

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

Boletim Geográfico

252

jan./mar. de 1977 — ano 35

| | |
|--|-----|
| 1 — A EVOLUÇÃO E A RENOVAÇÃO DA GEOGRAFIA POLÍTICA | 5 |
| 2 — O DESENVOLVIMENTO DE PEQUENAS CIDADES NO TERCEIRO MUNDO | 24 |
| 3 — UMA ALTERNATIVA IDEALISTA NA GEOGRAFIA HUMANA | 36 |
| 4 — A UNESCO E A OCEANOGRAFIA | 51 |
| 5 — CLIMATOLOGIA DO BRASIL — 10 — NEBULOSIDADE E INSOLAÇÃO | 77 |
| 6 — EVIDÊNCIA GLÁCIO-EUSTÁTICA NO LITORAL DE NITERÓI — RJ | 152 |
| 7 — BIBLIOGRAFIA | 165 |
| 8 — NOTICIÁRIO E LEGISLAÇÃO DE INTERESSE GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO | 172 |

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-
1943- Rio de Janeiro, IBGE, 1943.
n. il. 23 cm

Mensal do n. 1, 1943 ao 105, 1951.

Bimestral do n. 106, 1952 ao 243, 1974.

Trimestral do n. 244, 1975 em diante.

Do n. 1, 1943, ao 198, 1967 — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Conselho Nacional de Geografia; do n. 199, 1967 ao 214, 1970 Fundação IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia; do n. 215, 1970 ao 233, 1973 — Ministério do Planejamento e Coordenação Geral. Fundação IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia; do n. 234, 1973 ao 239, 1974 — Ministério do Planejamento e Coordenação Geral. IBGE; n. 240, 1974 — Secretaria de Planejamento da Presidência da República. IBGE.

1. Geografia — Periódicos. I. IBGE

Rio de Janeiro
Bibl. de Geografia
IBGE



SWB kpal
B688
CDD 910.5

sumário

| | | |
|--|---|-----|
| A EVOLUÇÃO E A RENOVAÇÃO DA GEOGRAFIA POLÍTICA | ANDRÉ-LOUIS SANGUIN | 5 |
| O DESENVOLVIMENTO DE PEQUENAS CIDADES NO TERCEIRO MUNDO | MELITON B. JUANICO | 24 |
| UMA ALTERNATIVA IDEALISTA NA GEOGRAFIA HUMANA | LEONARDO GUELKE | 36 |
| A UNESCO E A OCEANOGRAFIA | DAN BEHRMAN e outros | 51 |
| CLIMATOLOGIA DO BRASIL — 10 — NEBULOSIDADE E INSOLAÇÃO | ADALBERTO SERRA | 77 |
| EVIDÊNCIA GLACIO-EUSTÁTICA NO LITORAL DE NITERÓI — RJ | FAUSTO LUÍZ DE SOUZA CUNHA AMARO BARCIA DE ANDRADE | 152 |
| BIBLIOGRAFIA | Estudo Nacional da Despesa Familiar — Consumo Alimentar — Antropometria — Dados Preliminares. Região I — Estado do Rio de Janeiro; Região III — Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul — IBGE | 165 |
| | Natural Resources and Development — A Biannual Collection of Recent German Contributions Concerning the Explorations and Exploitation of Natural Resources — volume 5 FRIEDRICH BENDER e outros | 166 |
| | Indagaciones Sobre La Estructura Urbana MELVIN M. WEBBER | 170 |
| | Ecologia — A Ciência da Sobrevivência LAURENCE PRINGLE | 171 |

| | | |
|-------------------|--|------------|
| NOTICIÁRIO | Nova Geografia do Brasil | 172 |
| | Estudo Nacional da Despesa Familiar — ENDEF | 173 |
| | Matriz de Relações Intersetoriais | 175 |
| | Barragem da Lagoa Mirim | 176 |
| | Anéis de Urano | 177 |

A geografia política, que surgiu em fins do século XIX sob o impulso da escola alemã, transformou-se, hoje em dia, em uma disciplina sistemática entre as ciências geográficas e, mais precisamente, em um dos principais ramos da geografia humana. Os estudos por ela suscitados são extremamente numerosos,¹ e seu conceito, freqüentemente confundido com o da geopolítica, levanta consideráveis problemas tanto em sua dimensão histórica quanto em sua dimensão teórica. Contrariamente a um ponto de vista muito difundido, a geografia política constitui, efetivamente, uma parte integrante da geografia, pois também focaliza o espaço. É justamente esta a diferença entre ela e a ciência política, que se ocupa do estudo das instituições do governo. Embora a geografia política possua ramificações em comum com a ciência política, seus centros de interesse são radicalmente diversos.

A Evolução e a Renovação da Geografia Política

5

ANDRÉ-LOUIS SANGUIN *

1. INTRODUÇÃO

— As Bases Ratzelianas

O nascimento da geografia política como verdadeira disciplina acadêmica ocorreu no ano de 1897. Naquele ano foi publicada a obra de Ratzel *Politische Geographie* que deveria ser o ponto de partida de uma multiplicidade de trabalhos de geógrafos de todas as nacionalidades e línguas. A propósito, convém observar que seu criador era um geógrafo e não politicólogo. Infelizmente, o crescimento desta jovem e promissora disciplina foi obstaculizado, durante o período de 1924 a

1945, por uma pseudociência paralela e concorrente: a geopolítica ou “geopolitik” criada pelo sueco Kjellen em 1905 e aplicada pelo alemão Haushofer no período de 1924 a 1945. Assim, no período entre-guerras e durante o 2.º conflito mundial, a geografia política e a geopolítica foram, na maior parte das vezes, confundidas, tanto que em 1945 já se podia crer no desaparecimento definitivo da geografia política como disciplina científica.

Contudo, a partir daquele ano, a geografia política conheceu uma evolução, uma renovação e uma amplitude insuspeitáveis. Após ter nascido na Alemanha, ela encontra hoje sua maior ex-

* O autor é professor da Universidade de Quebec, Chicoutimi. Transcrito com autorização de *Annales de Géographie*, n.º 463, maio/junho 1975, ano LXXXIV.

¹ André-Louis Sanguin, *Géographie Politique: Bibliographie Internationale*, Montréal, Imprensa da Universidade de Québec, em publicação.

pansão nas escolas anglo-saxônicas, de modo que se pode, por vezes, afirmar que a geografia política contemporânea é um campo monopolizado pelos geógrafos de língua inglesa. Esta situação se explica essencialmente pelas consequências e pelos traumatismos deixados pela "geopolitik" alemã na Europa. Após os erros desta "geopolitik" que colocava a geografia a serviço da política e da conquista territorial, uma confusão demasiadamente rápida e abusiva, estabelecida entre uma e outra, fez com que a geografia política sofresse um forte retrocesso na Alemanha e quase desaparecesse totalmente na França, onde os geógrafos nunca formaram um verdadeiro centro de interesse dentro da disciplina. A geopolítica foi tão comprometida e tão execrada que passou a ter o sentido de geografia politizada, o que não é, de modo algum, o caso da sadia geografia política.

6

Assim, desde 1945, muitos especialistas sentiram a necessidade de reconstituir a reputação da disciplina após os danos por ela sofridos, causados pela forma aberrante da geopolítica. Os geógrafos, especialmente os anglo-saxões, substituíram esta nociva geopolítica por uma abordagem mais teórica, mais técnica e mais cautelosa em relação aos problemas territoriais específicos da organização política. Esta nova orientação precedeu a que vigora atualmente em outros ramos da geografia humana. Em relação à geografia política atual, a tarefa consiste em procurar saber em que sentido ela pode transformar-se em um campo válido de estudos e em que medida a análise ratzeliana ainda é aplicável ou se é preciso sistematizar novos conceitos e novos instrumentos de pesquisa. A tendência de todos os trabalhos elaborados após a última guerra foi de romper com o

passado e restaurar a geografia política como uma disciplina acadêmica respeitada e enriquecedora. Muitos sinais encorajadores mostram claramente a renovação e a evolução da geografia política desde 1945: a ausência de qualquer restauração importante da "geopolitik" e o aumento da quantidade de estudos objetivos e sérios, livres de qualquer tutela ideológica, com lugar reservado em todos os congressos internacionais de geografia no período pós-guerra (em média doze comunicações em cada congresso).

