	0,8 (4)	1,0 (4)
Goiás	1,2 (8)	1,2 (7)	1,8 (6)	1,6 (6)
Zona Equatorial	0,6 (2)	0,8 (3)	0,8 (2)	0,6 (3)

AMPLITUDE ANUAL
DA PRESSÃO

Fig. 24



DwEd/d MTN

Objetivando o melhor conhecimento da região situada no extremo oeste de São Paulo, nos seus aspectos fisiográficos, geológicos e hidrográficos, o autor deste trabalho detém-se especialmente no problema das formações Caiuá e ~~Buru~~ do extremo oeste do Estado de São Paulo, que têm como limites aproximados o rio do Peixe ao norte e o rio Paranapanema ao sul, numa faixa compreendida desde o meridiano 51° 15 W até o rio Paraná. A 1.^a parte do trabalho foi publicada no Boletim Geográfico n.º 247.

Contribuição à Geologia do Extremo Oeste do Estado de São Paulo — 2

119

JOSÉ MARTIN SUÁREZ

2.4. DISCUSSÃO E INTERPRETAÇÃO

Composição dos Sedimentos

Muitas tentativas têm sido feitas a fim de deduzir o ambiente de deposição a partir dos parâmetros estatístico dos sedimentos. Os trabalhos de Folk e Ward (1957), Friedman (1961-1967), Moiola e Weiser (1968), Visher (1969), para citar apenas alguns, são de valor indiscutível, embora haja alguns pontos que não estão suficientemente esclarecidos e que sustentam a crítica de alguns estudiosos, os quais consideram que há necessidade de mais pesquisas antes que se possa chegar a conclusões definitivas (veja-se o trabalho de Klován e Solohub, 1970).

Conclui-se, após o estudo dos trabalhos daqueles autores, que a análise dos parâmetros estatísticos serve para reforçar as conclusões tiradas mediante outros meios como, por exemplo, a geometria do corpo arenoso.

No caso dos sedimentos estudados e em relação aos dados da análise textural, verifica-se que a percentagem maior se localiza no intervalo 0,125-0,250 milímetros e, a seguir, no intervalo 0,250-0,500 mm da escala Wentworth. Comparados com os dados calculados por Bigarella *et alii* (1967, p. 286) para a Formação Botucatu, as relações são semelhantes. Esse autor assinala para os valores máximo e mínimo do diâmetro mediano no Estado de São Paulo 0,122-0,281 mm (arenitos eólicos). Para a formação Caiuá foram encontrados valores

entre 0,135-0,580 mm, respectivamente, os quais parecem estar mais em consonância com os calculados por Bigarella para os *facies* Pirambóia.

Em relação ao sinal de assimetria, Folá e Ward (1957) e Friedman (1961, 1967) consideram-no como sensível ambientalmente. Duane (1964, p. 871) chegou à conclusão de que áreas de curvas com assimetria negativa são áreas de erosão e no caso contrário, i. é, com assimetria positiva, são áreas de deposição, sendo que quando ocorre a mistura de curvas enviesadas positiva e negativamente, sugere tratar-se de uma área em estado de fluxo ou transitória. Infelizmente, não se teve conhecimento de trabalhos de autores nacionais que se refiram ao estudo do significado dos parâmetros para as áreas continentais. Todas as amostras estudadas da Formação Caiuá, sem exceção, possuem valores positivos da assimetria.

Isto sugere um agente de pouca competência que não chegou a retirar os finos ou então a deposição ultrapassou a velocidade da erosão. Bigarella *et alii* (1966, p. 43) escrevem que o ambiente praiial tem uma tendência pronunciada para a eliminação dos componentes granulométricos mais finos; entretanto, os dados da assimetria fornecidos por esses autores mostram (tabela 12, p. 43) que, praticamente, o número de casos com valores positivos da assimetria se iguala aos de assimetria negativa.

Segundo Friedman (1961), as areias do rio podem ser distinguidas das areias de dunas, dentro de alguns limites, a partir do gráfico Assimetria (SK). Desvio padrão (O). Moiola e Weiser (1968, p. 50) consideram que a plotagem diâmetro médio aritmético-desvio padrão gráfico inclusivo é o que diferencia melhor as areias de dunas das areias de rios. Por outro lado, os valores do desvio padrão oscilando entre 0,307 e 1,752 (mé-

dia 1,445) sugerem uma seleção moderada. Estes valores, juntamente com os do diâmetro médio (min. 0,12 — máx. 0,504 mm — média 0,265) e os da assimetria, indicam um agente de transporte de pequena competência.

Entretanto, devemos considerar, também, que o modo de deposição do sedimento pode influir no grau de seleção. Neste caso, em que a estrutura é, de modo contínuo, a estratificação cruzada, existem poucas oportunidades para a seleção do material, devido à rapidez com que é sepultado.

Friedman (1961, p. 519) considera que muitas areias fluviais têm um desvio padrão superior a 0,50. Convém lembrar que Folk (1968, p. 46) calculou esses valores para os rios do Texas, achando-os compreendidos entre 0,40 e 2,58 ϕ . Os valores aqui calculados estão dentro desses limites. Assim, em vista das características granulométricas e estatísticas apresentadas pelos sedimentos, acredita-se que o transporte tenha se processado essencialmente mediante correntes fluviais.

Em relação ao arredondamento das partículas da formação, verifica-se que nem sempre, nas amostras, as partículas maiores são as mais arredondadas. Folk (1968, p. 14) chama a atenção para esse fato, o qual interpreta como uma indicação do sedimento provir de várias fontes, sendo o anguloso primário e o arredondado proveniente do retrabalhamento de sedimentos pré-existentes. No caso destes sedimentos, parece que pode ser aplicada, embora com algumas reservas, a interpretação desse autor. O grau de arredondamento das partículas está compreendido entre 0,5 e 0,7 (que as classifica como arredondadas), indicando uma história abrasiva que deve ter sido longa, ou um transporte longo, interpretação esta um pouco simplista, visto que uma areia angulosa ou pouco arredondada nem sempre apresenta um transporte curto. Rus-

sel (1939, p. 39) observou que algumas areias permanecem angulosas ou vão se tornando assim durante o transporte, anotando que o impacto entre as partículas clásticas pode ter como resultado o arredondamento ou a angulosidade, dependendo das relações entre a energia do impacto e o tamanho das partículas envolvidas. Por outro lado, verifica-se a ocorrência, nas amostras, de grãos quebrados, alguns com a fratura relativamente fresca e outros com a fratura já fosca, o que torna mais complicada ainda as relações entre o arredondamento e a distância transportada. A vista dos fatos, conclui-se que o arredondamento somente deve ser considerado em conjunto com outros dados para deduzir a gênese provável de um sedimento, pelas várias interpretações possíveis que por si só pode proporcionar. Muitas hipóteses têm sido levantadas sobre o significado geológico da textura superficial das partículas dos sedimentos, sem que se tenha chegado até hoje a conclusões definitivas a respeito. O problema torna-se complicado pelo fato das marcas superficiais poderem estabelecer-se ou apagar-se durante uma etapa do transporte o que levou Pettijohn (1963, p. 74) a considerar que a textura atual de uma partícula pode representar apenas o último ciclo do transporte. Cailleux e Tricart (1959, p. 74 e seguintes) dividiram os grãos de quartzo em três tipos fundamentais, de acordo com o aspecto da superfície: arredondados brilhantes, arredondados mates e angulosos ou não trabalhados. Interpretam, com as devidas limitações: como produzidos por uma longa abrasão com rolamento na água os primeiros; como uma superfície produzida por inúmeras colisões no ar sob o efeito do vento, os segundos e, finalmente, os angulosos seriam aqueles que conservam seu aspecto inicial. Os mesmos autores ainda definem uma série de variantes dos tipos fundamentais cor-

respondendo a modificações sofridas na textura superficial, em virtude de uma mudança de ambiente.

A textura superficial dos nossos sedimentos mostram que podem ser enquadrados, de maneira geral, nos tipos arredondados meio brilhantes, semimates e angulosos meio brilhantes. Porém, a característica mais saliente é que, independentemente do grau de arredondamento, todos eles acusam na sua superfície, em maior ou menor escala, os efeitos do que provavelmente deve ter sido o último agente responsável pela modificação da textura superficial, no caso o transporte em meio aquoso.

A fração leve é praticamente constituída por quartzo detrítico, a cuja origem se podem tecer algumas das considerações feitas para o da Formação Bauru. Entretanto, a maior abundância relativa de quartzo biterminado e o grau de arredondamento, parecem indicar que a contribuição do arenito Botucatu deve ter sido importante. Por outro lado, a presença de ágata e feldspato (raro e alterado) nos sugere a contribuição do substrato basáltico.

Todavia, como no sedimento se verifica, embora rara, a ocorrência de mica, um mineral cuja origem está ligada às rochas ígneas ácidas ou metamórficas, acreditamos que as rochas do Embasamento Cristalino tenham tomado parte na formação do sedimento, embora se deva considerar a possibilidade de ser esse mineral oriundo do Botucatu, como retrabalhamento.

Estes estudos revelam que a fração mineralógica pesada do Caiuá é formada por poucas espécies minerais e ainda, em quantidades diminutas, é constituída por estauroлита, zircão, turmalina e granada, denunciando a contribuição preponderante do Embasamento Cristalino, enquanto que a ocorrência de magnetita indicaria a contribuição das rochas basálticas. A ausência

de minerais instáveis e a presença da estauroлита e da granada, bem como o arredondamento do zircão e da turmalina, indicam a contribuição do Botucatu. Carvalho (1954, p. 62) refere-se à presença na Formação Botucatu dos seguintes minerais: quartzo, feldspato, augita, baritina, biotita, coríndon, epidoto, estauroлита, granada, monazita, rutilo, siderita, turmalina (abundante) e zircão, o que mostra a possibilidade de ter sido essa Formação uma das fontes de fornecimento do Caiuá.

Segundo Van Andel (1959, p. 1954), os quatro fatores que podem modificar a composição mineral de um sedimento são:

- 1.º — intemperismo na área de fornecimento e na área de deposição;
- 2.º — destruição mecânica durante o transporte;
- 3.º — a classificação seletiva de minerais de acordo com o tamanho e densidade;
- 4.º — destruição química após a deposição.

O mesmo autor indica que o efeito do intemperismo sobre a associação dos minerais pesados percebe-se na diminuição dos componentes menos estáveis como, por exemplo, augita, hornblenda e epidoto, e o correspondente aumento relativo dos elementos estáveis: cianita, estauroлита, zircão e rutilo. Esse autor acrescenta ainda que, em casos extremos, este processo pode converter uma associação hornblenda-epidoto em outra cianita-estauroлита-zircão.

No estudo dos minerais pesados do Caiuá, percebe-se a associação estauroлита-zircão-turmalina ou então, zircão-estauroлита-turmalina.

Como parece estar bem estabelecido que as condições climáticas que presidiram a deposição dos *facies* Botucatu, nessa Formação, foram as de um clima quente árido, é de se acreditar que a perda dos elementos mais instáveis do Caiuá tenha sido devida ao intemperismo na área de deposição e à destruição química após a deposição, por dissolução intra-estratal.

2.5. FORMAÇÃO BAURU

2.5.1. Generalidades

Dentro da área de estudo, as rochas pertencentes à Formação Bauru (Cretáceo superior) são as que ocupam a área mais extensa. Litologicamente são formadas por arenitos, siltitos e argilitos. Estas rochas se encontram, às vezes, bastante endurecidas por cimento carbonático ou silicoso, que lhes empresta bastante resistência à erosão, ocasionando um relevo característico.

As cores são variadas, indo desde o vermelho até o cinzento.

Do ponto de vista estratigráfico, jaz sobre a Formação Caiuá, onde esta existe, ou diretamente sobre o basalto. Freitas (1955, p. 177), autor do trabalho mais minucioso sobre a Formação Bauru, dividiu esta em dois membros: o inferior ou Itaqueri, principalmente conglomerático, e o superior ou Bauru, constituído por arenitos. Na área estudada o membro Itaqueri está ausente. Arid (1969) não concordou com essa divisão, tendo em vista a ausência do membro Itaqueri na região norte-ocidental, baixando a Série Bauru para a categoria de Formação.

Mezzalira (inédito) não vê também razão alguma para a manutenção do membro Itaqueri dentro da Formação Bauru, enquanto o membro Bau-

ru nada mais é, pela descrição de Freitas, do que a Formação Bauru, concordando, assim, com Arid (1967).

Sob o ponto de vista econômico, os solos da Formação são férteis, de boa drenagem, hoje aproveitados para pastagens após a retirada da mata original, que não mais existe a não ser em alguns capões isolados. Por outro lado, os arenitos da referida Formação são bons armazenadores de água subterrânea. Não existem na área calcários como os descritos no Triângulo Mineiro.

2.5.2. Sucessão Vertical

Nos perfis de sondagem e nos cortes verifica-se o que já foi constatado pelos autores que nos precederam, isto é, uma certa heterogeneidade na superposição dos termos. Entretanto, e a julgar pelos perfis dos poços estudados, sugere esta ser maior na parte superior da Formação do que na inferior.

Ampliamos e confirmamos aquelas observações com a apresentação de alguns novos perfis geológicos da área em estudo.

PRESIDENTE PRUDENTE

Local: Pastifício Liane — Km 6 da SP-425

Altitude: 448 metros

Profundidade: 163 metros

Profundidade (metros)	Litologia
80,0 — 91,5	Arenito fino siltoso, com cimento carbonático, cor 5 YR 7/4, lâminas de argila intercaladas
91,5 — 94,5	Arenito fino siltoso, microestruturas de corrente, com cimento carbonático, lâminas de argilito com espelhos de deslizamento, cor YR 7/4
94,5 — 97,5	Arenito fino siltoso, lâminas de argilito, com gretas de contração, cor 5 YR 7/4
97,5 — 101,0	Arenito muito fino com microestruturas de corrente, com cimento carbonático, cor 5 YR 7/4
102,0 — 102,5	Argilito com gretas de contração e lâminas de arenito fino, com cimento carbonático, cor 5 YR 7/4 Arenito fino, microestratificação cruzada, cor 5 YR 6/4
102,5 — 103,5	Arenito fino, microestratificação cruzada, cor 5 YR 6/4
103,5 — 105,0	Arenito fino siltoso, com intercalações de arenito mais grosso, cimento carbonático, cor 5 YR 5,5/4
105,0 — 107,0	Arenito fino, sem cimento, cor 5 YR 5/4
107,0 — 110,0	Arenito fino, laminação inclinada, cor 5 YR 6/4
110,0 — 112,0	Arenito fino, cor 5 YR 6/4
112,0 — 126,0	Arenito grã média, com cimento carbonático, cor 10 YR 4/4, com nódulos e figuras calcíferas
126,0 — 128,0	Arenito grã média, com 10 R 5/6
128,0 — 136,0	Arenito grã média, compactado, com nódulos, com cimento carbonático, cor 10 R 5,5/6

RIBEIRÃO DOS INDIOS

Local: Pátio do Ginásio

Altitude: 397 metros

Profundidade: 150 metros

Profundidade (metros)	Litologia
0 — 18	Sem testemunhos
18 — 18,5	Arenito cor creme (5 YR 6,5/4) micáceo, com figuras de argilito verde na massa, bem compactado, com cimento
18,5 — 22,0	Arenito cinzento calcífero misturado, misturado com siltito creme, com gretas de contração
22,0 — 24,0	Arenito siltoso creme 5 YR 6,5/4, micáceo, com argilito intercalado, bem compactado
24,0 — 27,0	Arenito creme 5 YR 6,5/4, muito fino, passando a silte, com marcas de fricção, bem compactado, com cimento calcífero
27,0 — 37,0	Arenito fino creme 5 YR 6/4, com argilito intercalado, bem compactado
37,0 — 40,0	Arenito fino creme 5 YR 6/4, com nódulos de argila, compactado
40,0 — 42,0	Siltito creme e esverdeado
42,0 — 45,0	Arenito idêntico ao 27,0 — 37,0
45,0 — 47,0	Arenito muito fino, passando a silte
47,0 — 58,0	Arenito pouco mais argiloso que o descrito no 27,0 — 37,0
58,0 — 61,0	Arenito fino, cinzento claro, com cimento
61,0 — 80,0	Arenito fino, pouco friável, cor YR 5/4
80,0 — 150,0	Arenito fino, compactado, com 5 YR 5,5/4, com nódulos calcíferos

2.5.3. Variação Lateral da Litologia

A variação lateral da litologia foi investigada, quase na sua totalidade, através dos cortes para construção das estradas de ferro e de rodagem, principalmente naqueles do ramal de Dourados da FEPASA, pois a ferrovia corta a área de estudo, em boa parte, no sentido NE-SW.