2. A HERANÇA DOS DETERMINISMOS

Talvez tenhamos atribuído a Ratzel, com demasiada freqüência, a responsabilidade dos determinismos que intoxicaram a geografia política até 1945. É bem verdade que seu criador possuía uma formação de naturalista e a inexorável lógica dos cientistas alemães de sua época; além disso, ele estava imbuído das filosofias kantianas e hegelianas. Contudo, parece exagerado o fato de afirmar, como J. Sion, que o tratado de Ratzel era um verdadeiro manual de imperialismo.² Reduzida a seus elementos essenciais, a teoria de Ratzel está edificada sobre três idéias-força: espaço, posição, organismo. Os dois primeiros conceitos determinam o valor geográfico e o destino último de cada parte da superfície terrestre. Ratzel discorre sobre cada exemplo para demonstrar como o espaço e a posição condicionaram o destino histórico de um espaço. A inovação radical da análise ratzeliana é sua concepção de Estado como um organismo biológico vivo que nasce, cresce e declina. O desenvolvimento da teoria orgânica sobre o Estado é apenas uma

² Jules Sion, "La seconde édition de la Politische Geographie de M. Fr. Ratzel", *Annales de Géographie*, 1904, p. 171-173.

parte do livro de Ratzel. O restante, isto é, o crescimento e a natureza das unidades políticas, sua posição, sua dimensão, suas fronteiras e seu acesso ao mar, é analisado em um sentido sistêmico e crítico ao mesmo tempo. A comparação entre a obra de Ratzel e as maçantes compilações estatísticas de seus predecessores nos dá uma idéia da qualidade revolucionária de seu trabalho. Espaço, posição e organismo não eram, *a priori*, anticientíficos. Aliás, desde a publicação dos trabalhos de Ratzel, Vidal de la Blache reconhecia o alto valor desses trabalhos e não os condenava de modo algum; muito pelo contrário, ele desejava que a nova disciplina, inspirando-se em Ratzel, ampliasse seu campo de ação e aperfeiçoasse seu método.³ Atribuiu-se a Ratzel, erradamente e sem discernimento, a responsabilidade dos erros da geopolítica: Ratzel morreu em 1904 e foi Kjellen quem criou a "geopolitik" em 1905 e Haushofer quem a transformou em uma máquina política a partir de 1924. É mais exato afirmar que alguns de seus discípulos ampliaram ou deformaram seu pensamento para chegar à geopolítica.

O primeiro mas não o único dos determinismos que intoxicaram a geografia política foi a "geopolitik". Uma abundante literatura já abordou exaustivamente este assunto e assim não é necessário estender-me em demasia sobre este ponto. Convém, apenas, fazer referência aos artigos de Demangeon e Dumont.⁴ Após a publicação dos trabalhos de Haushofer em 1924 e de sua revista *Zeitschrift fur Geopolitik*, tornou-se logo evidente que a geopolítica estava assumindo o sentido de geogra-

fia politizada e que ela não era, de modo algum, uma contração das palavras geografia política. Como dizia muito apropriadamente Demangeon, desde 1932 o termo "geopolitik" prenunciava grandes ambições e contrastava com a expressão consagrada de geografia política. A meta prática da geopolítica era restaurar o Estado alemão em toda sua força e grandeza. Esta "pseudociência aplicada" de metas práticas não tinha mais nenhuma natureza científica. Tratava-se de uma cilada, uma máquina de guerra, um instrumento de promoção da conquista, uma filosofia nacionalista de comando dos povos... Contudo, Dumont tem razão quando considera que a Primeira Guerra Mundial e Versalhes tiveram como consequência o deslocamento da geografia política em direção à política, após as grandes desordens do mapa da Europa e das reações e protestos que estas desordens suscitaram. Talvez essa seja uma das razões essenciais que explicam o desenvolvimento da geopolítica no período entre guerras. Sem tais desordens, talvez ela não tivesse surgido. Em favor dos geógrafos deve-se esclarecer que esta pseudociência foi alimentada por politicólogos e outros especialistas que tinham poucas ligações com a geografia. O vício fundamental da geopolítica foi sua concentração sobre elementos naturais e a justificação de metas políticas nacionais em termos de geografia física. Ainda que tal abordagem e os abusos dos políticos tenham sido lamentáveis, isso não invalida o fato de que a geografia modificou e pode modificar certas ações políticas.

Esta herança dos determinismos, que onerou a Geografia Política, não é unicamente alemã. Por simplificação, as-

³ Paul Vidal de La Blache, "La géographie politique à propos des écrits de M. Frédéric Ratzel", *Annales de Géographie*, 1898, n.º 32, p. 97-111;

⁴ Albert Demangeon, "Géographie politique", *Annales de Géographie*, 1932, p. 22-31. Maurice E. Dumont, *Géographie Politique et géopolitique*, Information géographique, 1955, p. 151-159.

sociou-se logo à palavra determinismo a palavra "geopolitik", esquecendo-se das teorias britânicas e norte-americanas que constituem parte desta herança.

Os trabalhos do britânico Mackinder influenciaram a "geopolitik" de maneira mais sutil do que os de Kjellen. O conceito do eixo geográfico da história ("heartland") foi utilizado por Haushofer em sua *Geopolitik*. Este conceito era determinista, pois quem comandasse o eixo comandava o mundo.⁵ Isto também significava que a potência continental era superior à potência marítima. O autor modificou várias vezes seu conteúdo à luz dos acontecimentos mundiais. Desde que a URSS vem controlando a quase totalidade do "heartland", a teoria de Mackinder, traduzida em termos contemporâneos, convida a formular a seguinte pergunta: qual é a força da União Soviética? Embora a filosofia geopolítica do "heartland" registre as vantagens geográficas reais da URSS em termos de guerra, a predição de Mackinder sobre o domínio futuro do mundo não se justifica. Algumas das idéias de Mackinder provêm dos trabalhos de Mahan sobre a influência da potência marítima sobre a história e dos trabalhos de Fairgrieve sobre a geografia e a potência mundial.⁶

A escola americana trouxe também a sua parcela de determinismos ao de-

envolvimento da geografia política. Ellen Semple, de quem dependeram muitos geógrafos anglo-saxões para conhecer as idéias de Ratzel, desenvolveu uma abordagem ambígua e determinista a partir da obra do mestre *Anthropogeography* da qual ela é, de certo modo, uma profetiza. O aspecto orgânico do pensamento ratzeliano, segundo Semple, não passava de um andaime que se poderia retirar sem prejudicar a estrutura principal. Todavia, a leitura da obra da geógrafa americana ilustra um modo de pensar claramente determinista.⁷ Mahan tornou-se o propagandista da potência naval e os geopolíticos alemães se inspiraram em suas obras. Segundo Mahan, toda potência mundial deveria ter o controle do mar, e somente os Estados Unidos poderiam concorrer com a Grã-Bretanha e crer na possibilidade de tomar seu lugar como primeira potência mundial. Não há dúvida de que a política americana se inspirou em tal doutrina.

Huntington, numa outra abordagem, tornou-se o campeão do determinismo quase absoluto em política: a história dos Estados podia, segundo ele, explicar-se integralmente por variações climáticas.⁸ Um outro desvio notável da geografia política nos veio dos trabalhos de Griffith Taylor⁹ que ampliou as teorias deterministas de Huntington. Segundo Taylor, a derrota francesa de

5 Halford J. Mackinder — "Geographical Pivot of History", *Geographical Journal*, 1904, vol. 23, p. 421-444; *Britain and the British Seas*, New York, Appleton's 1-02; "The Physical Basis of Political Geography", *Scottish Geographical Magazine*, 1890, vol. 6, n.º 2, p. 78-84; *Democratic Ideals and Reality*, New York, Holt, 1919.

6 Alfred Thayer Mahan, *The Influence of Seapower upon History*, Boston, Little Brown, 1898.

James Fairgrieve, *Geography and World Power*, Londres, Imprensa da Universidade de Londres, 1915.

7 Ellen Churchill Semple, *Influences of Geographic Environments on the Basis of Ratzel's* — New York, Holt, 1911.

8 Ellsworth Huntington, *Civilization and Climate*, New Haven, Yale University Press, 1915.

9 Griffith Taylor, *Geography in the Twentieth Century*. New York, Philosophical Library, 1951 (em especial, no capítulo intitulado "Geopolitics and Geopacifics").

1940 provinha do fato de que os geógrafos franceses haviam negado a influência decisiva do meio ambiente físico sobre o comportamento humano. À geopolítica, como estudo da geografia para promover a conquista, Taylor contrapunha um outro extremo determinista: a "geopacíficos" ou estudo da geografia para promover a paz que, em outros termos, era chamado por seu autor de "Geopolítica Humanizada" ou espécie de antítese da "geopolitik".

Um outro americano, Spykman, propôs, depois de 1942, uma geopolítica para uso dos Estados Unidos.¹⁰ Retomando a teoria de Mackinder, ele elaborou o conceito do "Rimland" (ou orla marítima do Velho Mundo), espécie de cinturão em volta do "Heartland". Segundo ele, os Estados Unidos deveriam dominar o "Rimland" a fim de impedir que a URSS se apoderasse deste. Da mesma forma que as idéias de Mahan, a teoria de Spykman ainda inspira a estratégia militar americana (doutrina do "containment"). Finalmente, um sexto americano, De Seversky, propunha em 1950 não mais uma visão marítima como Mahan ou Spykman nem terrestre como Mackinder, mas uma teoria aérea do centro do mundo.¹¹ Segundo De Seversky, as forças terrestres e marítimas estariam, no futuro, subordinadas à potência aérea. Portanto, os Estados Unidos deveriam ter como meta política primordial a aquisição de uma maciça superioridade aérea. Esta é uma outra teoria que também inspira a atual estratégia americana. Todavia, De Seversky tem uma visão do mundo diversa daquelas mais convencionais de Mackinder e Spykman no sentido de que ele coloca sua teoria sob o ângulo de uma projeção azimutal equidistante

centrada no Pólo Norte. Duas áreas de domínio aéreo cobrem o mundo: uma americana e outra soviética. Essas duas áreas se tangenciam em uma zona centrada no Atlântico Norte, circundada pela América do Norte, Europa e URSS. De Seversky denomina esta zona de "área de decisão". Sua visão é a de uma geoestratégia aérea global.

3. O FECUNDO IMPULSO DOS TEÓRICOS CONTEMPORÂNEOS

Por volta de 1945 a geografia política parecia ter chegado a uma situação irrecuperável em um duplo beco sem saída. De um lado, os desregramentos da "geopolitik" tinham prejudicado sua reputação, fazendo com que ela fosse confundida abusivamente com esta última; do outro lado, as teorias não vinculadas à geopolítica haviam-se perdido na mitologia do "heartland" e de seus derivados. O defeito fundamental em relação a todas essas teorias era a intenção de aplicá-las a um território já bem definido. Face a este fracasso inequívoco, houve uma mudança a partir da década de 40, visando a atribuir um conteúdo mais sistemático e rigoroso à geografia política. Homens como Sprout, Whittlesey, Hartshorne, Gottmann e Jones tiveram o mérito de alterar o curso da geografia política em direção a nações mais científicas e assim retirá-la dos caminhos do determinismo e das ambigüidades da "geopolitik". Por isto, pode-se dizer que, sobretudo após 1945, surgiram verdadeiramente a conceitualização e a metodologia em geografia política, cuja história, até então, como disciplina acadêmica, tinha sido essen-

¹⁰ Nicholas J. Spykman, *America's Strategy and World Politics*, New York, Harcourt Brace, 1942.

¹¹ Alexander P. de Seversky, *Air Power: Key to Survival*, New York, Simon and Schuster, 1950.

cialmente dominada por grandiosas visões panorâmicas do mundo. Este tipo de abordagem absorveu, durante longo tempo, a atenção dos geógrafos, mas as bases sistemáticas essenciais permaneciam ignoradas. As pesquisas inovadoras dos teóricos contemporâneos trouxeram sangue novo à geografia política e relegaram a segundo plano as grandes "visões" mundiais de Mackinder, Mahan, Spykman e De Seversky. A crítica mais importante contra estas grandes visões reside no fato de que elas constituem uma supersimplificação da história e uma perigosa predileção pelo determinismo.¹²

A revolução conceitual e metodológica da geografia política parece ter como ponto de partida os numerosos trabalhos do politicólogo americano Sprout e de sua mulher¹³ que examinam as hipóteses gerais, ao mesmo tempo críticas e comparativas, referentes às relações entre os negócios humanos e o meio ambiente no qual estes evoluem. Trata-se, portanto, de revelar a utilidade e o limite de tais hipóteses como instrumento de cálculo da capacidade dos Estados e como instrumento de explicação e de projeção das ações e reações dos Estados no interior do todo constituído pela política internacional. A idéia central desta teoria pode ser

resumida da seguinte forma: o quadro de referência mais adequado ao estudo das relações internacionais reside no possibilismo ligado ao behaviorismo cognitivo. O austríaco Hassinger e o americano Whittlesey foram os primeiros geógrafos que apresentaram um conceito original que consistia nos efeitos das organizações políticas sobre a paisagem cultural nacional (ação do Estado como fator do desenvolvimento da paisagem).¹⁴ Neste ponto, eles foram os precursores de novos temas surgidos na década de sessenta (consequências espaciais das políticas governamentais, análise geográfica dos processos de decisão). A partir de idéias¹⁵ sobre os conceitos e métodos da geografia política esboçados em 1935, Hartshorne elabora em 1950 a abordagem funcional em geografia política,¹⁶ cujo tema central é o funcionamento do Estado. Cada Estado tem diferenças e similitudes regionais; as diferenças tendem a fragmentar o Estado, enquanto que as semelhanças tendem a fortalecê-lo. Há, portanto, dentro de um Estado, uma contínua oposição entre as forças centrífugas e as forças centrípetas. Se o Estado pode sobreviver a esta oposição é porque ele possui uma razão de ser ("state idea"), um sentido nacional e um núcleo central

¹² D. R. Mills, "A Re-Appraisal of Mackinder's Heartland Concept", *Scottish Geographical Magazine*, 1956, vol. 72, p. 144-152.

¹³ Harold et Margaret Sprout, *Foundations of National Power*, Princeton, Imprensa da Universidade de Princeton, 1945:

Man-Milieu, *Relationship Hypotheses in the Context of International Relations*, Princeton, Centro de Estudos Internacionais da Universidade de Princeton 1956; "Environmental Factors in the Study of International Politics", *Journal of Conflict Resolution*, 1957, vol. I, p. 309-328; *The Ecological Perspective on Human Affairs*, Princeton, Imprensa da Universidade de Princeton, 1965.

¹⁴ Hugo Hassinger, "Der Staat als Landschaftsgestalter", *Zeitschrift für Geopolitik*, 1932, n.º 3, p. 117-122 e 181-187.

Derwent Whittlesey, "The Impress of Effective Central Authority upon the Landscape", *Annals of the Association of American Geographers*, 1935, vol. 25, p. 85-97; *The Earth and the State: A study of Political Geography*, New York, Holt, 1944.

¹⁵ Richard Hartshorne, "Recent Developments in Political Geography", *The American Political Science Review*, 1935, vol. 29, p. 785-804 e 943-966.

¹⁶ Richard Hartshorne, "The Functional Approach in Political Geography", *Annals of the Association of American Geographers*, 1950 vol. 40 n.º 2, p. 95-130.

("core area") suficientemente fortes para superar esta oposição estrutural e manter sua coesão. Assim, a abordagem funcional permite avaliar a viabilidade do Estado. Na mesma época, Gottmann, observando a compartimentação do mundo, elabora o conceito "iconografia-circulação" através do qual o elemento dinâmico do sistema político-espacial é estudado.¹⁷ Ele parte da idéia de que se uma nação existe é porque ela possui um "espírito" diferente das outras nações. Segundo Gottmann, existem duas séries de forças na razão de ser de um Estado: a iconografia e a circulação. A iconografia designa o sistema de símbolos em que um povo acredita; a circulação é o fenômeno geográfico que abrange todos os tipos de comunicações e movimentos. A circulação é um sistema de movimento, enquanto que a iconografia é um sistema de resistência ao movimento. Um engendra mudança, o outro é um fator de estabilização política. Essas duas tendências não são incompatíveis e cada Estado oscila permanentemente entre as duas. Contudo, se os Estados se mantêm é porque neles a iconografia é sempre mais forte do que a circulação. A abordagem de Gottmann e a de Hartshorne são muito semelhantes no sentido de que elas analisam as forças de coesão e de divisão no interior do Estado, assim como os efeitos destas forças sobre o sistema territorial que compõe o Estado.