Os fatos observados em relação à variação lateral da litologia por Freitas (1955), Arid (1967) e Mezalira (Inédito), confirmaram-se nesta área. Pode ser seguida nos cortes das ferrovias e rodovias, mostrando a variação dos arenitos dos termos texturais mais finos para outros mais grosseiros, sendo as variações de pequena extensão. Encontram-se conglomerados constituídos por seixos de tama-

nho variável, de argilito, siltito e mesmo de arenito, estes de uma textura mais fina, normalmente com cimento.

As cores exibidas pelos arenitos pertencem ao grupo do vermelho. De modo geral são claras, especialmente se estiver com um teor elevado de cimento carbonático, em cujo caso toma uma cor clara indefinível. Constata-se também a cor levemente acinzentada. Os siltitos apresentam cores com as mesmas características dos arenitos. Os argilitos exibem as cores do grupo do vermelho; são cores vivas mesmo quando fazem parte dos conglomerados; entretanto, podem, também, apresentar cores do grupo do verde e do cinza.

O cimento carbonático não parece ter qualquer preferência por um tipo determinado de textura. Tanto se encontra nos termos conglomeráticos como se encontra nos arenitos finos. Em muitas amostras não se constatou sua presença. Em alguns lugares verificou-

se que o teor de cimento vai aumentando de baixo para cima de forma perceptível, ocasionando o endurecimento da rocha de tal forma que, não raro, toma o aspecto de lajotas que se destacam do corpo rochoso restante com facilidade, com espessura que chega a atingir, com frequência, vários centímetros (foto 11).

Quanto ao arenito com cimento silicoso, deve ser acrescentada à ocorrência do morro do Diabo, outra no morro Santa Ida (na fazenda homônima localizada no entroncamento da estrada que vai até o Porto 10 de Novembro, no rio Paraná, entre Planalto do Sul e Ponto Alegre) com características morfológicas e comportamento litológico semelhantes aos do morro do Diabo (foto 13). A vertente nordeste possui a descoberto uma escarpa vertical lavrada no arenito, de aspecto ruíniforme, cujo sopé está coberto por grandes blocos rolados das partes superiores. Ao pé do morro tem sua nas-



Foto 11. O arenito Bauru quando está cimentado pelo carbonato de cálcio adquire grande resistência à erosão. A foto mostra o aspecto de laje que se destaca do resto do material. (Km 67 da SP-425).



FOTO 12. Veios de calcita no silito da Formação Bauru. Esta feição é relativamente freqüente. (Estação Pirapozinho da FEPASA).



Foto 13. Morro Santa Ida. Encontra-se localizado na fazenda homônima, a 6 km do entroncamento entre Planalto do Sul—Ponto Alegre, com a estrada a Porto 10 de Novembro.

cente o ribeirão das Pedras. Seguindo o curso durante 1 a 1,5 km, a jusante, chega-se a uma pequena cachoeira onde aflora o Caiuá. Neste local o arenito tem cor chocolate, de grã média e laminação inclinada. Na encosta do morro o contato aproximado do Caiuá com o Bauru foi inferido pela mudança da cor do solo, o que ocorre na cota dos 394 m. A seguir aparece o arenito Bauru, de cor ligeiramente rosada, de grã fina a média, com estratificação cruzada, cuja espessura local não pode ser medida. Finalmente, e até o topo, o arenito apresenta-se com cor creme, silicificado, de grã fina a média, com estrutura laminar pouco visível. A cota máxima observada no morro é 470 metros.

Na fazenda vizinha à Santa Ida existe um outro morro menor que o descrito, porém, ao que tudo indica, com as mesmas características. Na estrada de Porto 10 de Novembro, a 13 km do entroncamento com a estrada de Planalto do Sul, há um afloramento de arenito Bauru silicificado, com características idênticas ao descrito linhas acima.

2.5.4. Análise Mecânica e Textural

As análises das amostras pertencentes a esta Formação foram feitas para comparação com as realizadas por Freitas (1955) e Arid (1967) nos arenitos da Formação Bauru.

Os métodos de laboratório, cálculos dos parâmetros estatísticos, etc., são idênticos aos que foram usados para as amostras da Formação Caiuá (figuras 11-12).

O quadro seguinte apresenta um resumo dos parâmetros estatísticos das amostras analisadas.

QUADRO N.º 2

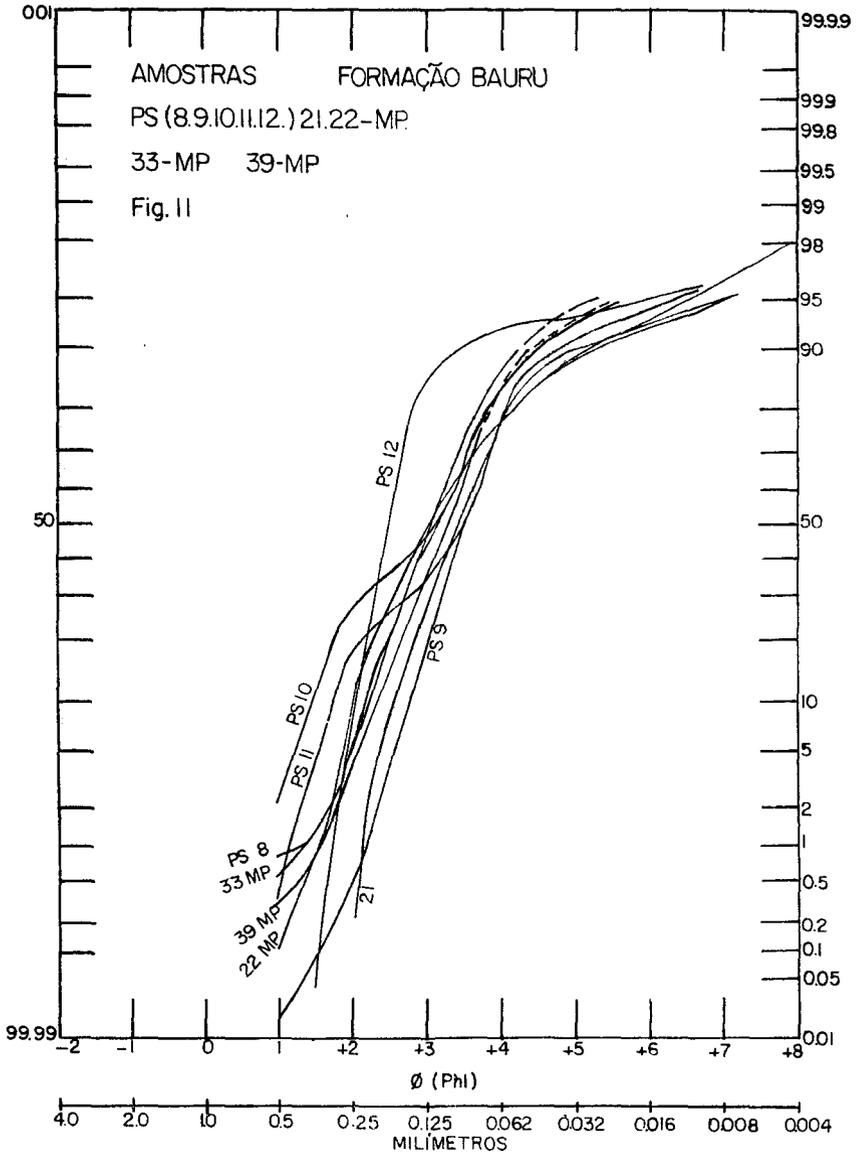
Parâmetros granulométricos das amostras da formação Bauru

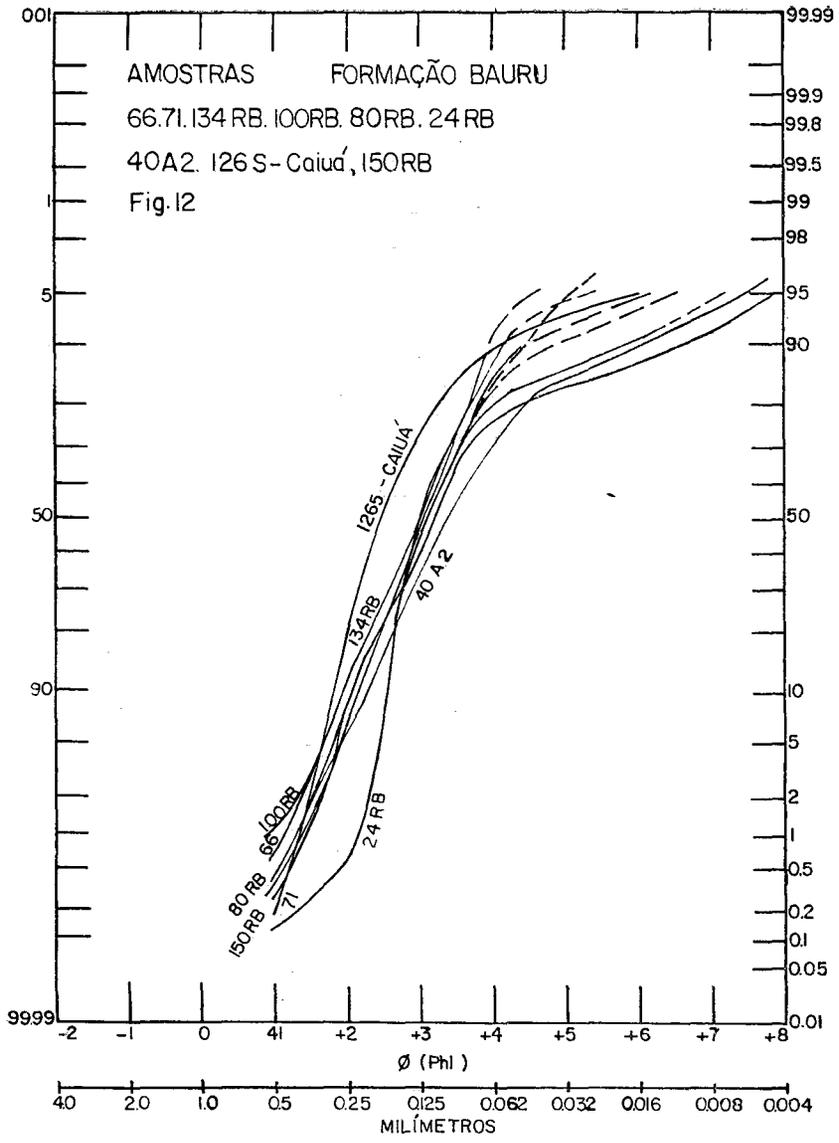
Amostra	$M_z \phi$	$\bar{O}_z \phi$	Sk_g	K_g	$M_d \phi$
PS - 8	3,15	1,39	+0,40	1,55	2,90
PS - 9	3,55	0,948	+0,33	2,15	3,50
PS - 10	2,90	1,357	-0,010	1,10	3,10
PS - 11	3,18	1,287	-0,093	1,21	3,45
PS - 12	2,50	0,770	+0,470	3,24	2,45
22 - MP	3,15	0,920	+0,180	0,98	3,10
33 - MP	3,15	0,920	+0,180	0,98	3,10
39 - MP	3,20	0,887	+0,200	1,270	3,15
24 - RB	3,00	0,772	+0,192	1,14	3,00
80 - RB	3,18	0,830	-0,015	1,09	3,20
100 - RB	3,01	0,850	-0,051	1,15	3,00
134 - RB	3,03	0,754	-0,086	1,025	3,10
150 - RB	3,05	1,020	+0,372	1,135	3,05
21	4,20	1,009	+0,380	1,87	3,35
40-A2	3,58	1,393	+0,455	1,64	3,48
66	3,43	1,114	+0,490	1,82	3,10
71	3,33	1,328	+0,410	1,89	3,10
126 S. Caiuá	2,65	0,950	+0,370	1,31	2,50

Os valores do diâmetro médio aritmético ($M_z \phi$) estão compreendidos entre ϕ 4,20 (0,07 mm) e 2,65 (0,155 mm) e os valores do diâmetro mediano ($M_d \phi$) entre ϕ 3,50 (0,09 mm) e 2,45 (0,175 mm). A classe textural mais freqüente é a de 125 - 62 μ (ϕ 3 - ϕ 4), classificando-se como areia fina pela classificação de Wentworth.

Por outro lado, o desvio padrão gráfico inclusivo (\bar{O}_g) oscila entre ϕ 1,39 e ϕ 0,77, que indica uma seleção de moderada a pobre (Folk, 1968, p. 46).

Em relação aos valores da assimetria gráfica inclusiva (Sk_g) verifica-se que na maior parte das amostras são positivos, ou seja, com excesso de material fino. Apenas 4 amostras (PS-10, PS-11, 80 RB e 134 RB) têm sinal negativo, estando, entretanto, estes valores compreendidos entre - 0,10 e + 0,10, que indica ser a curva de distribuição aproximadamente simétrica.





Arredondamento

O arredondamento das partículas está compreendido entre 0,4 e 0,5 (subarredondado), que confirma nesta área os resultados obtidos por Arid (1967, p. 49) na região norte-ocidental do Estado de São Paulo.

2.5.5 Estruturas Sedimentares

A Formação Bauru é rica em estruturas sedimentares. Caracteriza-se a Formação pela falta de uniformidade na disposição das estruturas, tanto na espessura como na distribuição horizontal. Arid (1967, p. 110) refere-se a esta heterogeneidade explicando-a como sendo devida "à existência de variações nas condições de produção, de transporte e/ou de deposição do sedimento". Na região em estudo há diquadro seguinte dá uma idéia dos tipos versas modalidades de estratificação. O de estruturas sedimentares encontradas, singenéticas e epigenéticas.

Singenéticas	Epigenéticas
Estrutura maciça	Concreções ferruginosas
Laminação horizontal	Veios de calcita
Estratificação cruzada	Canais de recheio
Microestratificação cruzada	
Laminação convoluta	
Marcas de ondas	
Gretas de contração	
Conglomerados	
Intraformacionais	

Estruturas Singenéticas

Estrutura Maciça

Nos afloramentos e nos cortes para construção de estradas na Formação, verifica-se, com freqüência, a estrutura maciça. Ocorrem nos arenitos finos e contém, não raro, desenhos feitos pela argila em suspensão, sugerindo correntes turbulentas no tempo da deposição. Ainda registra-se, nestas estruturas, a

existência, dentro da matriz arenosa, de pequenos seixos de argilito que mostram as trajetórias percorridas, às vezes. A espessura máxima observada é de 4 metros e uma extensão de 100 a 150 metros. Em algumas de suas partes o arenito está fortemente compactado pelo cimento carbonático. Pode ocorrer a existência de leitões de argilito dentro da camada de arenito maciço, sendo o contato abrupto. Em geral, estas estruturas passam no topo para arenito siltoso e mesmo argiloso.

Laminação horizontal

Nos arenitos finos está constituída por lâminas milimétricas que se destacam com facilidade por percussão. As que foram verificadas encontram-se associadas à estratificação cruzada, registrando-se, em muitos casos, o truncamento da estrutura por canais de recheio (foto 15), o que sugere a volta de águas movimentadas com aumento da competência após um período de águas tranquilas que permitiram a formação da laminação horizontal.

Estratificação cruzada

Esta feição sedimentar é relativamente freqüente na Formação Bauru e encontra-se espalhada por quase toda a área de exposição.

Estão enquadradas nos tipos básicos definidos por McKee e Weir (1953), simples e festonado, e parece que as de maiores dimensões existentes no Bauru são as do primeiro tipo. O tipo festonado é pouco freqüente, tendo sido verificado em apenas um lugar. Em relação ao tamanho e ao ângulo de inclinação das lâminas foi seguida a orientação desses autores, ou seja, de pequena, média e grande escala, segundo seu comprimento seja menor do que 0,3 m, entre 0,3 e 6 m e maior do que 6 m e, finalmente, serão de pequeno ângulo quando este for menor de 20°, e de grande ângulo quando maior de 20°.



Foto 14. Estrutura maciça. Esta estrutura é freqüente dentro da Formação Bauru (Km 591, SP-270).

131



Foto 15. Laminação horizontal (Km 564, SP-270).

Na Formação Bauru estas estruturas sedimentares apresentam entre as lâminas, às vezes, pequenos nódulos de argilito, siltito ou mesmo de arenito, rolados, feições estas muito parecidas com as apresentadas nas camadas que formam os esporões aluviais atuais.

A estratificação cruzada no Bauru parece ter sido causada principalmente por rios pesadamente carregados que, ao perder competência, depositavam o material transportado. Mais tarde, na estação úmida, o rio mudava de curso, abrindo novos canais que cortavam o material anteriormente depositado.

A estratificação cruzada simples é a mais comum no Bauru. São aquelas cujas superfícies inferiores que limitam os grupos não são de caráter erosivo, podendo ser classificadas como de média escala.