Bem diferente é a teoria do campo unificado de Jones.¹⁸ Ela se fundamenta no fato de que existe uma cadeia de ação e interação que, partindo de

uma idéia política, atinge um espaço organizado politicamente ("the idea — area chain"). Os elos da corrente são os seguintes: idéia política — decisão — movimento — campo de ação — espaço político. O exemplo clássico que ilustra esta teoria é a formação de Israel: idéia política (conceito judeu do sionismo), decisão (declaração Balfour de 1917), movimento (emigração de judeus em direção à Palestina), campo de ação (povoamento e organização do novo território), espaço político (criação do Estado de Israel). Finalmente em 1956, o austriaco Maull, discípulo de Ratzel, retoma, atenuando-a, a visão orgânica de Estado.¹⁹ Trata-se, na verdade, de uma tentativa de conciliação entre a teoria Ratzeliana e os conceitos de Gottmann e Hartshorne. Duas idéias constituem o substrato da argumentação de Maull: o "Raumwesen" e o "Raumorganismus". O "Raumwesen" constitui a ligação entre os homens como grupo orgânico e o território, enquanto que o "Raumorganismus" se relaciona aos sentimentos conscientes e intensos criados por tal relação. Diferentemente da teoria de Ratzel, o Estado não é identificado como um organismo biológico, mas sim considerado como um organismo especial ("Raumorganismus") com um núcleo central ("Raumzelle") a partir do qual ele cresce, como os círculos anuais de um tronco de árvore, com atitudes agressivas ou defensivas, de acordo com a filosofia do Estado em questão ("Staatsidee"). Maull crê na existência de uma razão de ser constante, apesar das mudanças de regime político. A influência ratzeliana é evi-

¹⁷ Jean Gottmann, "Geography and International Relations" — *World Politics*, 1951, vol. 3, n.º 2, p. 153-173; "The Political Partitioning of Our World: An Attempt at Analysis", *World Politics*, 1952, vol. 4, n.º 4, p. 512-519; *La Politique des Etats et leur Géographie*, Paris Armand Colin 1952.

¹⁸ Stephen B. Jones, "A Unified Field Theory of Political Geography", *Annals of the Association of American Geographers*, 1954, vol. 44, n.º 2, p. 111-123.

¹⁹ Otto Maull, *Politische Geographie*, Berlin, 1956 e tradução espanhola, *Geografia Política*, Barcelona, Ediciones Omega, 1960.

dente na análise das relações espaço-Estado, já que a base física do Estado é considerada como o elemento que mais influi na maneira de determinar suas características. Todavia, muitos geógrafos consideram tal obra como retrógrada na medida em que seus conceitos estão ultrapassados em relação à era atômica e na medida em que envolve uma visão darwiniana da luta pela sobrevivência.

4. A CONTRIBUIÇÃO DOS GEÓGRAFOS ANGLO-SAXÕES

Desde 1945, os principais trabalhos e pesquisas em geografia política foram feitos por geógrafos de língua inglesa, especialmente americanos. Várias razões podem explicar esta situação: a importância numérica da escola americana, as pesquisas já numerosas antes de 1945, os efeitos da "geopolitik", menos dolorosamente sentidos do que na Europa, e grandes subvenções concedidas aos pesquisadores. Assiste-se, assim, há duas décadas, a um surto de publicação de manuais fundamentais, essencialmente de língua inglesa, livres de qualquer ideologia, fato que representa um sinal da evidente renovação da geografia política. O levantamento de tais trabalhos permite distinguir três períodos: um período de estudos exaustivos de 1945 a 1960, um período de análises sistemáticas a partir de 1960, que se orienta gradualmente, desde 1970, para um período de reflexão teórica e conceitual.

A. Período Exaustivo e Descritivo (1945-1960)

Van Valkenburg e Stotz, em seu livro *Elements of Political Geography*, traçam um panorama dos elementos físicos, humanos, econômicos e políticos do Estado sem, contudo, integrar tais elementos entre si.²⁰ Goblet, em sua obra *Political Geography and the World Map*, conserva a visão ratzeliana e mauliana do Estado como organismo, mas contribui de modo interessante para a classificação dos Estados: Estados intensivos, extensivos e mistos.²¹ East e Moodie, em *The Changing World*, trazem, em uma série de capítulos separados, um estudo da geografia política como geografia dos assuntos nacionais e internacionais; contudo, a obra não contém qualquer contribuição metodológica ou temática importante.²² Weigert retoma em seu livro *Principles of Political Geography* a tendência exaustiva de seus predecessores, introduzindo, entretanto, uma dupla abordagem econômica e possibilista, fato que destrói, de certa forma, a homogeneidade do livro.²³ Alexander propõe em *World Political Patterns* uma análise geográfica dos diferentes sistemas políticos do mundo, centrada sobre forças, tais como o nacionalismo, o imperialismo e a competição econômica.²⁴ Finalmente, Pearcy encerra com seu livro *World Political Geography* esta tendência exaustiva e descritiva, concentrando, contudo, sua abordagem na análise da potência estatal.²⁵

20 Samuel Van Valkenburg et Carl L. Stotz, *Elements of Political Geography*, Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1954.

21 Y. M. Goblet, *Political Geography and the World Map*, New York, Praeger, 1955.

22 W. Gordon East et A. E. Moodie, *The Changing World: Studies in Political Geography*, New York World Books Company 1956.

23 Hans Werner Weigert, *Principles of Political Geography*, New York, Appleton Century Crofts, 1957.

24 Lewis M. Alexander, *World Political Patterns*, Chicago, Rand McNally, 1957.

25 G. Etzel Gearcy, *World Political Geography*, New York, Crowell Co., 1957.

B. Período Sistemático (1960-1970)

A *Political Geography* de Pounds ainda é, sem dúvida, o primeiro manual de abordagem sistemática.²⁶ A obra desenvolve em profundidade os conceitos de capital, núcleo central, nação e estado. Ela introduz, pela primeira vez, um tema de estudo até aqui ignorado: a geografia das divisões administrativas do Estado (o nível intrastatal). Ela aborda de maneira intensiva a geografia das organizações internacionais e a geografia eleitoral. Seguindo a mesma linha, a *Systematic Political Geography* de Blij reforça a abordagem esboçada por Pounds.²⁷ A análise é realizada por estágios graduais: elementos, sistemas e funções, quadros em evolução. Blij estabelece em sua obra a seguinte equação fundamental: "Nascimento da Nação + Crescimento do Estado = Conceito do Estado Nacional". A contribuição original do autor reside também nos esquemas que ele emprega sobre a classificação das fronteiras, o acesso marítimo dos Estados interiores, o supranacionalismo, o Estado unitário e federal.

C. Período Conceitual e Teórico (a partir de 1970)

Uma nova maneira de abordar e analisar a geografia política se impõe após os trabalhos de Jackson, Fisher, Kasperson e Minghi. Ao utilizar em suas

obras a contribuição de diversos especialistas, eles concedem um lugar bem amplo às abordagens conceituais e metodológicas. Ao ler esses trabalhos, tem-se nitidamente a impressão de que a geografia política sofreu uma reviravolta e realizou sua mutação científica para tornar-se um instrumento extremamente refinado. O impulso dos teóricos do período pós-guerra e as etapas descritivas e sistemáticas subsequentes tinham sido, todavia, necessários para se chegar a este grau de maturação. A publicação de Jackson *Politics and Geographic Relationships* apresenta a mais ampla visão possível das dimensões da geografia política e salienta os laços entre a ciência política e a geografia²⁸ que haviam sido desprezados. Os *Essays in Political Geography* do britânico Fisher são a compilação das comunicações de geografia política apresentadas em Londres, em 1964, por ocasião do XX Congresso Internacional de Geografia.²⁹ Tais ensaios vão além dos "readings" de Jackson no sentido de que novos conceitos e métodos são introduzidos e sistematizados: geografia administrativa, viabilidade dos Estados, estudo da descolonização, evolução das fronteiras e regionalismo. Desenvolvendo esta tendência, Kasperson e Minghi em *The Structure of Political Geography* reforçam a análise teórica, estatística e até mesmo multidisciplinar.³⁰ Uma constatação semelhante se impõe diante da recente obra de Jackson e Samuels *Toward a New Focus*.³¹ Finalmente Gottmann, interrogando-se

²⁶ Norman J. G., *Pounds, Political Geography*, New York, McGraw Hill, 1963.

²⁷ Harm J. de Blij, *Systematic Political Geography*, New York, John Wiley and Sons, 1967 (2.^a Edição 1973).

²⁸ W. A. Douglas Jackson, *Politics and Geographic Relationships: Readings on the Nature of Political Geography*, Englewood Cliffs, Prentice Hall 1964.

²⁹ Charles A. Fisher, *Essays in Political Geography*, Londres, Methuen, 1968.

³⁰ Roger E. Kasperson et Julian V. Minghi, *The Structure of Political Geography*, Chicago, Aldien Publishing Co., 1969 (2.^a Edição 1971).

³¹ W. A. Douglas Jackson et Marwyn S. Samuels, *Politics and Geographic Relationships: Toward a New Focus*, Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1971.

recentemente a respeito da significação do território,³² mostra que este último surge como uma noção material e espacial sobre a qual são estabelecidos os laços essenciais entre a política, o povo e o ambiente natural. A função importante do território como entidade na organização política do espaço é definir as relações entre a comunidade e seu *habitat* e, posteriormente, entre a comunidade e seus vizinhos.