Entretanto, apesar de sua distribuição regional ser mais ampla, poucas medidas locais puderam ser tomadas, pois não têm grande continuidade dentro das camadas que as contêm. Em outras partes da área só puderam ser tomadas medidas esparsas.

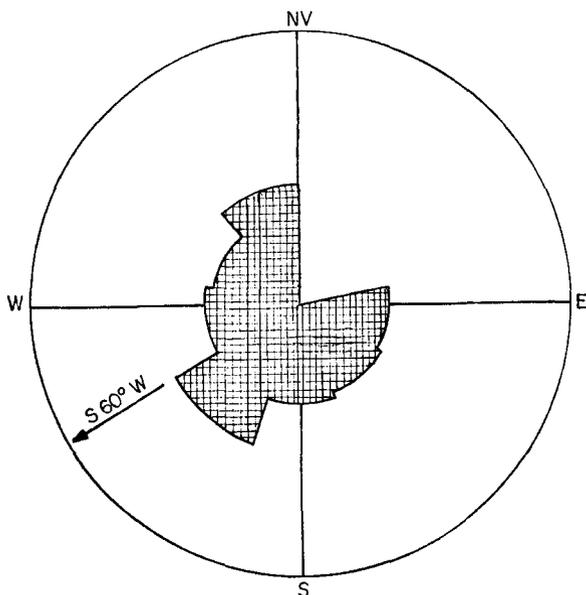
A espessura máxima observada nos levantamentos foi de 5,50 m. A grande maioria localiza-se entre 1 e 2 m.

Representação gráfica e interpretação:

A estratificação cruzada é uma feição sedimentar valiosa para o estudo e a interpretação do declive regional inicial. Pryor (1960), Bigarella (1962), Power (1961), apenas para citar alguns autores, têm-se ocupado extensivamente deste assunto, mostrando que se for feito um número de medidas suficientemente grande em

Estratificações Cruzadas

Formação Bauru



FORMAÇÃO BAURU
ESTRATIFICAÇÕES
CRUZADAS

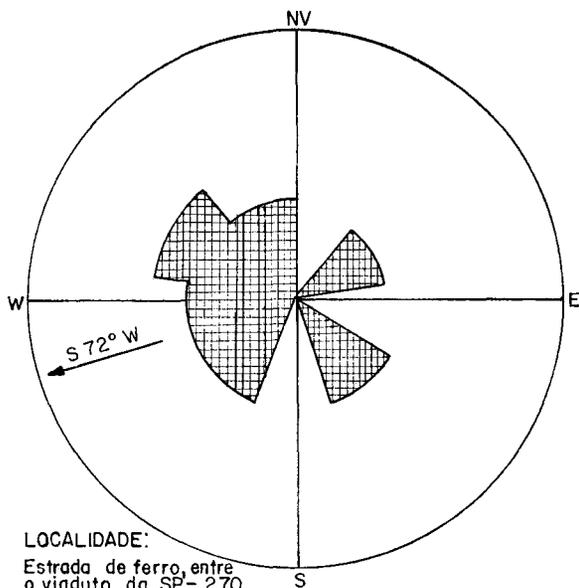
NÚMERO DE MEDIDAS = 25
RUMO MÉDIO DE MERGULHO = S 60° W
FATOR DE CONSISTÊNCIA = 0.50
MERGULHOS
Máximo = 37°
Mínimo = 9°
Médio = 23°

LOCALIDADE:
Rodovia Raposo Tavares, trecho entre o
km 564 e o km 576

Fig. 13

Estratificações Cruzadas

Formação Bauru



NÚMERO DE MEDIDAS = 15
 RUMO MÉDIO DE MERGULHO = S 72° W
 FATOR DE CONSISTÊNCIA = 0.42

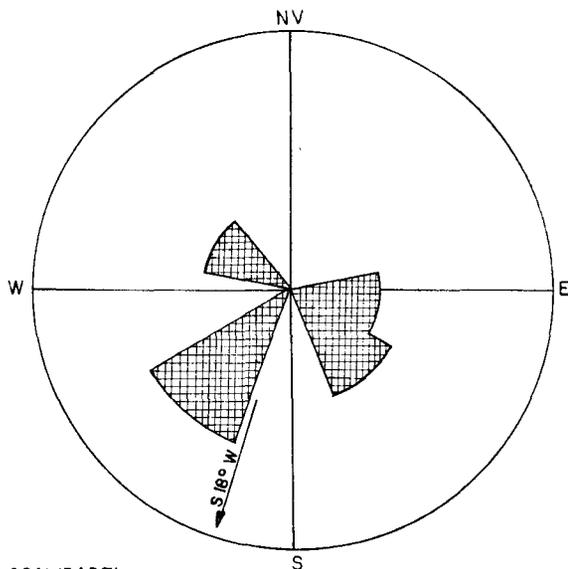
MERGULHOS

Máximo = 30°
 Mínimo = 7°
 Médio = 17°

LOCALIDADE:

Estrada de ferro, entre o viaduto da SP-270 e o km 736 da FEPASA. Ramal de Dourados

Fig.13a



NÚMERO DE MEDIDAS = 15
 RUMO MÉDIO DE MERGULHO = S.18° W
 FATOR DE CONSISTÊNCIA = 0,58

MERGULHOS

Máximo = 28°
 Mínimo = 7°
 Médio = 14°

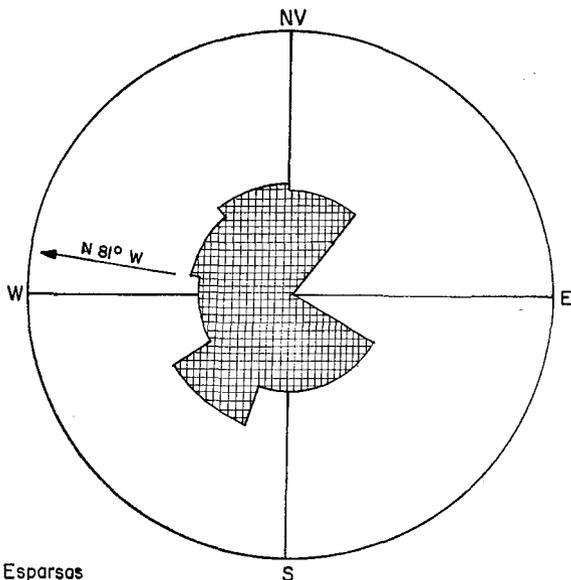
LOCALIDADE:

Estrada de Montalvão km. 1.5

Fig. 13b

Estratificações Cruzadas

Formação Bauru



NÚMERO DE MEDIDAS = 15

RUMO MÉDIO DE MERGULHO = N 81° W

FATOR DE CONSISTÊNCIA = 0,41

MERGULHOS

Máximo = 30°

Mínimo = 7°

Médio = 20°

Fig.13c

Esparsas

S

134

áreas extensas nos arenitos cruzados de ambiente predominantemente fluvial ou deltaicos, elas refletirão o paleoclima regional. Não houve um plano prévio de medidas. Estas foram feitas enquanto se percorria a região, aproveitando os afloramentos dos cortes das estradas de ferro e de rodagem e ainda as enormes valetas abertas pelas chuvas.

Para cada diagrama o rumo médio do mergulho foi calculado graficamente segundo o método de Narayan (1971), que fornece resultados suficientemente exatos para esta finalidade e é fácil de ser aplicado. Feitos os cálculos, constatou-se que os rumos médios dos mergulhos são os seguintes: S72W, S60W, S18W para as lentes de arenitos cruzados com fatores de consistência de 0,42, 0,50 e 0,58, respectivamente (figuras 13, 13a, 13b) As medidas esparsas forneceram um rumo médio de N18W e um fator de consistência de 0,41 (figura 13c).

Este é o valor do fator de consistência menor, como se pode verificar. O fato dos fatores de consistência não possuírem valores muito altos pode ser interpretado como indicação de que as correntes responsáveis por essas estruturas mudavam de direção constantemente.

Por outro lado, estes resultados coincidem, *grossa modo*, com os calculados por Arid (1967) para a região norte-ocidental do Estado de São Paulo.

Microestratificação cruzada

Registra-se na área, ainda, a presença da microestratificação cruzada. Esta estrutura sedimentar é formada por lâminas inclinadas milimétricas, de pequena escala, em arenitos muito finos.

Os perfis dos planos inclinados são curvos e sua interseção com o plano *c* lembra uma sigmóide. Internamente verifica-se a alternância de lâminas de argilito e de arenito, o que lhes con-

fere um aspecto bandado. No afloramento estas estruturas estão sobrejacentes a uma camada arenosa com laminação horizontal e que, ao aproximar-se do topo, vai mudando para laminação ondulada. Procurou-se observar nos rios atuais o significado desta associação, tendo ficado claro que, na estação das chuvas, as correntes fluviais, pesadamente carregadas, alcançam velocidades relativamente altas que ultrapassam a velocidade de formação das ondulas. Passado esse período (que pode durar apenas alguns dias) pela perda de competência, o material carregado em suspensão deposita-se e passa a se movimentar pelo leito, formando ondulas que vão mudando de lugar constantemente, dando lugar à formação da feição descrita. Arid (p. 72) se refere a estruturas semelhantes na região norte-ocidental.

Laminação convoluta

Nas exposições a laminação convoluta exhibe as características descritas pelos autores que têm estudado essa estrutura sedimentar (Potter e Petti-

john, 1963, p. 155). A espessura verificada do material deformado é 0,20 m aproximadamente, sendo constituída de lâminas milimétricas de material arenoso fino, com lâminas de silte ou argila intercaladas, estando o conjunto todo dentro de uma camada arenosa de 0,70 m de espessura. As camadas superiores e inferiores não mostram qualquer perturbação. Arid (1967, p. 72) menciona estas estruturas no seu trabalho, porém não oferece dados quantitativos, de forma que não é possível estabelecer comparações entre estas e aquelas.

Sobre a origem da laminação convoluta foram levantadas várias hipóteses, que não satisfazem em muitos casos. Parece que há um certo acordo entre os estudiosos, baseado nas características *sui generis* da estrutura, como seja: "o formato de caixa expandida e os anticlinais de crista aguda são sugestivos de uma deformação somente por carga, concomitantemente com a sedimentação, talvez localizada pela ondulação (Potter e Pettijohn, p. 155) (foto 16).

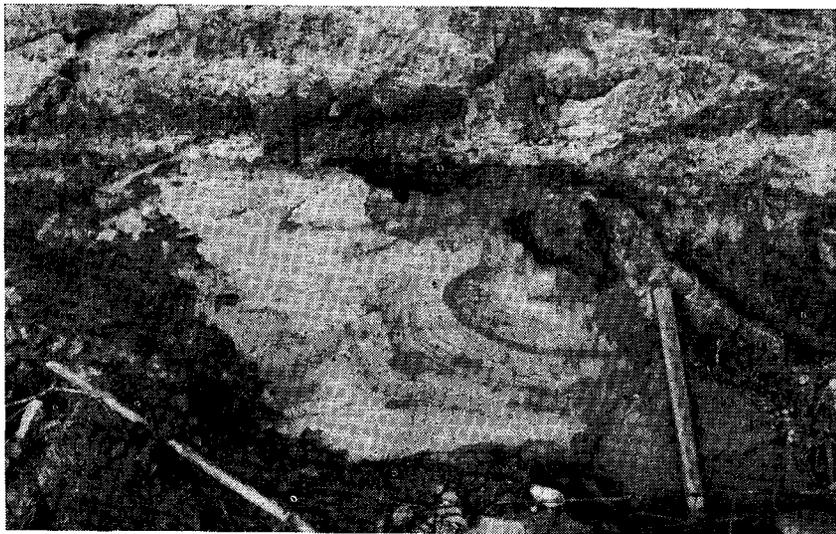


Foto 16. Laminação convoluta (km 563,5,SP-270). Cabo da enxada: 0,4 m.

A observação cuidadosa dos elementos desta estrutura mostrou a ocorrência de minúsculos espelhos de deslizamento no argilito. Acredita-se que esta estrutura foi formada por deslizamento diferencial intralaminar quando o material estava ainda em estado hidroplástico, provocado provavelmente por diferença de gradiente.

No arenito que apresentou esta estrutura encontramos moldes de caráceas.

Marcas de ondas

Estas feições sedimentares têm sido constatadas em vários pontos. Arid (1967) faz menção delas no seu trabalho sobre a Formação Bauru, fazendo notar seu caráter assimétrico e assinalando as relações comprimento de onda/amplitude entre 6,4 e 7,7 e outras menores não especificadas. Embora tenha sido percorrida e observada a área minuciosamente, só puderam ser constatadas na estrada antiga para Pirapozinho, perto da Fazenda Pagador, sem que por isso se duvide da sua existência em outro local. As me-

didias feitas apresentaram um índice de 8,5 a 9,0, enquanto que o rumo foi de N85W, medidas de pouca significação pelo pequeno número.

Sua distribuição na coluna estratigráfica é irregular. As que foram verificadas apresentam certa ritmicidade, visto como aparecem repetidas em dois ou mais horizontes, separadas, no caso observado, por uma camada de 0,7 m de espessura de argilito. Via de regra, foram formadas em sedimentos siltico-arenosos ou em arenitos finos (foto 17).

Foi constatada no km 732 da FEPASA (ramal de Dourados), a ocorrência de ondulas formadas sobre superfície inclinada.

O tipo é o simétrico paralelo, embora não se possa duvidar da existência de outros, mesmo não anotados.

Segundo Tanner (1967), os índices inferiores a 10, porém maiores do que 6, indicam que as ondas foram formadas, em 85% dos casos, em meio aquoso.



Foto 17. Marcas de ondas. Local: A 1.400 m da Estrada à Fazenda Pagador, na antiga estrada a Pirapozinho.

No caso em estudo, devido ao caráter simétrico e ao paralelismo, pode-se acrescentar serem correntes oscilantes.

Gretas de contração

Verificou-se a existência de gretas de contração em poucos lugares. As que foram verificadas encontram-se nas camadas de argilito, com espessura de 0,4 a 0,7 m de contornos muito irregulares, escapando a qualquer padrão geométrico conhecido. Consta-se que o argilito jaz sobre um leito de arenito fino, de alguns centímetros de espessura, com marcas de ondulas e fortemente compactado por cimento carbonático.

A deposição de material entre as gretas ou debaixo dos polígonos de contração é mais ativa nas regiões áridas, mediante areias que se movimentam, e uma abundância de gretas pode sugerir um ambiente árido.

No presente caso, parece que durante um período de seca longo os depósitos de delta, de planícies de inundação, de pequenas lagoas etc., fraturam-se a uma profundidade de vários centímetros, sendo as gretas posteriormente preenchidas por material arenoso.

Quanto à formação destas gretas, Barrel (1906, "in Pettijohn, 1963, p. 201") chegou à conclusão de que as gretas "constituíam uma das mais seguras indicações da origem continental dos depósitos argilosos".

A propósito do aspecto quantitativo das gretas, Krynine (1953) é de opinião que se as gretas começam a ser muito abundantes, isto sugere razoavelmente um aumento na frequência de períodos de deposição subaérea, até que num certo ponto pode ser inferida com relativa segurança a existência de períodos de seca ou até mesmo de uma estação seca determinada. Relacionando o fato da existência de gretas com outros, nos parece reco-

mendável afirmar que as condições climáticas durante a deposição do Bauru foram, em determinado momento, de alternâncias de fases secas, quiçá rígorosas, com fases que apresentavam um regime pluviométrico elevado.

Conglomerados Intraformacionais

Na região foram observados dois tipos de conglomerados. Um, que parece estar ligado à existência de gretas de contração e constituído de seixos de argilito exclusivamente bem arredondados e achatados, dentro de uma matriz arenosa fina e que apresentam uma estrutura imbricada, sem cimento. A cor pode ser variada: do verde oliva ao castanho.

A extensão lateral é da ordem de 1 a 1,5 metro.

Outro tipo é formado por seixos de arenito, siltito e argilito em matriz arenosa. Possuem restos fósseis com alguma frequência, embora alterados (foto 18). O tamanho dos clastos é muito variado, desde alguns milímetros até vários centímetros. Em relação à forma, os seixos de maior porte têm arredondamento moderado, podendo ser classificados como subangulosos, e baixa esfericidade. Os seixos menores apresentam-se em geral mais arredondados e esféricos, embora os haja angulosos, fato que parece estar ligado a lascamentos durante o transporte do material. Estes conglomerados têm quase sempre algum teor em carbonato, em alguns casos podendo chegar até 30%.

Parecem caber aqui alguns esclarecimentos, pois em relação ao último tipo descrito poder-se-ia, inicialmente, incluí-lo no item canais de recheio. Porém, fazendo uma análise da gênese, chegou-se à conclusão de que se deve incluí-lo nesta classificação e não naquela, visto que estão associados a enchentes de pouca duração e não a cur-

sos de águas perenes. Acentue-se, ainda, que esta Formação, pela sua natureza litológica, apenas fornece, em circunstâncias normais, aos cursos de água, material fino (foto 19).

As relações dadas por Bell (1940) entre o diâmetro dos seixos de argilito e a velocidade da correnteza podem lançar alguma luz sobre as condições de transporte e deposição.



Foto 18. Conglomerado intraformacional. Formado por pequenos seixos de argilito e siltito, não raro ocorrem restos fósseis. Note-se a laminação inclinada no arenito inferior (km 67, SP-425).



Foto 19. Conglomerado intraformacional. Observe-se os seixos de siltito e argilito dentro de matriz arenosa. Estrada para Boa Vista, a 300 metros do trevo de Álvares Machado.

Diâmetro (cm)	Velocidade (m/seg.)
5,08	9,60
10,16	4,80
20,32	2,40
30,48	1,50

Assim, pela natureza e pelas características do material conclui-se que o transporte foi curto, com rápida deposição, e que houve exposição à atmosfera.

Estruturas Epigenéticas

Concreções ferruginosas

Na área coberta pela Formação Bauru as concreções ferruginosas estão presentes praticamente em todas as partes, seja na formação de pequenas concreções de natureza limonítica, com alguns milímetros de diâmetro, de forma quase esférica e formando leitos de espessura variável, até enormes concreções de mais de 0,5 m. de diâmetro (foto 20).

As pequenas concreções limoníticas seguem uma linha paralela à topografia atual, aproximadamente à profundidade média de dois metros. Estas somente foram verificadas na parte decomposta da Formação; soldam-se entre si, frequentemente, tomando o conjunto assim formado um aspecto botrioidal.

Outro tipo é aquele que possui as formas mais diversas possíveis e completamenteocas.

Encontram-se, ainda, carapaças subsuperficiais de espessura variável.

Todas elas têm uma característica comum: encontram-se sempre em áreas de rocha decomposta, com boa circulação de água subsuperficial.

A origem das concreções não está ainda suficientemente esclarecida, entretanto parece estar bem estabelecido que sua gênese está ligada aos climas tropicais quentes e úmidos.

Para alguns, está aplicada aos movimentos ascendentes e descendentes da água, por capilaridade.



Foto 20. Concreções limoníticas existentes na fazenda S. José (km 10 da SP-425).

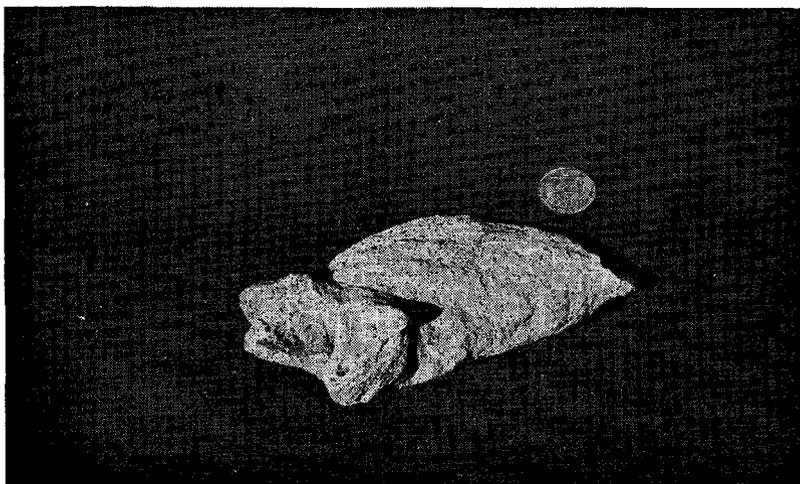


Foto 21. Concreção limonítica encontrada dentro de uma matriz arenosa — estrada municipal Indiana — SP-270.

Tendo em vista os fatos observados no campo, é de se supor que a existência das concreções, pelo menos as do tipo nodular, deve-se aos núcleos de argila existentes dentro do material decomposto. Ocorre a transformação gradual, de baixo para cima, desses núcleos de argila para limonita, pela concentração do ferro.

Segundo Pettijohn (1963), "as concreções são comuns nas areias pleistocênicas, porém já foram observadas nas areias terciárias e ainda nas cretáceas".

É interessante o fato do autor acima não ter feito qualquer menção a respeito do clima.

Resumindo, a gênese das concreções e das carapaças ferruginosas, baseando-se nos fatos observados, parece intimamente ligada:

- a) à permeabilidade da rocha, permitindo boa circulação de água;
- b) ao clima quente e úmido;
- c) à existência (para alguns tipos) de núcleo argiloso;

d) à escassez ou ausência de cobertura vegetal servindo de limite entre esta e a rocha sã.

Canais de recheio

Estas feições sedimentares são numerosas na área. Consistem em arenitos com laminação inclinada que cortam as estruturas preexistentes. A superfície de separação, nos casos que foram observados, é constituída por conglomerados de pequena espessura com seixos de argilito, siltito e do próprio arenito. Representam fases durante as quais à erosão do canal segue-se o preenchimento pelo material carreado.

Veios de calcita

Registra-se com freqüência o preenchimento, por calcita fibrosa, das gretas existentes nos arenitos siltosos e silto-argilosos (foto 12).

2.5.6. Paleontologia

O estudo do conteúdo paleontológico, com o objetivo de caracterizar o paleoambiente, na área em questão, foi limitado à Formação Bauru, visto

que nas outras formações não foram achados até o presente restos fósseis.

A julgar pelo registro fóssil, a Formação Bauru possuía uma rica fauna constituída principalmente de répteis e, em menor escala, de peixes e moluscos. O ambiente flúvio-lacustre e o clima úmido muito favoreceram seu desenvolvimento.

Sobre a existência de uma flora correspondente, que sem dúvida existiu, pouco registro existe. Provavelmente as condições reinantes não foram adequadas à sua conservação.

O quadro seguinte, muito resumido, dá uma idéa dos conhecimentos sobre o conteúdo paleontológico da Formação.

Data	Autor	Material	Classificação	Local
1909	Von Ihering	Restos	Goniophioly	S.J. Rio Preto
1911	Pacheco	—	Podocnemis harrisi	Colina
1944	Staesche	—	Podocnemis brasiliensis	Araçatuba
1953	Price	—	Baurusuchus pachecoii	Riofândia, Sta. Adélia
1955	Petri	Gyrogonites	Chara Barbosai	Machado de Melo
1959	Mezzalira	Caráceas		Pirapozinho
1962	Arid e Al.	Restos de quelônio	Sphagesaurus sp.	Santa Adélia
1965	Arid e Vizoto	Restos	Sphagesaurus sp.	Santa Adélia
1965	Arid e Vizoto	Restos	Baurusuchus sp.	Santa Adélia
1966		Restos	Podocnemis brasiliensis	S. J. Rio Preto
1969	Suárez	Vários exemplares	Podocnemis elegans	Pirapozinho
1970	Suárez	Carapaça e Plastrão	Roxochelys wanderleyi?	Pres. Prudente
1971	Suárez	Restos de maxilares		Pres. Prudente
1972	Suárez	Vários exemplares	Praechara barbosai (Petri)	Álv. Machado Pres. Prudente
1972	Mezzalira	Diversos	Diversos	Estrela do Norte Diversos
1973	Suárez	Vários exemplares	Ostracódeos	Pres. Prudente Santo Anastácio

Na Formação são comuns os achados de escamas ganóides e vértebras de peixes, restos de crocodilianos, representados por dentes, restos de quelônios e de grandes sáurios, ostracódeos e ainda de caroficófitas.

Crocilianos

Os restos fósseis se encontravam dentro de uma matriz de arenito fino, muito compactado, algo esparsos e em bom estado de conservação. Constam de diversas partes dos maxilares e dentes. Estes possuem formato cônico, ligeira-

mente curvos e estriados, de secção circular, e as partes correspondentes aos maxilares têm a superfície cheia de anfractuosidade, o que não deixa lugar a dúvidas quanto à sua classificação dentro dos goniiofolídeos (foto 22).

Quelônios

Restos fósseis desses animais são frequentes e já foram estudados por vários autores. De modo geral, encontram-se fragmentados e esparsos. Na região, via de regra, estão dentro de matriz de arenito fino, por vezes siltoso, e não



Foto 22. Restos dos maxilares e dentes de um crocodiliano.

raro associados com os de outros animais, mormente peixes e crocodilianos. Recentemente o autor achou uma carapaça e um plastrão completos de um indivíduo que, com algumas reservas, pois não foi devidamente estudado, foi comparada à do *Roxochelys wanderleyi* (Price, 1955) (fotos 23, 24).

Ostracódeos

Os ostracódeos ocorrem dentro de uma matriz de arenito fino a siltoso, cuja estrutura mostra sinais de águas turbulentas ao tempo da deposição, com cimento carbonático. Possuem um comprimento de 0,3 a 0,7 mm, encontrando-se, em muitos casos, a forma bem preservada pela calcificação.

Caroficófitas

Restos de *Charophytas* são abundantes. Ocorrem em matriz de arenito fino, de

maneira esparsa, sob a forma de *gyrogonites*.

Foram encontradas em vários locais bastante distanciados entre si: km 518,8 da SP-425; Estrada para Boa Vista (Município de Álvares Machado); km 67 na SP-425 (defronte à Cia. Elétrica Caiuá). Com exceção de três indivíduos bem conservados que puderam ser medidos diretamente, os outros o foram pelo molde, que se apresenta em boas condições.¹

Para sua descrição foi seguindo exclusivamente o trabalho de Petri (1955), pelo fato de tanto a aparência quanto as medidas não apresentarem discrepância com as das *gyrogonites* descritas pelo autor supra, o que permite incluí-las, com bastante segurança, dentro do gênero e espécie *Chara Barbosai* (Petri), modificado por Mezzalana (1972, inédito) para *Praechara Barbosai* (Petri).

¹ A continuação das pesquisas mostrou a existência de *gyrogonites* por praticamente toda a área de exposição das rochas pertencentes à Formação Bauru.



Foto 23. Carapaça de um quelônio, provavelmente *Roxochelys wanderleyi* (Price, 1955).

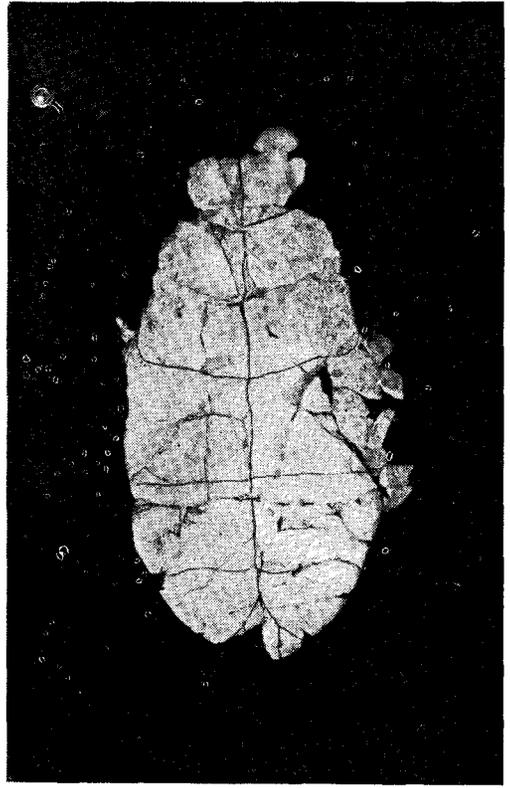


Foto 24. Plastrão do mesmo exemplar anterior.

DESCRIÇÃO:

N.º de indivíduos	3 (7 medidos pelo molde)
Forma elipsoidal	
Comprimento médio	440 micra
Largura média	275 "
Relação L/C	62,5 "
Ângulo equatorial	18,6° a 24,3°
Sulco celular	40 a 60 micra
Sentido de rotação das células espirais	Sinistrógiro
N.º de espirais visíveis	9
N.º de células espirais	5

2.6. DISCUSSÃO E INTERPRETAÇÃO

Composição dos Sedimentos

Nas páginas precedentes foi visto que os sedimentos do Bauru apresentam valores baixos do diâmetro médio arit-

mético e da mediana, bem como variação textural onde predominam os sedimentos finos. Por outro lado, os valores do desvio padrão gráfico inclusivo, compreendido entre 0,77 e 1,39 ϕ , sugerem um veículo transportador de baixa competência. Entretanto, as estruturas sedimentares observadas indicam terem sido frequentes as variações da competência, o que se traduziu, em termos estatísticos, nas variações do desvio, isto sem que se tenham em conta as variações litológicas mais grosseiras, como no caso dos conglomerados. Segundo Folk (1968, p. 46), os sedimentos dos rios do Texas possuem valores do desvio entre 0,40 e 2,48 ϕ , o que vem reforçar, até certo ponto, a hipótese sobre o caráter do transporte,

essencialmente fluvial, dos sedimentos. As classes texturais mais freqüentes encontradas no presente estudo são: predominantemente a classe 125 - 62 μ , e a seguir a classe 250 - 125 μ , esta registrada por Arid (1967, p. 45) na região norte-ocidental. O fato dos valores da assimetria serem, em sua maior parte, positivos (curvas enviesadas para o lado dos finos em 18 amostras, 14 possuem assimetria positiva), indica como veículo transportador as águas fluviais, segundo vários autores, embora ocorram exceções.

Em relação ao arredondamento, a existência dentro de uma mesma classe textural de grãos arredondados juntamente com outros angulosos, sugere várias fontes de fornecimento, visto que em algumas amostras constata-se o fato de que o arredondamento dos grãos maiores é menor do que os de tamanho inferior. A procedência, no caso dos angulosos, deve ser o substrato basáltico e no outro, do retrabalhamento de sedimentos anteriores. Freitas (1955, p. 94), nas amostras de superfície da Formação Bauru, encontrou como índices mais freqüentes 0,40 e 0,50, interpretando-os como exclusivamente de origem fluvial com transporte rápido e abrasão regular.

A respeito da interpretação da textura superficial das partículas, as dificuldades são mais ou menos idênticas às encontradas para o arredondamento. Não se sabe com certeza ainda a relação (se é que esta existe) entre os diversos ambientes e as características que imprimem à superfície da partícula, a não ser nos casos que não deixam lugar à dúvida. Freitas, no seu trabalho, ao referir-se ao aspecto superficial dos grãos, cita a presença de tipos foscos, rugosos, revestidos de uma película de óxidos ou hidróxidos e acredita que a aspereza da superfície se deva à ação fluvial. Estes estudos mostram que na maior parte das amostras examinadas a superfície é pouco rugosa, até o ponto

das partículas não serem opacas. Os grãos, cuja superfície é rugosa, são mates. Na mesma amostra podem coexistir esses dois tipos, registrando-se ainda o fato de alguns grãos estarem revestidos de uma película de óxido ou de hidróxidos, de acordo com a descrição de Freitas, porém outros estão sem ela. Este fato conduz à interpretação como sendo cada tipo de uma fonte diferente.

Em relação à composição mineralógica, no que diz respeito à fração leve, devem ser aceitas as considerações já feitas por Freitas (1955) e Arid (1967). Deve ser acrescentado que a presença, embora relativamente escassa, de quartzo bipiramidado constitui um dado a mais para esclarecer a proveniência do sedimento da Formação. Arid (1967, p. 100) acredita que as rochas plutônicas e metamórficas da área cristalina, assim como os sedimentos mais antigos, tenham sido os fornecedores. A mesma opinião manifesta Freitas (1955, p. 175) quando aponta para os finos a origem a partir das rochas metamórficas e eruptivas basálticas. Coutinho (Apostila de Petrologia, p. 10) assinala que o quartzo bipiramidado (quartzo beta) se encontra em certas lavas ácidas (riolitos), embora possa admitir-se sua formação em outros tipos de rochas, como indicam Betejtin (p. 347) e Folk (1968, p. 70).

No exame das amostras de arenito Botucatu registra-se também a presença de quartzo beta algo desgastado, idêntico ao das amostras da Formação Bauru, fato que leva a admitir a contribuição do Botucatu para esse arenito. Por outro lado, a presença de moscovita em maior quantidade do que a biotita, segundo Folk (p. 87, op. cit.), pode ser devido às duas causas seguintes: 1.^a, ao sedimento ter recebido a contribuição de rochas ou cinzas vulcânicas e, 2.^a, a uma taxa de erosão que deve ser muito superior à taxa de intem-

perismo na área de fornecimento, o que, aliado à presença do quartzo de alta temperatura, indica a contribuição de rochas plutônicas ácidas como fonte de fornecimento.