À margem desses novos desenvolvimentos, a opção de Cohen é fundamentalmente diversa na *Geography and Politics in a World Divided*, onde o autor propõe uma nova visão panorâmica do mundo sem teoria preestabelecida.³³ Precedido nesta área pelos trabalhos de Jones, Murphy e Cole, Cohen percebe a geografia política essencialmente como uma abordagem espacial dos assuntos internacionais.³⁴ Ele analisa o mundo através de grandes zonas geoestratégicas subdivididas em regiões geopolíticas. Na realidade atual, constituída pelo mundo dividido, os Estados Unidos, a Europa marítima, a URSS e a China são considerados como centros de poder cercados de esferas de influência e de contato: de um lado o Oriente Médio e o Sudeste Asiático e do outro os continentes do Sul com a Ásia insular. Para Cohen, a ordem das relações entre estados ou grandes regiões é inerente à ecologia do sistema político global. Em termos de equilíbrio político mundial atual, a abordagem de Cohen é racional na medida em que as divisões do mundo, tais como são apresentadas, refletem a situa-

ção contemporânea, fato que a difere das teorias mais ou menos vinculadas ao "heartland".

5. A AUSÊNCIA DAS ESCOLAS FRANCESA, ALEMÃ E SOVIÉTICA

Comparada à enorme produção anglo-saxônica, a ausência destas três grandes escolas geográficas é surpreendente, mas se justifica por uma série de razões analisadas a seguir.

Na França a geografia política jamais foi considerada como uma disciplina sistemática, mas sim como um aspecto de menor importância da geografia humana. Ela é encontrada, na maior parte das vezes, exposta em breves capítulos nos tratados de geografia geral (Vidal, Sorre, Brunhes, Demangeon, Le Lannou, Derruau, *Encyclopédie de La Pléiade*...). Há cerca de cinquenta anos que a Escola Francesa fundamenta a maioria de suas pesquisas sobre a trilogia geografia física—geografia rural—geografia tropical. Por essa razão e de modo perfeitamente natural, ela praticamente ignora certas disciplinas, tais como a utilização do solo (*land use*), a geografia do comportamento e da percepção, a geografia cultural, a geografia histórica e a geografia quantitativa. Somente a partir de alguns anos atrás, esta última disciplina vem sendo ensinada nas universidades francesas. Os vínculos majoritários que a geografia manteve com a história nas estruturas universitárias fizeram com que a geografia política

32 Jean Gotmann, *The Significance of Territory*, Charlottesville, The University Press of Virginia, 1973.

33 Saul B. Cohen, *Geography and Politics in a World Divided*, 1.^a Edição, New York, Random House, 1963 et Londres, Methuen 1964; 2.^a edição, New York, Oxford University Press, 1973.

34 Stephen B. Jones et Marion F. Murphy, *Geography and World Affairs*, Chicago, Rand McNally, 1950. John P. Cole, *Geography of World Affairs*, Hammondsworth, Penguin Books, 1959.

praticamente jamais tivesse sido percebida na França como um ramo especial da geografia e que não tivesse desenvolvido métodos autônomos. É surpreendente que, em um mundo caracterizado por consideráveis modificações na compartimentação político-espaçial, tenha sido dada tão pouca atenção à geografia política como disciplina acadêmica. Na realidade, deve-se distinguir três períodos no que se refere à sua evolução na França: a época vidaliana, o período entre-guerras e a situação a partir de 1945.

Antes de 1918, sob a influência de Vidal de la Blache, a escola francesa analisa a obra ratzeliana, mas tem poucas iniciativas conceituais ou metodológicas. Se fizermos o levantamento dos artigos publicados nos *Annales de Géographie* de 1891 a 1918, poderemos observar, no máximo, a continuidade de um centro de interesse orientado para os problemas coloniais e fronteiriços. No capítulo das obras e manuais, C. Vallaux se dedica aos problemas do solo e do Estado; em colaboração com J. Brunhes, ele estuda a geografia da história, enquanto L. Febvre vê na terra e na evolução humana uma introdução geográfica à história.³⁵ Durante o período entre-guerras, sob a influência de Demangeon, a escola francesa reage fortemente contra os excessos da "geopolitik" alemã.³⁶ A maioria das

contribuições deste período se inspiraram nas mudanças políticas territoriais e fronteiriças nascidas da Primeira Guerra Mundial e chegam até mesmo a analisar as conseqüências do conflito: o declínio da Europa.³⁷ Paralelamente a esta tendência, os estudos coloniais³⁸ continuam. No final da década de 30 surgem finalmente os trabalhos de J. Ancel que pode ser considerado merecidamente como o verdadeiro criador da geografia política francesa. Totalmente alheia às motivações da Geografia Política, a atitude objetiva de Ancel oferece um quadro temático e regional enriquecedor para o desenvolvimento de uma verdadeira geografia política na França. Lamentavelmente, sua morte prematura o impede de concretizar este objetivo.³⁹ Após 1945, a situação é mais ou menos a seguinte: Ancel havia sido fuzilado pela Gestapo em 1943 e a "geopolitik" alemã deixa um verdadeiro traumatismo entre os geógrafos do hexágono. É realmente a partir desta data que ela desaparece quase totalmente das pesquisas. O exame dos *Annales de Géographie* de 1945 a 1973 mostra que as modificações territoriais e fronteiriças, resultantes do segundo conflito mundial, não conseguiram nem mesmo suscitar o élan de pesquisa que se podia observar no período precedente; o mesmo acontece nos estudos coloniais e nos assuntos inter-

³⁵ Camille Vallaux, *Géographie sociale: le sol et l'Etat*, Paris, Encyclopédie scientifique: Bibliothèque de Sociologie, 1911.

Camille Vallaux et Jean Brunhes, *La Géographie de l'histoire*, Paris, Félix Alcan, 1921.

Lucien Febvre, *La Terre et l'évolution humaine, introduction géographique à l'histoire*, Paris, La Renaissance du Livre, 1922 et Albin Michel, 1970.

³⁶ Albert Demangeon, *op. cit.* "Géographie politique à propos de l'Allemagne", *Annales de Géographie*, 1939, p. 113-119.

³⁷ Albert Demangeon, *Le Déclin de l'Europe*, Paris, Payot, 1920.

³⁸ Albert Demangeon, *L'Empire britannique, étude de géographie coloniale*, Paris, Armand Colin, 1931; ver também os trabalhos de Jacques Weulersee.

³⁹ Jacques Ancel, *Manuel géographique de politique européenne*, Paris, Delagrave, 1937; *Géopolitique*, Paris, Delagrave, 1938; *Géographie des frontières*, Paris, Gallimard, N. R. F., 1938.

nacionais.⁴⁰ Pode-se sentir a carência sobretudo no nível conceitual e metodológico: os trabalhos anglo-saxões são ignorados e os geógrafos se limitam à análise retrospectiva.⁴¹ As obras de J. Gottmann já tinham sido indicadas, mas eram publicadas quase sempre no estrangeiro e em língua inglesa. Todavia, um setor continua a ser objeto de investigações constantes: o das fronteiras, com as obras de R. Dion, S. Dauveau, R. Tardy e F. Lentacker, enfatizando, porém, muito mais a geografia humana do que a geografia política propriamente dita. Convém observar, igualmente, as pesquisas de P. Guichonnet, J. Masseport e C. Meyzenq sobre a geografia do comportamento político dos Alpes franceses. Os trabalhos atuais de P. Claval trazem à geografia política de expressão francesa a dimensão conceitual, a abordagem epistemológica e a modelização que lhe faltavam.⁴² Eles têm, além disso, o mérito de estabelecer vínculos com as publicações anglo-saxônicas.

Na Alemanha, a geografia política está em período de reflexão.⁴³ Os princípios ratzelianos são ainda objeto de

debates acadêmicos. Geógrafos como Schöller e Czajka os consideram como inaplicáveis e condenam até mesmo suas analogias biológicas. Os especialistas alemães sentem a necessidade de restabelecer sua reputação após os excessos da "geopolitik", de tal forma que a maioria de seus trabalhos reflete esta situação. Muitos geógrafos reagiram, evitando terminantemente qualquer estudo de geografia política. As únicas pesquisas realizadas a partir de 1945 estão em estreita relação com problemas especificamente alemães. Esta tendência de se fechar no interior das fronteiras nacionais foi, evidentemente, uma reação lógica às preocupações multinacionais conquistadoras da geopolítica do regime precedente. O período atual está se reolocando em termos críticos, mas pode ser benéfico na medida em que uma nova geração de geógrafos nele encontre uma base fecunda, liberada de qualquer tutela nacionalista, recuperando eventualmente os mais seguros e mais testados elementos ratzelianos e maulianos.

⁴⁰ Maurice Le Lannou, "Lá Vénétie Julienne, étude de géographie politique"; *Annales de Géographie*, 1947, p. 13-35.

Pierre George, "La renaissance de la Tchécoslovaquie", *Annales de Géographie*, 1947, p. 94-103.
Eugène Revert, "Géographie politique du monde caribe", *Annales de Géographie*, 1951, p. 34-47.

⁴¹ Maurice E. Dumont, *op. cit.*

René Clozier, "La Géographie politique et l'enseignement du second degré", *Etudes Rhodaniennes*, 1948, n.º 4, p. 280-284, "La géographie politique", *Information géographique*, 1971, n.º 4, p. 159-162.

Robert Garry, *Géographie Politique*, Montréal, Presses de l'Université de Montréal, 1968.

⁴² Paul Claval, *Régions, nations, grands espaces: géographie générale des ensembles territoriaux*, Paris, Génin, 1968; "Géographie politique et frontières", *Cahiers de Géographie de Québec*, 1974, número spécial sur les frontières internationales.

⁴³ W. Czajka, "Die Wissenschaftlichkeit der Polischen Geographie", *Taschenwörterbuch und Jahrbuch zur Landeskunde*, 1960-1961, p. 464-487 (ver *suile note* p. 289).

T. Greenwood, "Der Geist der Geopolitik", *Zeitschrift für Geopolitik*, 1952, vol. 23, p. 576-581.
Otto Maull, "Entwicklung, Sinn und Aufgeben der Politischen Geographie", *Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie*, 1957, vol. 1, p. 37-42.

Peter Scholler, "Wege und Irrwege der Politischen Geographie und Geopolitik", *Erdkunde*, 1957, vol. 11, p. 1-20; "Das Ende der Politischen Geographie ohne sozialgeographische Bindung", *Erdkunde*, 1958.

Na União Soviética a geografia política caiu nas mesmas linhas deterministas que a "geopolitik". Ela foi deformada para adaptar-se ao dogma marxista do materialismo histórico, como provam os trabalhos de Sanke e Semjonow.⁴⁴ Em sua obra, Semjonow expõe pontos de vista curiosos, negando o fato de que a geografia pudesse afetar a política.⁴⁵

Esta visão das coisas é sustentada pelo argumento de que seria ridícula a comparação das políticas reacionárias dos tsares com as aspirações da União Soviética, ainda que o meio ambiente geográfico fosse o mesmo. Schöller, em um artigo sobre a questão, mostra as falhas fundamentais dos trabalhos de Sanke e Semjonow.

6. A BUSCA DE UMA DEFINIÇÃO

Paralelamente ao desenvolvimento conceitual e metodológico, concentrou-se uma série de interrogações sobre a questão fundamental: o que é a geografia política? As respostas foram dadas pela maioria dos especialistas contemporâneos já citados, mas não se pode dizer que se tenha estabelecido um verdadeiro acordo ao nível de uma definição única de Geografia Política. Aliás, este fato reflete uma situação geral existente na maioria das ciências humanas. Na verdade, 6 concepções podem ser enumeradas na época atual: a fixista, a panorâmica, a utilitarista, a ecológica, a dinâmica e a integradora, cada uma delas refletindo uma escola de pensamento e uma abordagem metodológica diferentes.

Na concepção fixista ou estatal, a Geografia Política é a Geografia do Estado com suas fronteiras, divisões, territórios e recursos. Trata-se, portanto, de analisar a contextura política do Estado e de indicar suas fontes de fraquezas e de forças que provêm da terra, das fronteiras, do material econômico, humano e do quadro sócio-cultural. Uma outra tendência de tal escola de pensamento consiste em dizer que a Geografia Política é a ciência dos espaços políticos ou, mais especialmente, o estudo do Estado como característica especial dos espaços em relação a outras características desses mesmos espaços (Hartshorne, 1935 e Pearcy). Trata-se, portanto, do estudo das regiões políticas como particularidades da superfície terrestre (Alexander). Na concepção panorâmica ou internacional, a geografia política é a interpretação geográfica dos assuntos internacionais (Van Valkenburg, Cohen 1963). Na concepção utilitarista, a Geografia Política é o estudo do fenômeno político em seu contexto espacial, o que implica na análise das conseqüências geográficas, resultante da aplicação da autoridade governamental, assim como no estudo da viabilidade política do Estado (Jackson).

A concepção ecológica considera que a Geografia Política é fundamentalmente a análise das relações entre a comunidade e o meio ambiente (Moodie). Já que a ecologia, por definição, age em relacionamento e interdependência com duas ou mais variáveis, a Geografia Política é concebida como uma ecologia política. Sob este ângulo, ela deve apoiar-se na descrição, na análise e na avaliação das relações entre Geo-

⁴⁴ H. Sanke, *Politische und Okonomische Geographie*, Berlin, 1956.

J. N. Semjonow, *Die Faschitische Geopolitik im Dienste des Amerikanischen Imperialismus*, Moscou, 1952.

⁴⁵ Peter Scholler, "Die Geopolitik im Weltbild des Historischen Materialismus", *Erdkunde*, 1959, vol. 13, p. 88-98.

grafia e Política. Em tal pesquisa, os problemas individuais determinam qual é a força mais válida e que elementos adicionais devem ser incluídos no estudo (Mc Coll).⁴⁶ Para a concepção dinâmica, a Geografia Política é a análise das conseqüências espaciais do processo político (Kasperson, Cohen 1973). Encontra-se nesta definição a nova dimensão do estudo dos fluxos espaciais. Portanto, a Geografia Política concentra sua atenção nas relações ao mesmo tempo internas e externas do Estado, o que implica no seguinte aspecto duplo: de um lado, o efeito da ação política sobre a Geografia cotidiana; do outro, o significado da geografia face às situações, aos problemas e às atividades políticas (Wooldridge e East).⁴⁷ Finalmente, a concepção integradora representa uma tentativa de síntese a partir das cinco definições precedentes. Assim, a Geografia Política pode ser descrita como o estudo da variação dos fenômenos políticos de um espaço para o outro em relação ao habitat humano, por exemplo. Tais fenômenos políticos abrangem as características produzidas pelas forças políticas, assim como as idéias políticas que engendram estas forças (Hartshorne, 1960). Esta concepção representa também uma outra tentativa de síntese: a Geografia Política diz respeito aos espaços organizados politicamente, com seus recursos, sua extensão e as razões das formas geográficas espaciais que eles assumem (Pounds).

7. CONCLUSÃO: TENDÊNCIAS E NOVOS CAMINHOS

Lendo as seis (6) concepções, verifica-se que cada especialista em Geografia Política é coerente pelo menos com o

que ele se propõe a estudar. Mas a questão ainda é saber como cada um desses especialistas realiza seus estudos. Até uma época muito recente, as metodologias da Geografia Política eram de natureza empírica e pensava-se que esta disciplina acadêmica não pudesse tornar-se uma ciência exata (seus problemas não eram suscetíveis das mesmas soluções que os das ciências puras). Mas isto se aplica necessariamente a todos os problemas de Geografia Política? Em relação a esta questão fundamental se esboçam muito nitidamente, na época atual, as tendências e os novos caminhos da Geografia Política: a análise quantitativa, a sistematização dos tipos de abordagem, a delimitação das áreas de estudo e a abertura de novos setores de pesquisa.

A. Análise Quantitativa

Geógrafos como Minghi, Soja, Cox, Cohen e Rosenthal, Cole e King sugeriram que a resposta a certas pesquisas em Geografia Política poderia residir na análise quantitativa dos processos de interação. É verdade que muitos elementos da Geografia Política não são suscetíveis de tais soluções; contudo, esta ciência pode e deve prestar-se a abordagens quantitativas. Assim, de acordo com Soja, o espaço fora das fronteiras formais torna-se organizado e estruturado em pontos focais, núcleos centrais, redes de interação, domínios, esferas de influência, hinterlands, zonas tampões, "no man's lands", focos culturais, regiões, bairros e guetos. A meta principal é, portanto, explorar a organização política do espa-

⁴⁶ Robert W. McColl, "Political Geography as political ecology", *Professional Geographer*, 1966, vol. 28 — n.º 3, p. 143-145.

⁴⁷ S. W. Wooldridge et W. G. East, *The Spirit and Purpose of Geography*, Londres, Hutchinson, 1951.