Freitas (1955, p. 81) e Arid (1967, p. 55) estudaram detalhadamente a composição do resíduo pesado da Formação Bauru, sendo desnecessária a repetição desses estudos. Para efeitos comparativos foram analisadas algumas lâminas, onde foi constatada a presença de zircão, turmalina, estaurolita e granada por ordem decrescente. Este resultado confirma os daqueles autores, assim como as considerações desenvolvidas a respeito. Não foi encontrado piroxênio e nem anfibólio. Segundo Pettijohn (1963, p. 684), este fato é normal, pois pode ter ocorrido a dissolução intra-estratal desses minerais, visto serem bastante instáveis.

Estruturas Sedimentares

Uma área qualquer submetida à interação dos fatores climáticos, do relevo e tectônicos (que em última instância decidem a intensidade da energia que será aplicada), terá refletida esta interação, obviamente, nas estruturas dos depósitos sedimentares, e inversamente é possível se ter uma idéia razoável da intensidade da energia aplicada no passado e se foi durante longos ou curtos espaços de tempo e ainda da frequência com que agiu, mediante o estudo das estruturas dos depósitos pretéritos.

Na área em questão verifica-se a ocorrência de depósitos sedimentares cujas estruturas evidenciam a necessidade de um ambiente com pouca energia, como é o caso da laminação horizontal e dos leitos de argilito. Por outro lado, a ocorrência da estratificação cruzada e dos conglomerados intraformacionais indica justamente o contrário, isto é, aplicação de uma energia considerável

para sua formação. Observa-se, entretanto, que as estruturas, via de regra, possuem um caráter restrito, lenticular, de pequena espessura, fato observado pelos autores precedentes em outros locais, o que leva a supor que a energia foi aplicada durante espaços de tempo relativamente curtos e com intensidade variável, muito embora sua repetição na seqüência vertical indique que essas condições na deposição se repetiram muitas vezes, concordando assim com as afirmações de Arid (1967, p. 108).

A estratificação cruzada é um tipo de estrutura exibida, em geral, por arenitos de textura fina, podendo ser classificada como de pequena e média escala, de acordo com McKee e Weir (1953), e estando compreendido o ângulo de inclinação de laminação entre 7° e 27°. O rumo da laminação, apesar das variações locais, de modo geral, é para oeste, preferencialmente para sudoeste, concordando com os resultados obtidos por Arid (1967, p. 105) para a região norte-ocidental do Estado de São Paulo.

Em relação à espessura, os valores encontrados estão compreendidos entre 0,2 e 3,0 metros. Arid (op. cit.) não chegou a registrar valores superiores a 1,50 m.

O comprimento das lâminas inclinadas é muito variável, pois chega a atingir valores superiores a 2,50 m. Segundo os estudiosos da estratificação cruzada, quando esta é de origem fluvial o comprimento das camadas frontais está na dependência da quantidade de material, da velocidade da corrente e da variação na deposição, sendo que uma corrente de pouca velocidade e que recebe um grande fornecimento de material produzirá camadas frontais longas e inclinadas. Por outro lado, uma corrente rápida com um pequeno suprimento de material produzirá camadas frontais longas e com pouca inclinação. As observações feitas consta-

taram a existência de alguns tipos de laminação cruzada, dentre eles o tipo simples e o acanalado como mais frequentes (McKee e Weir, 1953). A laminação cruzada, embora seja muito comum nos sedimentos fluviais, não é, em si mesma, critério suficiente para diagnosticar uma sedimentação fluvial, visto que não se diferencia grandemente das produzidas em outros ambientes. Entretanto, a relativa abundância da laminação do tipo acanalado e a persistência da direção da laminação inclinada indicam condições de fluxo relativamente consistentes e unidirecionais. Há unanimidade entre os estudiosos sobre o fato de as areias fluviais terem maior persistência na direção do transporte do que qualquer outro depósito. Na área estudada, o fato de essas estruturas apresentarem certa consistência na direção e ainda a existência, em muitos casos, de seixos de argilito entre as lâminas e sua associação, tanto no sentido vertical como no horizontal, com outras estruturas de origem aquosa, indubitavelmente parece um argumento forte para decidir por essa origem para a laminação cruzada existente na área em questão.

Twenhofel (1961, p. 620), Dunbar e Rodgers (1963, p. 136) e Lahee (1962, p. 123-125) afirmam que esses tipos de laminação cruzada são devidos à existência de correntes torrenciais ou relativamente permanentes (como nos deltas), no caso do tipo simples, e a rios anastomosados, no caso do tipo acanalado. Em relação à persistência na direção da laminação, Pettijohn (1963, p. 585) escreve que ela poderia estar relacionada com a manutenção do paleodeclive regional, o que parece plausível na área, visto que as estruturas cruzadas se desenvolveram num ambiente fluvial. Assim, neste caso, os resultados, isto é, seu sentido geral para o sudoeste, poderiam indicar também o da paleopendente regional.

Significado dos Fósseis

Os restos fósseis encontrados, vertebrados, répteis e alguns exemplares da flora, todos eles ligados a ambientes terrestres e aquáticos ou subaquáticos, levam às mesmas considerações que fizeram a respeito Freitas (1955), Arid (1967, p. 109) e Mezzalira (1972, inédito). Em páginas anteriores foram acrescentados mais dados aos existentes. Incessantemente este autor está pesquisando a área nesse setor, na busca de novos elementos que lancem mais luz sobre o desenvolvimento na Formação da paleoforma e paleoflora com resultados encorajadores.

Comportamento Espacial da Litologia

O comportamento espacial da litologia da Formação Bauru já foi focalizado por vários autores, dentre eles Moraes Rego (1935), Freitas (1955, 1964), Arid (1967), Mezzalira (1972, inédito), no Estado de São Paulo.

Os fatos observados por esses autores verificam-se também na área em estudo: uma heterogeneidade tanto do ponto de vista das estruturas sedimentares como do litológico. Em relação às estruturas sedimentares, as encontradas, algumas descritas por Arid e outras por Freitas, foram acrescentadas outras que não o foram, mas que entretanto não mudam o caráter da deposição dos sedimentos, essencialmente em ambiente aquoso. Por outro lado, a existência de estruturas sedimentares, como as gretas de contração e dos conglomerados, revela a exposição dos depósitos, durante certo tempo, à atmosfera. Assim, o clima deve ter sido de um tipo, segundo Arid (1967, p. 111) com estações alternadamente de chuvas e estiagens, provavelmente tropical ou subtropical quente.

Entretanto, a existência dos arenitos com nódulos carbonáticos ou mesmo de calcita anídrica, sem estrutura apa-

rente, com flagrante diferença de *facies* em relação aos *litofácies* superiores, sugere a possibilidade de, durante a deposição do Bauru, ter havido também um tipo de clima (ou fase climática) mais seco, provavelmente de tipo semi-árido.

2.7. CENOZÓICO

Em nossos estudos pela região foi observada, principalmente nas áreas pertencentes aos Municípios de Marabá Paulista, Presidente Venceslau, Presidente Epitácio e Teodoro Sampaio, a existência de um sedimento que, devido à posição estratigráfica, ao estado de agregação e à litologia, não se enquadra dentro das características das Formações Caiuá e Bauru. No mapa geológico do Estado de São Paulo a Formação Caiuá ocupa praticamente toda a região conhecida como Pontal do Paranapanema; entretanto, as observações de campo mostram, sem sombra de dúvida, que os afloramentos nem sempre são pertencentes às rochas dessa Formação, mas de outras que lhe estão sobrejacentes e das quais se separa, via de regra, por camadas de seixos de espessura e extensão variáveis.

A única informação que o autor deste trabalho teve sobre a existência de camadas cenozóicas, na área em estudo, provém do trabalho de Mezzalira e Arruda (1965, p. 71) sobre a geologia do Pontal do Paranapanema, no qual fazem referências a "extenso areião de idade provavelmente mais moderna na estrada velha entre Cuiabá e Presidente Epitácio". Ainda os mesmos autores mencionam as várzeas existentes no vale do rio Paraná e Paranapanema, algumas de grande extensão, como a existente perto de Rosana, no Pontal.

As áreas de ocorrência mais importantes, além das descritas pelos autores supracitados, encontram-se localizadas

ao norte da cidade de Presidente Epitácio, ocupadas pela fazenda Bandeirante e arredores.

Outra área cenozóica está localizada nas proximidades da Estação Ferroviária Dr. Francino, no ramal de Dourados, da FEPASA, e se estende ao longo da estrada de ferro até as proximidades de Teodoro Sampaio, com largura variável. Finalmente, estes sedimentos foram notados nos quilômetros 14, 64 e 71, principalmente na SP-563 (Presidente Venceslau—Teodoro Sampaio).

Devido à extensão da área e à pouca disponibilidade de tempo, o problema foi tratado um tanto superficialmente. Pretende-se estudar esses sedimentos cenozóicos, pormenorizadamente, em futuro próximo.

Espessura

A espessura máxima observada foi de 26 metros num corte aberto a 6,5 km de Euclides da Cunha, para a futura estrada de ferro que demandará Rosana.

Os sedimentos cenozóicos estão constituídos, na área, por seixos, areias, argilas e conglomerados, sendo seu reconhecimento, excluídos os conglomerados, bastante difícil, por causa de sua semelhança com o solo.

Crítérios para o reconhecimento

Os critérios seguidos para o reconhecimento do material cenozóico foram os seguintes, por ordem de importância:

- grau muito baixo de atividade diagenética;
- discordância erosiva em relação ao Caiuá e ao Bauru;
- presença de carapaças ou crostas lateríticas, cascalheiras e conglomerados;
- presença de terraços fluviais;
- posição topográfica.

Algumas análises granulométricas foram feitas para comparar os resultados com os obtidos com as amostras das Formações Caiuá e Bauru. Verificou-se que os dados estatísticos das amostras PV 7, 37, 40a e 3 não diferem dos calculados, de maneira geral, para as amostras da Formação Bauru, fato que pode ser considerado normal, visto que o sítio da coleta se encontra dentro da área ocupada por essa Formação. Considerações idênticas podem ser feitas para as amostras n.º 5, 38 e 1. Aqui os parâmetros assemelham-se mais com os calculados para as amostras do Caiuá, pois foram coletados em áreas muito próximas dessa Formação. Esta situação sugere que os resultados das análises, neste caso, muito dependem do sítio onde as amostras forem coletadas

e indicam a maior ou menor contribuição do Caiuá ou do Bauru.

Estruturas e natureza dos seixos

Em todas as cascalheiras os seixos encontram-se ligeiramente imbricados dentro de matriz arenosa. O material dos seixos varia de uma para outra cascalheira. A cascalheira existente no Km 7 da SP-425 tem abundantes seixos de calcedônia, outros de arenito silicificado e quartzito, principalmente. O material de Santa Rita e de Dr. Francino consta de seixos de quartzito, calcedônia e arenito silicificado, bonecas do Irati e sílex da Estrada Nova.

Conclui-se, portanto, pela contribuição das rochas basálticas e do embasamento para a formação destes depósitos.

QUADRO 3

Parâmetros granulométricos dos Sedimentos Cenozóicos

Amostra	$M_z \phi$	$0-1$	Sk_1	K_g	$M_d \phi$
PV - 7	3,35	1,310	+0,410	1,870	3,20
1	2,62	1,54	+0,380	1,217	2,25
3	3,23	1,955	+0,380	1,160	2,80
5	2,63	1,750	+0,460	1,260	2,20
37	3,02	1,31	+0,480	0,695	2,80
38	2,13	1,47	+0,515	1,330	1,85
40 A	3,58	1,393	+0,368	1,640	3,45

CONCLUSÕES GERAIS

Os fatos verificados no campo e os dados obtidos mediante as análises de laboratório, no transcórrer deste trabalho, levam a meditar e refletir sobre as condições paleoambientais e a paleofauna existentes, bem como na origem do material depositado durante o decorrer do cretáceo superior. Bem sentimos a dificuldade de fazê-lo. Entretanto, vislumbraram-se algumas conclusões que julgamos importantes e que anotamos aqui.

1.º — O traçado do rio Paraná mostra evidências de mudanças recentes. Estas evidências são claras entre Presidente

Epitácio e Panorama. Este fato sugere a existência de falhamentos na área provavelmente reativados após o cretáceo.

2.º — O curso do rio Paranapanema, principalmente o inferior e médio, está adaptado ao sistema de fraturas existente no basalto.

3.º — O diaclasamento tem direções predominantes NW-SE e ENE-WSW.

4.º — A região em estudo próxima do Pontal do Paranapanema está afetada, ao que tudo indica, por falhamentos que determinaram um abaixamento da região. Este abaixamento determinou uma retomada da erosão que ca-

minha progressivamente no sentido SW-NE e que a torna receptora dos sedimentos atuais.

5.^o — A classe granulométrica predominante na Formação Caiuá está compreendida entre 250–125 μ .

6.^o — A Formação Caiuá possui quartzo com crescimento secundário bem como quartzo beta, feldspato e mica na fração leve. Na fração pesada constatase a existência de magnetita, estauroлита, zircão, turmalina augita e granada.

7.^o — Em relação ao ambiente de deposição o Caiuá possui dois fácies: aquoso e eólico, com predominância do primeiro.

8.^o — A Formação Caiuá, a julgar pela existência do quartzo beta desgastado, foi suprida em parte pelo Botucatu, embora a presença de ágata e augita indique também o basalto.

9.^o — A Formação Caiuá jaz sotoposta à Formação Bauru, fato observável di-

retamente nos testemunhos de sondagens, na encosta do morro do Diabo, na estrada velha Planalto do Sul-Prezidente Venceslau e no morro Santa Ida.

10.^o — A Formação Bauru repousa em alguns lugares diretamente sobre o basalto e noutros sobre a Formação Caiuá, sendo neste caso a passagem sem discordância aparente.

11.^o — As correntes fluviais responsáveis pela sedimentação das Formações Caiuá e Bauru dirigiram-se para sudoeste, principalmente.

12.^o — A Formação Bauru possui na fração leve, embora escasso, quartzo beta muito desgastado, sugerindo a contribuição do Botucatu na formação do sedimento.

13.^o — Durante a deposição do Bauru o clima teve fases de aridez ou semi-aridez prolongadas.

21° 30'

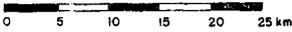
53°

52° 30'

O SUDOESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

MAPA GEOLÓGICO

ESCALA



LEGENDA



CENOZÓICO



FORMAÇÃO BAURU



FORMAÇÃO CAIUÁ



FORMAÇÃO SERRA GERAL



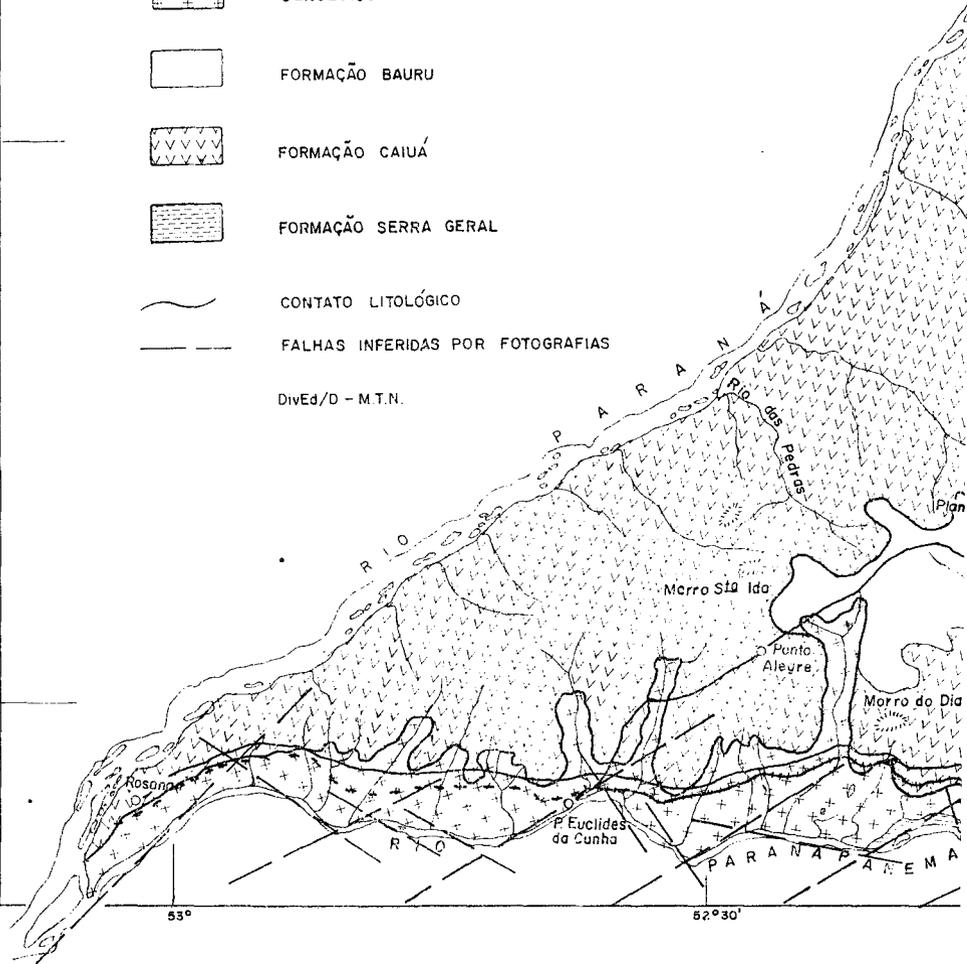
CONTATO LITOLÓGICO



FALHAS INFERIDAS POR FOTOGRAFIAS

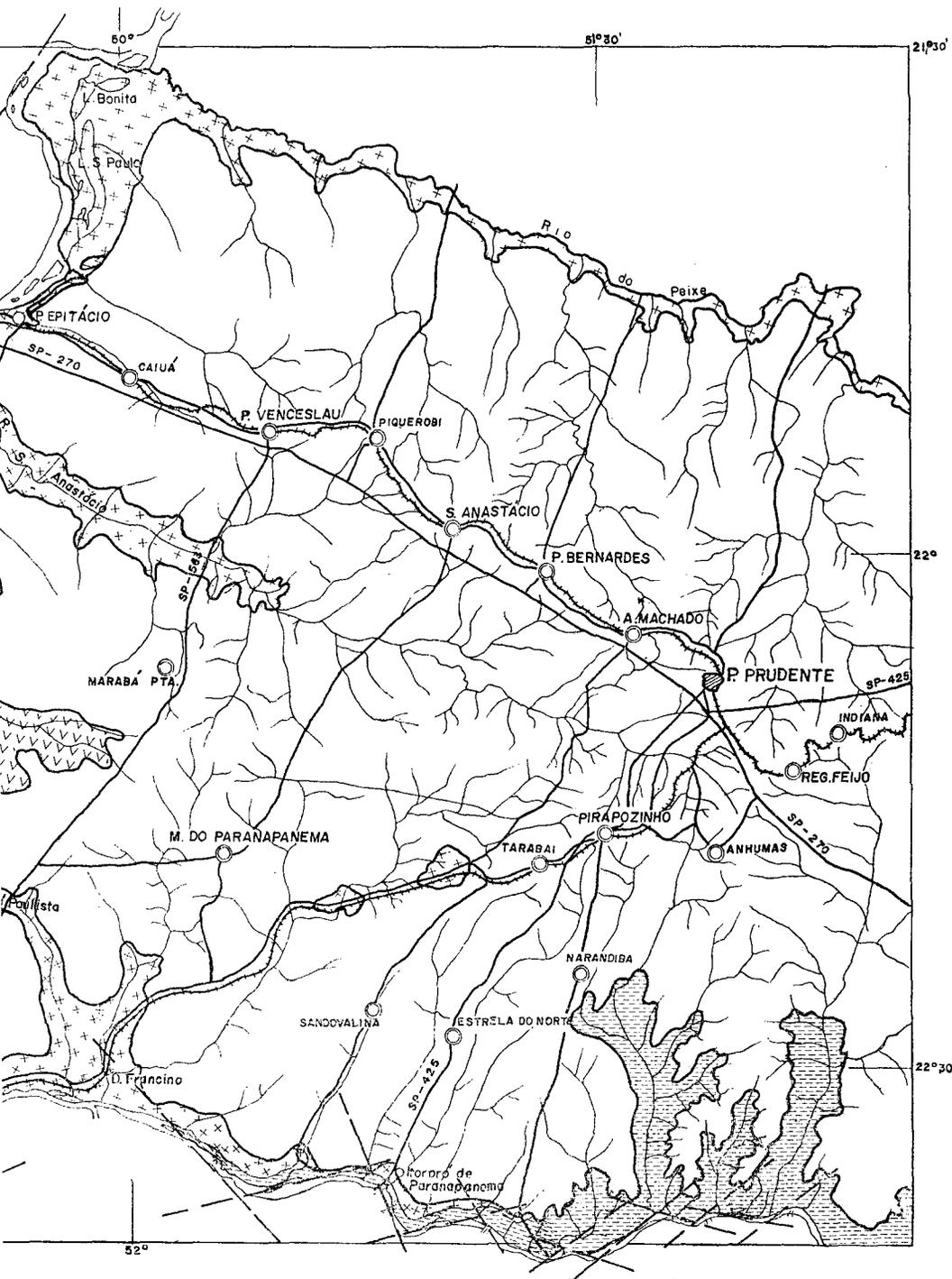
DivEd/D - M.T.N.

22° 0'



53°

52° 30'



BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F. F. de — “Fundamentos geológicos do relevo paulista” in *Geologia do Estado de São Paulo*, São Paulo, Instituto Geográfico e Geológico, 1964, Bol. 41, p. 182.
- ARID, F. M. — “A Formação Bauru na Região Norte-Occidental do Estado de São Paulo”, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, *Geociências n.º 1*, São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, 1966, 126 pp.
- ARID, F. M. e VIZOTTO, L. D. — “Um Quelônio Fóssil de São José do Rio Preto”, São Paulo, *Ciência e Cultura*, 1966, vol. 18, n.º 4, p. 422.
- BIGARELLA, J. José, SALAMUNI, R. e PAVÃO, Z. M. — “Contribuição ao estudo dos sedimentos praias recentes”. I — Praia de Ubatuba (Santa Catarina). Curitiba, C.P.U.P. *Geologia n.º 1*, 1959, pp. 1-102.
- CAILLEUX, A., TRICART, J. — *Initiation a l'études des sables e des galets*, Paris, 1959, Tome I.
- CARVALHO, A. M. Vieira de — “Contribuição ao estudo petrográfico do arenito Botucatu no Estado de São Paulo”, Bol. Soc. Bras., *Geologia*, Vol. 3, n.º 1, 1954, pp. 51-71.
- CARVER R. O., editor — *Procedures in Sedimentary Petrology*, Willey Interscience, N. York, J. Wiley & Sons, 1971.
- COMISSÃO DE SOLOS DO CENTRO NACIONAL DE ENSINO E PESQUISAS AGRONÔMICAS — *Levantamento de Reconhecimento de Solos*, Rio de Janeiro, 1960, 628 pp.
- COMISSÃO INTERESTADUAL DA BACIA PARANÁ-URUGUAI (CIBPU) — “Aproveitamento integral do rio Paraná (Usina hidroelétrica de Paranaíara)”. *Relatório*. São Paulo, Imprensa Oficial do Estado, 1963, 45 pp., 13 mapas e numerosos gráficos e tabelas.
- COUTINHO, J. M. Vianna — *Curso de Petrologia Prática*, São Paulo, Livraria Universitária, vol. III, 140 pp.
- DUANE, D. B. — ‘Significance of skewness in recent sediments Western Pamlico Sound, North Carolina’ in *Jour. Sed. Pet.*, 1964, Vol. 34, n.º 4, pp. 864-874.
- DUNBAR, C. e ROGERS, J. — *Princípios de Estratigrafia*. 2.^a ed., México, CECSA, 1963, 422 pp.
- DUNBAR, C. — *Geologia Histórica*, 1.^a ed., 2.^a reimpressão, trad. da 2.^a ed. em inglês, México, CECSA, 1968, 556 pp.
- FOLK, R. L. — *Petrology of sedimentary rocks*, *Hemphill's*, Austin, 1968, 166 pp.

- FOLK, R. L. e WARD, W. C. — "Brazos River: A study in the significance of grain size parameters" in *Jour. Sed. Pet.*, 1975, Vol. 27, n.º 1, pp. 3-26.
- FREITAS, R. Osório de — "A Formação Bauru" in *Geologia do Estado de São Paulo*, São Paulo, Instituto Geográfico e Geológico, 1964, Bol. 41.
- FREITAS, R. Osório de — "Sedimentação, Estratigrafia e Tectônica, da Série Bauru", *Bol. 195, Geol. 14*, São Paulo, USP, 1955, 179 pp.
- FREITAS, R. O. de, "Geologia e Petrologia da Formação Caiuá no Estado de São Paulo" *Bol. 50*, Instituto Geográfico e Geológico, São Paulo, 1973, 122 pp.
- FRIEDMAN, G. — "Distinction between dune, beach, and river sands from their textural characteristics" in *Jour. Sed. Pet.*, 1961, Vol. 31, n.º 4, pp. 514-529.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO DE SÃO PAULO — Folha Topográfica de Presidente Prudente, 1954, E = 1:250 000.
Folha Topográfica de Presidente Epitácio, E = 1:250 000.
Mapa Geológico do Estado de São Paulo, 1963, E = 1:1 000 000.
- KINDLE, E. M. e BUCHER, W. H. — "Ripple marks and its interpretation" in TWENHOFEL, W. H. — *Treatise in Sedimentation*, Dover Public, 1932. pp. 632-638.
- KRUMBEIN, W. C. e SLOSS, L. L. — *Estratigrafia y Sedimentación*, 1.ª ed., México, Uteha, 1969, p. 777.
- LAHEE, F. — *Geologia Práctica*, 2.ª ed., Barcelona, Editorial Omega, 874 pp.
- LANDIM, Paulo B. M. e FULFARO, Vicente — "Nota sobre a gênese da Formação Caiuá" in *Anais do XXV Congresso Brasileiro de Geologia*, São Paulo, 1971, pp. 277-280.
- LEINZ, V. — *Contribuição à Geologia dos Derrames Basálticos do Sul do Brasil*, São Paulo, Tese, 1949, 61 pp.
- McKEE, E. D. and WEIR, G. W. — "Terminology for stratification and cross-stratification" in *Boll. Geol. Soc. Am.*, 1953, vol. 64, pp. 381-390.
- MEZZALIRA, S. — "A Formação Caiuá" in *Geologia do Estado de São Paulo*, São Paulo, Instituto Geográfico e Geológico, 1964, Bol. 41.
- MEZZALIRA, S. — *Os fósseis do Estado de São Paulo*, São Paulo, Instituto Geográfico e Geológico, 1966, Bol. 45.
- MEZZALIRA, S. — *Contribuição ao Conhecimento da Estratigrafia e Paleontologia do Arenito Bauru*. São Paulo, 1972. Tese (inédita), 191 pp. ilus.

- MEZZALIRA, S. e ARRUDA, M. R. de — “Observações geológicas na região do Pontal do Paranapanema, Estado de São Paulo” in *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 1965, Vol. 37, n.º 1, pp. 69-77.
- MILNER, H. B. — *Sedimentary Petrography; Methods in Sedimentary Petrography*, Vol. 1, London, G. Allen & Unwin, 1962.
- MOIOLA, R. J. and WEISER, D. — “Textural parameters; an evaluation” in *Jour. Sed. Pet.*, 1968, Vol. 38, n.º 1, pp. 45-53.
- MONTEIRO Carlos A. de Figueiredo — “Clima” in *Geografia do Brasil* (Grande Região Sul, Vol. IV, Tomo I, pp. 117-170), Rio de Janeiro, IBGE, 1963.
- MORAES RÉGO, O. F. — “A Geologia do Estado de São Paulo”, Separata do *Boletim do D. E. R.*, São Paulo, 1943, 153 pp.
- NARAYAN, J. — “Graphical method for calculating vector mean azimuth and magnitude for paleocurrents analysis” in *Jour. Geo.*, 1971, vol. 79, n.º 4, pp. 498-500.
- PETTIJOHN, F. J. — *Rocas Sedimentarias*, Buenos Aires, EUDEBA, 1963.
- PETTIJOHN, F. J. and POTTER, P. E. — *Paleocurrents and Basin analysis*, Berlin, Springer-Verlag, 1963, 296 pp.
- PETTIJOHN, F. J. and POTTER, P. E. — *Atlas and Glossary of primary sedimentary structures*, Berlin, Springer-Verlag, 1964, 370 pp.
- PETRI, S. — “Charófitas Cretácicas de São Paulo (Formação Bauru)” in *Bol. Soc. Bras. Geol.*, 1955, Vol. 4, n.º 1.
- POWER JR., R. — “Backsets beds in the Coso Formation, Ynyo County, California” in *Jour. Sed. Pet.*, 1961, Vol. 31, n.º 4, pp. 603-607.
- PRICE, L. I. — “Os Quelônios da Formação Bauru, Cretáceo Terrestre do Brasil Meridional”, D.N.P.M., *Bol. 147*, Rio de Janeiro, 1953.
- PRYOR, W. A. — “DIP — direction indicator” in *Jour. Sed. Pet.*, 1958, Vol. 28, n.º 1, p. 230.
- SCORZA, E. — “Considerações sobre o arenito Caiuá, D.N.P.M., Div. de Geol. e Min., *Bol. 139*, Rio de Janeiro, 1952.
- SOLOHUB, J. E. and KLOVAN, J. E. — “Evaluation of grain size parameters in lacustrine environments” in *Jour. Sed. Pet.*, 1970, Vol. 40, n.º 1, pp. 81-101.
- STAESCHE, M. — “Uma tartaruga do Cretáceo Superior do Brasil”, D.N.P.M., Div. de Geol. e Min., *Bol. 114*, 28 pp., Rio de Janeiro, 1944.

- SUÁREZ, J. M. — “Un Quelônio da Formação Bauru”, *Bol. 2*, Dep. Geog., FFCL de Presidente Prudente, 1969.
- TRICART, J. — *Principes et methodes de la Geomorphologie*, Paris, Masson & Cie., 1965.
- TWENHOFEL, W. H. — *Treatise in Sedimentation*, N. York, Dover Public, 1932.
- TWENHOFEL, W. H. and TYLER, R. E. — *Methods of study of sediments*. N. York, McGraw-Hill, 1941, 183 pp.
- VAN ANDEL, T. H. — “Reflections on the interpretation of heavy minerals analysis” in *Jour. Sed. Pet.*, 1959, Vol. 29, n.º 2, pp. 153-163.
- VÁRIOS AUTORES — *O Brasil a Terra e o Homem (As Bases Físicas)*. São Paulo, Cia. Editora Nacional, 1964, Vol. I.
- VISHER, G. S. — “Use of vertical profile in environmental reconstruction” in *Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull*, 1965, Vol. 49, n.º 1, pp. 41-61.
- WASHBURNE, C. — “The Petroleum Geology of the State of São Paulo”, *Com. Geol. Geol.*, *Bol. 22*, São Paulo 1930.
- WAUGH, B. — “Provenance and silica diagenesis of the Penrith Sandstone (Lower Permian) of Northwest England” in *Jour. Sed. Pet.*, 1970, Vol. 40, n.º 4, pp. 1226-1239.

Primeira Hidrelétrica do Norte

Usina Hidrelétrica de Itaipu

Programas Especiais

Noticiário

PRIMEIRA HIDRELÉTRICA DO NORTE

No mês de janeiro foi inaugurada a primeira usina hidrelétrica do Norte do País, denominada "Coaracy Nunes" na cidade de Macapá, capital do Território Federal do Amapá.

A usina aproveita as águas do rio Araguari na cachoeira do Paredão, que com os seus 20 metros de desnível tem condições para abastecimento de energia elétrica em um raio de 180 quilômetros. O local fica à distância de 150 km de Macapá, capital do Território.

Em sua primeira fase, a turbina instalada possui uma potência de 40.000 kWa., podendo entretanto ser duplicada com outra turbina para produção de 80.000 kWa.

Com referência ao mercado consumidor, um levantamento levado a efeito, pela Companhia de Eletricidade do Amapá, indicou uma capacidade de absorção imediata, dentro da área servida por suas linhas, de 10.000 kWa. Entretanto, à instalação de energia segue-se imediatamente a atração de empreendimentos os mais variados — especialmente no setor industrial — antes considerados inviáveis pela ausência ou escassez desse insumo indispensável.

Dessa maneira, aguarda-se que, em curto espaço de tempo, o setor secundário ganhe excepcional dinamismo no território, arrastando as atividades complementares do terciário e mesmo do primário, oferecendo, a médio prazo, alternativas para a economia do Amapá, mesmo após o virtual encerramento das atividades de exportação do manganês.

A hidrelétrica do Paredão, a primeira da Amazônia Clássica (em Cuiabá, dentro da Amazônia Legal, funciona a usina Rio Casca III) é, pois, uma realidade e um marco inicial, e, com Curuá-Una, (a ser inaugurada ainda este ano) e Tucuruá, darão uma nova feição à região.