ção⁴⁸ que ele mesmo define como sendo o meio pelo qual o espaço e a interação humana no espaço são estruturados para cumprir as funções políticas. Tal análise está vinculada ao tema central da Geografia moderna: a organização espacial da sociedade humana. Ela se afasta completamente da concepção tradicional "estatal" e entra no domínio da percepção e do comportamento. A partir desta idéia, Cole e King oferecem um quadro operacional baseado na geografia quantitativa, enquanto que Cox elabora um modelo espacial interagente, e Cohen e Rosenthal propõem um modelo geográfico para a análise das redes políticas.⁴⁹

B. Sistematização dos Tipos de Abordagem

Em razão da evolução da geografia política pode-se dizer que existem atualmente 9 tipos possíveis de abordagem conceitual na seguinte ordem: idealizada, organicista, histórica, estratégica, morfológica, funcional, behaviorista, sistêmica e genérica. A abordagem idealizada é a de um Platão ("La Republique") ou de um Thomas More ("L'Utopie"); ela se interessa pelos aspectos não espaciais de ideais políticos. Este tipo de abordagem é geralmente utilizado pelos pensadores que concebem um sistema ideal na ordem política, social e econômica. A abordagem organicista é a de Ratzel, Maull e

Goblet: as unidades políticas são abordadas sob o ângulo biológico em uma perspectiva evolucionista tipicamente darwiniana. A abordagem histórica tem como centro de interesse as paisagens políticas do passado de modo a entender melhor o presente. É justamente esta a posição de Whittlesey quando ele descreve o crescimento da França desde seu centro de origem política (Île-de-France) até sua forma territorial atual. A abordagem estratégica é geralmente empregada por não geógrafos⁵⁰ que consideram a geografia como um dos elementos da potência estatal que abrange também aspectos econômicos, políticos, sociais e militares. As relações entre tais elementos são condicionadas pelo espaço; esses elementos são definidos no espaço e sua natureza intrínseca é influenciada por ele. Encontra-se esta dimensão estratégica na obra de Weigert. A abordagem morfológica examina os espaços políticos de acordo com suas formas e suas características. É a abordagem mais tradicional e também a mais estática. A abordagem funcional, concebida por Hartshorne, consiste em analisar o funcionamento de um espaço como área política, com sua combinação de agentes de fortalecimento e de enfraquecimento.

A abordagem behaviorista se refere ao caráter espacial dos comportamentos e das percepções que são subjacentes às ações políticas específicas como, por exemplo, os votos ou as legislações. Esta abordagem diz respeito aos casos em que o espaço pode ser identifica-

48 Edward W. Soja, "The Political Organization of Space", Washington, Association of American Geographers (*Resource Paper* n.º 8), 1971.

49 John P. Cole et C. A. M. King, *Quantitative Geography*, Londres, John Wiley and Sons, 1970. Kevin R. Cox, "A Spatial Interactional Model for Political Geography", *East Lakes Geographer*, 1968, vol. 4, p. 58-76.

Saul B. Cohen et Lewis D. Rosenthal, "A Geographical Model for Political Systems Analysis", *Geographical Review*, 1971, vol. 61, n.º 1, p. 5-31.

50 William W. Jeffries, *Geography and National Power*, Annapolis, United States Naval Institute, 1967.

do como uma variável independente. Kasperson e Minghi distinguem, de um lado, o "comportamento no espaço" que faz referência aos aspectos espaciais que este comportamento assume e, do outro, a "territorialidade" que diz respeito aos sentimentos inatos de ocupação e de defesa do espaço.

A abordagem sistêmica é a do modelo de Cohen e Rosenthal; ela se fundamenta sobre as conseqüências espaciais dos sistemas políticos. Esta abordagem deriva da teoria geral das redes, segundo a qual objetos vinculados (pessoas ou coisas) entram em um sistema como "inputs", saem deste sistema como "outputs" e se combinam no interior do mesmo como "elementos". Assim, a rede geopolítica é considerada como a unidade no interior da qual atua o processo político relacionado ao espaço geográfico. As transações políticas, as estruturas e as forças sociais são os componentes do processo, enquanto que os locais, superfícies e paisagens são os componentes do espaço geográfico. Processo e espaço agem em conjunto na formação de áreas de ação política. A teoria do campo unificado de Jones tem algumas similitudes com esta dimensão sistêmica. Finalmente, a abordagem genérica é uma reação contra o estudo do específico e do único, que foi, por longo tempo, o destino da geografia.⁵¹ Os conceitos e as metas do estado genérico, como foi concebido por Dikshit, são de um interesse muito mais direto para os geógrafos do que aqueles que distinguem o Estado particular. Portanto, é interessante classificar os Estados em categorias científicas, com características tais que uma abordagem genérica de seu estudo possa produzir resultados posi-

tivos. É inegável, por exemplo, que a melhor abordagem para estudar o federalismo é a abordagem genérica.

C. Delimitação das Áreas de Estudo

A mais antiga e mais tradicional área de estudo em Geografia Política é ainda a compartimentação político-espacial da terra. É em torno deste centro de interesse que a maioria dos trabalhos eram realizados até então. Estudava-se o Estado como entidade global ou os problemas geográficos entre os Estados. A esta primeira área estão vinculadas todas as pesquisas que se relacionam às fronteiras, às minorias, às capitais, aos núcleos centrais, às águas territoriais e aos rios internacionais.

Uma segunda área mais recente consiste no estudo das conseqüências das políticas governamentais através de seus efeitos de diferenciação espacial. O assunto é novo e abre caminho a uma multiplicidade de interessantes pesquisas. Em outras palavras, este tema chama atenção sobre a influência por diferenciação espacial que os governos exercem sobre os aspectos não políticos da ordem espacial. É evidente que, atualmente, a influência política sobre a vida humana cresce sem cessar. Por isto, existem grandes diferenças na extensão e na direção das intervenções governamentais; a autoridade política exerce, portanto, uma enorme influência sobre a estruturação espacial. Porém, este aspecto da geografia política foi negligenciado até então. Buckholts analisa muito bem em sua *Political Geography* as intervenções governamentais como fatores de influência sobre os diversos setores do espaço geo-

⁵¹ R. D. Dikshit, "Toward a Generic Approach in Political Geography", *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 1970, vol. 61, n.º 4, p. 242-245.

gráfico.⁵² Prescott, em sua obra *The Geography of State Policies* estuda os motivos que antecedem as diferentes políticas do Estado: política estrangeira, política de despesa, política administrativa, política de bem-estar e de desenvolvimento.⁵³ Ele distingue os governos locais, regionais, nacionais, supranacionais e estuda suas respectivas influências sobre a ordem espacial, a partir de realidades existentes.

Finalmente, a terceira área de estudo consiste no exame do conteúdo das políticas públicas através de uma análise dos processos de decisão. Não se trata de traçar os problemas que são determinados pelas autoridades governamentais, mas sim de proceder à explicação das técnicas de abordagem e do conteúdo da política dos poderes públicos. Assim, uma análise das tomadas de decisão nas Instituições Governamentais se faz necessária. Utilizando esta área de estudo, F. Gay e J. P. Damais demonstraram de modo notável como a cidade de Havre, após haver conhecido uma brilhante situação, decaiu como grande porto industrial pela falta total de centros de decisão, seja em razão de interesses divergentes seja em razão de concorrências internas.⁵⁴ Pode-se, assim, encontrar uma multiplicidade de exemplos de fenômenos político-geográficos ao nível local. Durante muito tempo desprezou-se a influência considerável dos governos municipais sobre o funcionamento do espaço em relação às organizações sócio-culturais e ao centro dos negócios locais. Evidentemente o governo central não está ausente desta rede de interações em virtude de seu papel de fornecedor de fundos e de outorgante de autorizações. A questão básica é, portanto, a seguinte: quando se pode considerar o Go-

verno municipal ou regional como fator de estruturação do espaço? Uma primeira parte da resposta reside na comparação entre várias unidades municipais ou regionais. A segunda parte consiste em estudar a parte ativa assumida pelo governo municipal ou regional como centro de decisão. Esta parte ativa pode ser afetada por influências formais (eleições, programa político do conselho municipal ...) ou por influências materiais (grupos de pressões, comitês de cidadãos, sindicatos, instituições sócio-culturais...). Assim, em tal área de estudo, os seguintes elementos devem ser abordados: extensão e natureza dos centros de decisão, metas materiais e ideológicas do governo local, influências formais e materiais e canais utilizados por tais influências, e extensão da autonomia municipal ou regional no interior do Estado.