USINA HIDRELÉTRICA DE ITAIPU

O Tratado de 26 de abril de 1973, firmado entre o Brasil e o Paraguai, criou a entidade binacional Itaipu e estabeleceu, em seus Artigos VIII, IX e X, as condições relativas à obtenção de recursos financeiros às operações de crédito e à garantia de empréstimos necessárias à realização do maior projeto hidrelétrico atualmente em execução no mundo.

O projeto — A Usina Hidrelétrica de Itaipu está sendo construída sobre o rio Paraná, a 14

km a montante da ponte internacional que une Foz do Iguaçu, no Brasil, a Porto Presidente Stroessner, no Paraguai.

Com um desenvolvimento total de 8,5 km ao longo de seu eixo, o projeto é constituído de barragens e diques de concreto, terra e enrocamento, uma estrutura vertedora, tomada d'água e casa de força, e 18 unidades turbo-geradores de 700 mW, complementado por um sistema de transformação e transmissão em 750 kV e de obras de apoio à navegação fluvial.

O reservatório, estabelecido na cota 220 m acima do nível do mar, cobrirá uma área de 1.350 km², dos quais 800 km² em território brasileiro, com uma extensão de cerca de 200 km.

Os volumes da estrutura são da ordem de 21,2 milhões de m³ de terra e enrocamento e 11,5 milhões de m³ de concreto; o vertedor, com suas 17 comportas, terá capacidade para 58.000 m³ por segundo.

Representando, com seus 12.600 mW cerca de 60% da capacidade instalada atualmente no Brasil, Itaipu deverá ser responsável, em 1985, por 24% do suprimento de eletricidade das regiões Sudeste e Sul do País.

PROGRAMAS ESPECIAIS

Será apresentada aqui uma descrição dos principais Programas Especiais criados pelo Governo Federal, a partir de 1974, além de outros programas regionais prioritários a nível nacional.

Programa de Desenvolvimento de Áreas Integradas do Nordeste (Polonordeste)

O Polonordeste tem como objetivo promover o desenvolvimento e a modernização de atividades agrícolas e pecuárias em áreas e sub-áreas prioritárias da região, selecionadas em função de suas potencialidades agroclimáticas, de maior ou menor concentração populacional e da necessidade de complementar investimentos em curso ou de realizar novos.

As áreas integradas preliminarmente selecionadas com vistas à execução do POLONORDESTE são as seguintes:

I — Áreas dos Vales Úmidos, compreendendo porções do vale do rio Parnaíba (o delta do Parnaíba, nos Estados do Maranhão e Piauí, os vales do Gurguéia e do Fidalgo, no Estado do Piauí), vales do Nordeste oriental (vales do Jaguaribe, no Estado do Ceará, e Apodi,

Piranhas-Açu e Ceará-Mirim, no Estado do Rio Grande do Norte), e porções no vale do rio São Francisco (vale do Moxotó, no Estado de Pernambuco, Áreas de Petrolina-Juazeiro, nos Estados de Pernambuco e Bahia, vales dos rios Grandes e Corrente, no Estado da Bahia, e Área do Jaíba, no Estado de Minas Gerais);

II — Áreas das Serras Úmidas, correspondendo às Serras da Ibiapaba e Baturité, no Estado do Ceará, Araripe, nos Estados do Ceará e Pernambuco, Martins, no Estado do Rio Grande do Norte, do Teixeira e do Brejo, no Estado da Paraíba, e de Triunfo, no Estado de Pernambuco;

III — Áreas da Agricultura Seca, compreendendo a Área do Sertão Cearense, a Área do Seridó (parte dos Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba) e a Área de Irecê (no Estado da Bahia);

IV — Áreas dos Tabuleiros Costeiros, estendendo-se, pela faixa litorânea, a partir do Estado do Rio Grande do Norte até o sul do Estado da Bahia;

V — Áreas da Pré-Amazônia, compreendendo áreas localizadas a oeste do Estado do Maranhão.

Programa de Pólos Agropecuários e Agrominerais da Amazônia (Polamazônia)

O Polamazônia objetiva estimular o aproveitamento integrado das potencialidades agropecuárias, agroindustriais, florestais e minerais, em estreita articulação com projetos que visam à utilização racional e econômica dos eixos naturais de penetração na Amazônia, originários de outras regiões do País.

São as seguintes as áreas prioritárias preliminarmente selecionadas com vistas à execução do Programa: I — Xingu-Araguaia; II — Carajás; III — Araguaia-Tocantins; IV — Trombetas; V — Altamira; VI — Pré-Amazônia Maranhense; VII — Rondônia; VIII — Acre; IX — Juruá-Solimões; X — Roraima; XI — Tapajós; XII — Amapá; XIII — Juruena; XIV — Aripuanã; e XV — Marajó.

Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (Polocentro)

O Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (POLOCENTRO), tem como objetivo promover o desenvolvimento e a modernização das atividades agropecuárias no centro-oeste e no oeste do Estado de Minas Gerais, mediante a ocupação racional de áreas selecionadas, com características de cerrado.

São as seguintes as áreas preliminarmente selecionadas com vistas à execução do Programa: I — Estado de Minas Gerais: *Triângulo Mineiro* (ao longo da BR-365, entre Patrocínio e Canápolis); *Alto-Médio São Francisco* (limitada pelos rios Paraopeba, São Francisco e das Velhas, de Sete Lagoas até Pirapora) e *Vão do Paracatu* (localizada entre a cidade de Paracatu e a BR-365, tendo como eixo a BR-040); II — Estado de Mato Grosso: *Campo Grande-Três Lagoas* (ao longo da Estrada de Ferro Noroeste, entre Campo Grande e Três Lagoas); *Bodoquena* (ao longo da rodovia de ligação entre Aquidauana e Bonito); *Xavantina* (delimitada pelo rio Cristalino e ribeirão Água Preta) e *Parecis* (localizada ao longo da BR-364, entre os ribeirões Sumidouro e Sacré); III — Estado de Goiás: *Gurupi* (ao longo da BR-153, entre as localidades de Gurupi e Porangatu); *Paraná* (ao longo da BR-020, entre o rio Paraim e a cidade de Posse); *Pirineus* (ao longo da BR-080, entre a divisa do Distrito Federal com Goiás e rio das Almas); *Piranhas* (ao longo da BR-158, entre Piranhas e Aragarças) e *Rio Verde* (localizada entre os rios Verde Grande e Claro e o eixo da BR-060).

Programa Especial da Região Geoeconômica de Brasília

O Programa tem como objetivo principal promover a execução de projetos de serviços básicos, a melhoria e o apoio às atividades agropecuárias situadas em áreas circunvizinhas ao Distrito Federal.

A *Região Geoeconômica de Brasília* compreende 5 (cinco) áreas: Eixo Ceres-Anápolis, Área de Influência das BR-040 e 050; Área de Mineração; Vale do Paraná e Área de Paracatu.

Programa Especial de Desenvolvimento do Pantanal (Prodepan)

Seus objetivos são: complementação da infraestrutura de transportes da região; regularização de cursos d'água; expansão da oferta de energia; melhoria de pastagens e manejo do rebanho; estímulo à industrialização de matérias-primas locais.

Programa de Desenvolvimento da Agroindústria do Nordeste

O Programa visa, basicamente, à expansão e à diversificação do complexo agroindustrial da região, sob a responsabilidade da iniciativa privada.

Programa de Industrialização do Nordeste

A estratégia de desenvolvimento industrial estabelecida para o Nordeste confere ênfase especial à formação de complexos industriais integrados; à integração entre a transformação industrial e a agropecuária (agroindústrias); e à ampliação do processo de diversificação e complementaridade industrial.

Os principais complexos industriais integrados, em implantação ou a serem implantados, com base nessa estratégia, compreendem: pólo petroquímico do Nordeste; complexo químico e de fertilizantes; complexo eletro-metálico-mecânico; complexo têxtil e de confecções; complexo de couro.

Programa especial de Controle da Erosão do Solo Urbano no Noroeste do Paraná

O Programa de Controle da Erosão foi aprovado em agosto de 1975, tendo em vista reduzir, num primeiro momento, os efeitos da erosão urbana em vários municípios do Noroeste paranaense o Programa prevê a classificação e ordenação dos núcleos urbanos em 4 grandes grupos, segundo a gravidade e urgência do combate e prevenção da erosão, importância populacional e modalidade das ações a serem desencadeadas:

I — *Grupo A*, compreendendo 5 cidades (Nova Olímpia, Tuneiras do Oeste, Terra Rica, Rondon e Paranacity) para as quais o DNOS possui projetos de drenagem já elaborados, com possibilidade de execução imediata (população beneficiada: 20 mil habitantes);

II — *Grupo B*, abrangendo 6 centros urbanos com população superior a 10 mil habitantes (Campo Mourão, Cianorte, Nova Esperança, Cruzeiro do Oeste, Paranavaí e Goio-Erê), que contam com levantamentos e informações básicas que possibilitam a imediata elaboração dos respectivos projetos de prevenção e, posteriormente, os de drenagem (população beneficiada: 154 mil habitantes);

III — *Grupo C*, compreendendo 5 cidades onde o fenômeno da erosão apresenta-se de forma aguda, devendo ser efetuados levantamentos básicos, com vistas à elaboração dos esquemas de prevenção e combate. Umuarama, um dos mais importantes centros urbanos do Noroeste, juntamente com Loanda, Tapejara, Nova Londrina e Santa Isabel do Ivaí, encontram-se nessa categoria, envolvendo população da ordem de 67 mil habitantes;

IV — *Grupo D*, que engloba os restantes 74 núcleos urbanos (população total de cerca

de 305 mil habitantes), com ações de prevenção e combate aos efeitos da erosão, graduadas segundo a dimensão e perspectivas de evolução do fenômeno e a partir de critérios de prioridade, envolvendo aspectos relacionados à população a ser beneficiada, disponibilidade de levantamento e estudos básicos, capacidade financeira das municipalidades, bem como o estabelecimento de normas de uso do solo, preservação, expansão e delimitação dos perímetros urbanos.

Programa Especial do Oeste do Paraná (Prodopar)

O Prodopar tem como objetivos principais: 1) melhoria da infra-estrutura econômica e social da cidade de Foz do Iguaçu; 2) ampliação e complementação da infra-estrutura de transportes; 3) regularização fundiária e realocização populacional; 4) preservação das condições ecológicas, mediante controle do desmatamento da área florestal a ser inundada pela barragem de Itaipu; estabelecimento de áreas para reflorestamento; instalação de postos climatológicos e de proteção ecológica; garantia de condições sanitárias e ambientais; manutenção da fauna e da flora da região; criação de um centro de piscicultura; e proteção da área contra os problemas decorrentes da erosão; 5) desenvolvimento agroindustrial e turístico da região; 6) treinamento de mão-de-obra.

Projeto de desenvolvimento do Sudoeste do Rio Grande do Sul (Sudoeste 1)

O Projeto tem como objetivo promover o desenvolvimento integrado de uma área de 72 mil km², abrangendo 19 municípios do sudoeste rio-grandense, através de amplo programa de estudos, pesquisas, assistência técnica e treinamento, a nível da unidade de produção agropecuária.

Projeto Litoral Sul de Santa Catarina

O litoral sul de Santa Catarina foi contemplado com um projeto de desenvolvimento sub-regional, visando ao aproveitamento das riquezas minerais existentes numa área de aproximadamente 9.600 km², abrangendo 32 municípios, com uma população de 500 mil habitantes.

O projeto visa ao desenvolvimento integrado da sub-região, através da implantação de um complexo industrial com base nos recursos minerais existentes na área, especialmente o carvão, a fluorita e a bauxita. A implantação da

Indústria Carboquímica Catarinense permitirá a produção de fertilizantes, bloquetes de gesso, alumina, ácido fluorídrico, fluoreto de alumínio e criolita. Além disso, abrem-se perspectivas para a instalação, no Estado, de uma siderúrgica para a produção de aços não-planos através da produção local de coque com alto percentual de carvão nacional.

Projeto de desenvolvimento Da Lagoa Mirim

O desenvolvimento econômico e social da área que compreende a Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim, tanto no lado brasileiro como no uruguaio, não tem acompanhado, de uma forma geral, o desempenho das economias dos dois países. Por este motivo, os Governos de ambos os países vêm elaborando, em conjunto, detalhado planejamento regional.

Programa Especial do Norte Fluminense

Conjunto de obras que compreende a construção de barragens e retificações, alargamentos, endicamentos e serviços complementares nos cursos d'água da região.

Outro objetivo desse Programa Especial é o de colaborar na solução de diversos problemas surgidos com a fusão dos Estados da Guanabara e Rio de Janeiro, através do fortalecimento das comunidades que se integram na Região Metropolitana do Grande Rio, localizadas nas bacias dos rios Sarapuí-Meriti. Com a implementação dos projetos de proteção contra enchentes, muitos outros benefícios de natureza sócio-econômica estão sendo conduzidos para a área do Grande Rio.

O Programa contempla também projetos de alta prioridade, que levam em conta a existência de petróleo no norte fluminense, ao largo da plataforma continental.

As quatro bacias objeto da ação do Programa são as dos rios São João, Maricá, Paraíba do Sul e Sarapuí-Meriti.

Programa Especial de controle de enchentes e Recuperação de Vales

As ocorrências que se verificaram em diversos pontos do Território Nacional, em virtude de elevadas precipitações pluviais nos meses de março, abril e maio de 1974, levaram a execução de medidas de caráter emergencial no sentido de se desenvolver, em áreas prioritárias, amplo programa de recuperação de terras, controle de enchentes, desobstrução de galerias pluviais e desassoreamento de rios.

Considerada a importância da matéria e a repercussão do programa na economia nacional, em função dos benefícios que advirão pela execução de obras prioritárias capazes de permitir *saneamento básico, controle de enchentes e recuperação de largas extensões de terra*, foram estabelecidos os esquemas básicos do Programa Especial de Controle de Enchentes e Recuperação de Vales.

Foram inicialmente selecionados 18 projetos alcançando diversas áreas do Território Nacional, a saber:

- Cidade de Santarém (Pará).
- Cidade de Goiânia (Goiás).
- Cidade de Campo Grande (Mato Grosso).
- Cidade de Curitiba (Paraná).
- Cidade de Porto Alegre (Rio Grande do Sul).
- Vale do rio Mearim (Maranhão).
- Vale do rio Capibaribe (Pernambuco).
- Vale do rio Jaguaribe (Ceará).
- Vale do rio Sapucaí (Minas Gerais).
- Vale dos rios Sarapuí-Meriti (RJ-GB).
- Vale do rio São João (Rio de Janeiro).
- Vale do rio Itajaí (Santa Catarina).
- Vale do rio Tubarão (Santa Catarina).
- Vale do rio dos Sinos (Rio Grande do Sul).
- Barragem eclusa do canal de São Gonçalo (Rio Grande do Sul).
- Vale do rio Parnaíba (Piauí).
- Vale dos rios Açú-Piranhas (Rio Grande do Norte).
- Vale do rio Paraibuna (Minas Gerais).

Legislação de Interesse Geográfico e Cartográfico

CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS INTERIORES DO TERRITÓRIO NACIONAL

Considerando que a necessidade de classificar os cursos d'água interiores é essencial à defesa de sua qualidade, que é medida através de determinados parâmetros;

Considerando que os custos do controle de poluição podem ser melhor adequados quando a qualidade exigida, para um determinado curso d'água, ou para seus diferentes trechos, está de acordo com o uso preponderante que se pretende dar aos mesmos;

Considerando que a classificação dos corpos d'água interiores deve estar baseada, não necessariamente no seu estado atual, mas nos parâmetros, que eles deveriam possuir, para atender às necessidades da comunidade;

Foi estabelecida a seguinte classificação das águas interiores do Território Nacional:

I. São classificadas, segundo seus usos preponderantes, em quatro classes, as águas interiores do Território Nacional:

1. Classe 1 — águas destinadas:
 - a) ao abastecimento doméstico, sem prévia ou com simples desinfecção.
2. Classe 2 — águas destinadas:
 - a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
 - b) à irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas;
 - c) à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho).
3. Classe 3 — águas destinadas:
 - a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
 - b) à preservação de peixes em geral e de outros elementos da fauna e da flora;
 - c) à dessedentação de animais.
4. Classe 4 — águas destinadas:
 - a) ao abastecimento doméstico, após tratamento avançado;
 - b) à navegação;
 - c) à harmonia paisagística;
 - d) ao abastecimento industrial, irrigação e a usos menos exigentes.

II. Não há impedimento no aproveitamento de águas de melhor qualidade em usos menos exigentes, desde que tais usos não prejudiquem a qualidade estabelecida para essas águas.

III. Nas águas das classes 2, 3 e 4 serão tolerados lançamentos de despejos, desde que, além de atenderem ao disposto no item XIV desta Portaria, satisfaçam, após o lançamento, os limites dos parâmetros estabelecidos para as classes correspondentes e, neste caso, caberá ao órgão encarregado do controle da poluição quantificar as cargas poluidoras admissíveis.

IV. Tendo em vista os usos preponderantes fixados para as águas, os órgãos competentes estabelecerão programas de controle de poluição, para que os padrões das referidas classes sejam obedecidos:

a) Os corpos d'águas que na data de seu enquadramento apresentarem qualidade inferior à estabelecida para a classe 4 serão objeto de providências visando a sua recuperação pelo menos até os padrões dessa última classe, cabendo às autoridades de controle da poluição fixar prazos para a sua realização;

b) Não serão objeto de enquadramento nas classes previstas nesta Portaria, os corpos d'água projetados para o tratamento e transporte de águas residuárias;

c) O enquadramento das águas federais na classificação será estabelecido pela SEMA ou pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica;

d) Nos cursos d'água estaduais, o enquadramento na classificação será realizado pelo órgão estadual competente;

e) Para rios intermitentes, os órgãos competentes definirão condições específicas de qualidade.

V. Nas águas de classe 1 não serão tolerados lançamentos de efluentes, mesmo tratados.

VI. Para as águas de classe 2 são estabelecidos os limites ou condições seguintes:

a) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;

b) óleos e graxas: virtualmente ausentes;

c) substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;

d) não será permitida a presença de corantes artificiais que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;

e) não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes fecais por 100 milímetros em

80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês; no caso de não haver, na região, meios disponíveis para o exame de coliformes fecais, o índice limite indicativo da existência de condições bacteriológicas relativamente boas, para a recreação de contato primário (balneabilidade), será de até 5.000 coliformes totais em mais de 80% de pelo menos 5 amostras mensais, colhidas em qualquer mês;

f) DBO/5 dias, 20°C até 5 mg/l;

g) OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/l;

h) substâncias potencialmente prejudiciais (teores máximos);

— Amônia: 0,5 mg/l

— Arsênico: 0,1 mg/l

— Bário: 1 mg/l

— Cádmio: 0,01 mg/l

— Cromo: 0,05 mg/l

— Cianeto: 0,2 mg/l

— Cobre: 1 mg/l

— Chumbo: 0,1 mg/l

— Estanho: 2 mg/l

— Fenóis: 0,001 mg/l

— Fluor: 1,4 mg/l

— Mercúrio: 0,002 mg/l

— Nitrato: 10 mg/l de N

— Nitrito: 1 mg/l de N

— Selênio: 0,01 mg/l

— Zinco: 5 mg/l

VII. Para as águas da classe 3 são estabelecidos os mesmos limites ou condições da classe 2, à exceção dos seguintes:

a) número de coliformes fecais até 4.000 por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês; no caso de não haver na região meios disponíveis para o exame de coliformes fecais, o índice limite será de até 20.000 coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais, colhidas em qualquer mês;

b) DBO/5 dias, 20°C até 10 mg/l;

c) OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/l.

VIII. Para as águas de classe 4 são estabelecidos os limites ou condições seguintes:

a) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;

b) odor e aspecto: não objetáveis;

c) fenóis até 1 mg/l;

d) OD superior a 0,5 mg/l em qualquer amostra.

IX. No caso das águas da classe 4 possuírem índices de coliformes superiores aos valores máximos estabelecidos para a classe 3, elas poderão ser utilizadas para abastecimento público somente se métodos especiais de tratamento forem utilizados, a fim de garantir a sua potabilização.

X. No caso de águas de classe 4 serem utilizadas para abastecimento público, aplicam-se os mesmos limites de concentrações para substâncias potencialmente prejudiciais estabelecidos para as classes 2 e 3.

XI. Os limites do DBO estabelecidos para as classes 2 e 3 poderão ser elevados, caso o estudo da capacidade de autodepuração do corpo receptor demonstrar que os teores mínimos de OD previstos não serão desobedecidos em nenhum ponto do mesmo, nas condições críticas de vazão.

XII. Para efeito desta Portaria, consideram-se "virtualmente ausentes" teores desprezíveis de poluentes, cabendo aos órgãos executivos competentes, quando necessário, quantificá-los para cada caso.

XIII. As autoridades competentes de controle de poluição das águas poderão acrescentar novos parâmetros, ou tornar mais restritivos os estabelecidos nesta Portaria, tendo em vista as condições locais.

XIV. Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nas coleções de água, desde que obedeam às seguintes condições:

- a) pH entre 5 e 9;
- b) temperatura inferior a 40°C;
- c) materiais sedimentáveis até 1 ml/litro em teste de 1 hora cone Imhoff;
- d) regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 vezes a vazão média diária;
- e) ausência de materiais flutuantes;
- f) óleos e graxas até 100 mg/l;
- g) substâncias em concentrações que poderiam ser prejudiciais de acordo com limites a serem fixados pela SEMA;
- h) tratamento especial, se provierem de hospitais e outros estabelecimentos nos quais haja despejos infectados com microorganismos patogênicos, e forem lançados em águas destinadas à recreação primária e à irrigação, qualquer que seja o índice coliforme inicial.

XV. Os efluentes, além de obedecerem aos limites do item anterior, não deverão conferir ao corpo receptor características em desacordo com o seu enquadramento nos termos

desta Portaria, cabendo ao órgão executivo de controle da poluição exercer a necessária fiscalização.

XVI. Em obediência à presente Portaria, as indústrias que não possuem tratamento na data de publicação deste instrumento terão prazos correspondentes à soma dos prazos necessários para elaboração dos projetos, fornecimento de equipamento por parte do fabricante, instalação e teste, sendo esses prazos fixados, para cada caso, pelos órgãos executivos competentes, considerando-se em cada etapa que compõe os prazos, o menor tempo exequível, tendo em vista sempre a possibilidade de aquisição de equipamento fabricado no País.

XVII. As indústrias que, na data da publicação desta Portaria, possuem instalações de tratamento de seus despejos aprovados por entidade pública, e atendam à legislação anteriormente em vigor, terão prazo não inferior a 3 anos nem superior a 6 anos, a ser fixado pelos órgãos de controle de poluição das águas, para se enquadrarem nas exigências desta Portaria, desde que as referidas instalações sejam mantidas em operação com a capacidade, condições de funcionamento e demais características para as quais foram aprovadas.

XVIII. Em casos especiais, por solicitação dos órgãos executivos de controle de poluição, o prazo fixada no item XVII poderá ser reduzido pela SEMA.

XIX. Aos órgãos de controle de poluição das águas compete a aplicação desta Portaria, cabendo-lhes a fiscalização para o cumprimento da legislação, bem como a aplicação das penalidades nela previstas, inclusive a interdição de atividades industriais poluidoras, respeitado o disposto no Decreto-Lei n.º 1.413, de 14 de agosto de 1975, e sua regulamentação pelo Decreto n.º 76.389, de 3 de outubro de 1975.

XX. No caso de inexistir entidade estadual encarregada do controle executivo da poluição ou, se existindo, apresentar falhas ou omissões, ou prejuízos sensíveis aos usos estabelecidos para as águas a jusante, a Secretaria Especial do Meio Ambiente poderá agir diretamente, em caráter supletivo.

XXI. Os órgãos estaduais de controle de poluição manterão sempre informada a SEMA sobre a classificação dos corpos d'água interiores que efetuarem, bem como das normas e padrões complementares que estabelecerem.

XXII. Todos os estabelecimentos industriais que causem ou possam causar poluição das águas, devem informar, anualmente ou quando houver alteração, ao órgão executivo de controle da poluição o volume e o tipo de

seus efluentes, bem como os equipamentos dispositivos antipoluidores existentes, sob pena das sanções cabíveis, ficando o órgão competente obrigado a enviar cópia dessas informações à SEMA, à STI (MÍC) e ao IBGE (SEPLAN) (Portaria MINTER/GM 0013/76).

MODIFICAÇÕES ECONÔMICAS EM MANAUS

No período de oito anos operaram-se modificações econômicas-sociais que transformaram o quadro de estagnação em surto de desenvolvimento, comparável ao da borracha no início do século. Dinamizou-se o comércio e o turismo, deflagrou-se o processo de industrialização, com importantes repercussões sobre a infra-estrutura econômica-social, o emprego, a renda e o bem-estar da população.

Entre 1967 e 1974 o consumo de energia elétrica de Manaus praticamente quadruplicou em termos globais, e o *per capita* cresceu mais que o do País como um todo (cerca de 75%, contra 62% para o Brasil). Ocorreu sensível expansão na indústria da construção civil, com um aumento na importação de cimento, entre 1967 e 1974, de cerca de 14 vezes e um aumento das áreas licenciadas de aproximadamente 240% entre 1969 e 1974.

A receita do Imposto sobre Circulação de Mercadorias apresentou, entre 1967 e 1974, crescimento real da ordem de 230% (a despeito das isenções concedidas) 138 projetos industriais foram aprovados pela SUFRAMA (dos quais 97 já instalados), envolvendo investimentos da ordem de Cr\$ 4 bilhões (preços de 1975) e a criação de cerca de 26 mil empregos: a renda familiar em Manaus, cresceu entre 1966 e 1973, cerca de 75%, em termos reais, havendo ocorrido, ademais, sensível melhoria na sua distribuição.

Manaus, com cerca de 400 mil habitantes, apresenta crescimento demográfico de 10% ao ano e recebeu, em 1974, somente por via aérea, cerca de 200 mil turistas (contra 53 mil em 1967).

(SUFRAMA, Decret.-Lei n.º 1.435 de 16-12-75).

RESERVA BIOLÓGICA NACIONAL DE POÇOS DAS ANTAS

A criação de parques nacionais tem como objetivo a utilização racional do meio visando não só a preservação da flora e da fauna como também o bem estar social. O Governo Federal, sensível ao problema, tem procurado aumentar o número de reservas florestais, inclusive aumentando as suas dimensões.

A Reserva Biológica Nacional de Poço das Antas cuja superfície era de 3.000 hectares passou a dispor de uma área estimada em 5.000 hectares.

(Decreto n.º 75.534 de 3-1-75).

A ENERGIA ATÔMICA NO BRASIL

Com a criação da Nuclebrás e suas subsidiárias, NUCLAM, NUCLEP, NUCLEN, e . . . NUCLEI, completou-se a primeira fase de implementação da indústria atômica no Brasil, tendo como meta obter a auto-suficiência nacional neste setor nos próximos dez anos.

Constituídas em associação com grupos alemães, Nuclep, Nuclam, Nuclei e Nuclen serão as colunas de base para um empreendimento que deverá fornecer até 1990, mais de dez milhões de quilowatts de energia. O programa para exploração do átomo no Brasil, até então relacionada apenas a uma necessidade de desenvolvimento tecnológico a longo prazo, passou para uma posição de alternativa mais viável a fim de atender às necessidades quase que imediatas do consumo energético e, por decorrência, de desenvolvimento econômico.

Nuclam

A Nuclam tem como objetivo realizar a prospecção, a pesquisa, o desenvolvimento e a lavra de depósitos de urânio, bem como extrair, beneficiar, processar e tornar adequado para o comércio o urânio natural e seus subprodutos, excluídos aqueles materiais nucleares com composição e pureza que permitam sua utilização direta na fabricação de elemento combustível ou no enriquecimento isotópico.

A Nuclam operará em áreas definidas e delimitadas pelas Nuclebrás, que serão escolhidas entre aquelas nas quais a Nuclebrás não esteja realizando atividades de pesquisas, desenvolvimento ou lavra. A subsidiária será vedado o acesso às áreas cuja totalidade dos minerais nucleares nelas contidos venha a contribuir para a formação das reservas.

As áreas definidas e delimitadas para a operação da subsidiária serão reduzidas, sucessivamente, em 50% de sua superfície a cada dois anos.

A conclusão dos trabalhos de prospecção e pesquisa é estabelecida pela definição e cubagem de reservas ou pela comprovação da inexistência de ocorrências de minerais uraníferos potencialmente aproveitáveis.

Nuclep

Sua tarefa será projetar e desenvolver, fabricar e vender componentes pesados de usinas nucleares, incluindo reatores.

A fábrica está sendo projetada para produzir até dois reatores por ano, mais poderá ter sua capacidade aumentada. A Nuclep deverá absorver de uma forma completa, sistemática e oportuna, toda a tecnologia relacionada com a fabricação de componentes pesados nucleares.

Nuclen

A Nuclen tem como finalidade a obtenção de toda tecnologia relacionada com os serviços de engenharia para as usinas nucleares.

Caberá também à indústria nacional fornecer equipamentos para as centrais nucleares, o

que irá contribuir de maneira significativa para promover a indústria nacional.

A Nuclen terá um papel importante na transferência da tecnologia alemã para o Brasil e, gradativamente, na criação de uma tecnologia nacional no campo da energia nuclear.

Nuclei

Nuclei terá por objetivo a produção de urânio enriquecido, que deverá ser efetuado pelo processo de jato centrifugo, obedecendo a um esquema de associação já utilizado pelas outras subsidiárias da Nuclebrás: 25% do capital da Nuclebrás Enriquecimento Isotópico S/A serão fornecidos pela Iteratom, subsidiária da KWU, e pela Steag.

(O Governo Federal, através dos Decretos ns. 76.802, 76.803, 76.804 e 76.805 de 16-12-75, autorizou a criação das subsidiárias da NUCLEBRÁS, NUCLAM, NUCLEP, NUCLEN e NUCLEI.)

The World's Population
La Information y la Planification
Territorial y Urbana
Geografia da População

Bibliografia

166

The World's Population — Problems of Growth — vários autores — Edited by Quentin H. Stanford — Oxford University Press — 1972 — 346 páginas.

O livro compreende uma coletânea de textos com 33 artigos de vários autores que permite àqueles interessados no assunto ter uma visão mais ampla do complexo problema que representa a explosão demográfica. Dividido em 3 partes, a primeira focaliza informações importantes com relação aos entraves do crescimento populacional. Toda essa parte aparece enriquecida de termos técnicos e se dedica à distribuição da população mundial atual, previsões do crescimento futuro, história do crescimento, etc. A segunda parte examina os dilemas do crescimento da população, as implicações que acarreta o aumento e a redução da taxa de natalidade e de mortalidade. A problemática populacional, que toma a maior parcela da 3.^a parte, vê no controle da natalidade — abordado não só em termos de sua praticabilidade mas também em termos éticos — e no desenvolvimento econômico a sua solução. O livro fornece dados estatísticos que vêm auxiliar não só aqueles que necessitam desse material para outra espécie de projetos mas também e, principalmente, deve ser con-

sultado em conjugação com os vários artigos apresentados. Além disso, uma bibliografia selecionada por assunto e um índice remissivo acompanham o texto.

La Información y la Planificación Territorial y Urbana — Jonn N. Jackson — Tradução: Jaime Soler Fonrodona — Editorial Labor S.A. — 1973 — 163 páginas.

O volume se preocupa, em seus primeiros capítulos, em demonstrar as finalidades do planejamento, da investigação e a importância das fontes de referência e informação — o uso das bibliotecas e seus recursos, e os dados procedentes das fontes estatísticas — o desenrolar dos trabalhos de campo e confecção de questionários. Os capítulos seguintes analisam a situação física — os esquemas fisiográficos, a geologia, as características paisagísticas, o uso e qualidade do solo agrícola, etc. — considera a necessidade de se compreender a distribuição existente dos usos do solo. Os últimos capítulos observam o papel dos transportes e da indústria no conjunto das complexas relações do uso do solo; estudam entre outras a composição da população, sua distribuição e densidade com relação à demanda de espaço numa região ou no interior de uma

área urbana. Resumidamente o livro procura "analisar certos métodos de enfoque das informações urbanísticas que são de uso habitual ou que deveriam sê-lo".

Geografia da População — Padrão Mundial — Glenn T. Trewartha; tradução de Veneranda Barreto Hellmeister — editora Atlas S.A. — São Paulo — 1974, 222 páginas.

Trata-se do primeiro livro de uma trilogia realizada sobre Geografia da População. O autor analisa o padrão da distribuição populacional, em dimensão mundial, com suas características essenciais. Os dois primeiros capítulos são dedicados à distribuição da popu-

lação no tempo, começando desde o período pré-histórico, passando pelo mundo antigo e o período medieval e encerrando com o período moderno após 1650, quando focaliza suas grandes transformações e repercussões no crescimento populacional. O terceiro capítulo observa a distribuição contemporânea da população do mundo. Os capítulos da segunda parte se limitam às características biológicas — fertilidade, mortalidade, estrutura etária, etc. ... — e culturais — educação e instrução, mobilidade e migração etc. — das populações. O livro apresenta, além dos diversos mapas, tabelas e índice remissivo, uma bibliografia que aparece ao final de cada capítulo.