D. Abertura de novos Setores de Pesquisa

21

Pode-se mencionar em primeiro lugar as duas últimas áreas de estudo que acabam de ser apresentadas: consequências espaciais das políticas governamentais e análise geográfica dos processos de decisão de natureza espacial. É interessante constatar a pouca atenção que tem sido dada, até hoje, à estrutura administrativa dos Estados em comparação com o enorme interesse suscitado pelo Estado como organização territorial. Gottmann já havia observado na megalópole americana o caos governamental que emerge de uma estrutura administrativa obsoleta (só na aglomeração de Nova York, 1.100 áreas de governo se superpõem ou se rivalizam). Prescott mostra, de modo notável,

⁵² Paul Buckholts, *Political Geography*, New York, The Ronald Press, 1966.

⁵³ J. R. V. Prescott, *The Geography of State Policies*, Londres, Hutchinson University Library, 1968.

⁵⁴ François Gay et Jean-Philippe Damais, "Le Havre", *Urbanisme*, 1966.

que o processo de aumento de escala é uma das razões que explica o motivo pelo qual as velhas estruturas administrativas não são mais satisfatórias nos países ocidentais. Dentro desta ótica, Douglas propõe um método interessante de cálculo da eficácia dos territórios municipais ou regionais, enquanto que Freeman, apoiando-se sobre suas observações britânicas, elabora em sua *Geography and Regional Administration* as reformas territoriais e administrativas necessárias ao bom desenvolvimento dos governos municipais e locais.⁵⁵ De sua parte, Jackson e Bergman conceberam recentemente os fundamentos de uma geografia administrativa.⁵⁶ Todos os estudos referentes às fusões municipais, aos reagrupamentos comunais, às comunidades urbanas e à regionalização fazem parte integrante da geografia administrativa e abrem as portas a muitos temas de pesquisa. Finalmente, um outro novo setor de estudo é formado pela geografia dos assuntos internacionais. A partir das bases estabelecidas por Cole e Cohen, pode-se ter em vista uma interpretação geográfica das relações internacionais e da política mundial. O *Panorama du monde actuel* de P. George entra nesta escola de pensamento.⁵⁷ O conjunto de todas estas tendências e novos caminhos é sintetizado de modo notável por Prescott em sua obra recente *Political Geography*.⁵⁸

A Geografia Política surge, portanto, como um dos ramos renascentes da disciplina. Tendo partido de uma abordagem descritiva estática exclusivamente consagrada aos territórios de Estado,

ela hoje se interessa muito mais pelas implicações espaciais dos processos políticos em todos os níveis de organização. Deste modo, a Geografia Política atinge, daqui por diante, uma concepção dinâmica onde o espaço político não é mais considerado como uma estrutura rígida, mas como um caleidoscópio onde a atividade política evolui. A reconciliação do espaço operacional, do espaço administrativo e do espaço político em todos os níveis da organização societária continua a ser uma das preocupações principais da Geografia Política.

A EVOLUÇÃO E A RENOVAÇÃO DA GEOGRAFIA POLÍTICA

— RESUMO — Após sua criação por Ratzel em 1897, a Geografia Política como disciplina acadêmica sofreu tanto os erros da “geopolitik” alemã quanto as ambigüidades das teorias de terrministas americanas e britânicas. Frente a este duplo termo de fracasso, ela mudou, após 1945, suas orientações para atingir a uma série de manobras conceituais e metodológicas que hoje a transformam em uma disciplina estruturada. Esta mutação e esta renovação são devidas especialmente ao impulso fecundo dos teóricos contemporâneos e à contribuição dos geógrafos anglo-saxões. Desde 1945, a ausência das Escolas francesa, alemã e soviética no desenvolvimento da Geografia Política se faz notar e provém, em grande parte, dos efeitos nefastos da “geo-

⁵⁵ J. N. H. Douglas, “Political Geography and Administrative Areas: A Method of Assessing the Effectiveness of Local Government Areas”, in Charles A. Fisher, op. cit.

⁵⁶ T. W. Freeman, *Geography and Regional Administration*, Londres, Hutchinson University Library, 1968.

⁵⁷ W. A. Douglas Jackson et Edward F. Bergman, *A Geography of Politics*, Dubuque, W. M. C. Brown Company Publishers, 1973.

⁵⁸ Pierre George, *Panorama du monde actuel*, Paris, Presses Universitaires de France, coll. “Magellan”, 1965.

⁵⁸ J. R. V. Prescott, *Political Geography*, Londres, Methuen, 1972.

politik". Atualmente, os especialistas e pesquisadores ainda não chegaram a uma definição única de Geografia Política. As tendências e novos caminhos desta disciplina renascente são a análise quantitativa, a sistematização dos

tipos de abordagem, a delimitação de áreas de estudo e a abertura dos novos setores de pesquisa. Partindo de uma abordagem descritiva estática, a Geografia Política chegará a uma concepção dinâmica.

O Desenvolvimento de Pequenas Cidades no Terceiro Mundo

MELITON B. JUANICO

1. DESEQUILÍBRIO ESPACIAL, POPULACIONAL E ECONÔMICO

Muitos escritores observaram que os sistemas urbanos da maioria dos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento da Ásia, África e América do Sul são caracterizados pela existência de cidades primazes dentro de uma estrutura político-econômica até certo ponto centralizada. Uma característica mais específica desses sistemas urbanos, facilmente identificável através de ma-

O presente trabalho analisa a importância do desenvolvimento de uma rede de pequenas cidades economicamente viáveis que funcionem como centros menores de crescimento, a fim de neutralizar a tendência, comum à maior parte dos países do Terceiro Mundo, de concentrar poucos recursos nas pequenas cidades rurais e áreas agrícolas em função do desenvolvimento das cidades primazes e de alguns grandes centros urbanos. Desviar parcialmente para as pequenas cidades a atenção dada às grandes cidades ajudaria a diminuir a migração maciça rural-urbana e a promover uma distribuição espacial eqüitativa dos recursos humanos e econômicos. O autor é membro da Sociedade de Pesquisa Integrada da Universidade das Filipinas. Transcrito com autorização de The Philippine Geographical Journal, vol. XX, n.º 3 jul./ago./set./1976.

pas, é o desequilíbrio espacial, isto é, a falta de dispersão geográfica dos poucos centros urbanos em relação à cidade primaz. Muitas áreas da hinterlândia nacional não são alcançadas pelos serviços proporcionados pelas cidades.

Outra característica é o desequilíbrio ou irregularidade da distribuição da população urbana, revelada na distribuição de cidades pelo padrão da cidade primaz,¹ onde a maior cidade do país é quatro, cinco ou mais vezes

¹ Nos países economicamente desenvolvidos a hierarquia das aglomerações urbanas é gradual, com a distribuição de cidades pela regra de ordem-tamanho ou tamanho logarítmico, isto é, com uma distribuição regular ou piramidal das cidades de acordo com o tamanho. Na versão de Zipf, por exemplo, a regra ordem-tamanho estabelece que "se todas as cidades de uma região estão agrupadas em ordem decrescente, por população, o tamanho da enésima cidade é $1/n$ do tamanho da maior cidade, de acordo com a série $1, 1/2, 1/3, 1/4, \dots, 1/n$ " (Berry 1964:138, Stewart 1959:240).

maior do que a segunda maior cidade ou, de acordo com Breeze, "quando há em um país uma cidade demasiadamente grande em comparação com qualquer outro tipo de urbanização" (1966:48). Assim, Mark Jefferson (1939:231) apresenta sua lei sobre a cidade primaz: "A cidade líder de um país é sempre desproporcionalmente grande e expressa, de maneira excepcional, o poder e o sentimento nacionais." Logan observa que centros urbanos menores estão ligados à cidade primaz através de uma rede de transporte, semelhante a um corredor, que serve somente às cidades que se dedicam ao tipo "especialista" de economia (1972:232). Em geral, as cidades primazes estão ligadas a regiões que até recentemente estavam sendo colonizadas ou que eram política e economicamente dependentes de alguma outra região; hoje essas cidades são as "capitais nacionais, os centros culturais e econômicos, muitas vezes o porto principal, e o foco da consciência e sentimento nacionais" (Berry 1964:147).

Além do desequilíbrio espacial e demográfico, a terceira característica relacionada aos sistemas urbanos é o desequilíbrio econômico refletido numa economia centralizada (embora mal administrada) e especializada na produção de um número relativamente pequeno de bens dentro de uma organização oligopolística controlada por poucas firmas. A maioria dos países do Terceiro Mundo herdou dos tempos coloniais essa estrutura econômica centralizada, caracterizada na época por uma especialização excessiva na produção de materiais necessários às indústrias mecanizadas dos poderes coloniais. Assim como a maior parte da população, as transações econômicas, desde então, concentraram-se nas cidades primazes (Logan 1972:232; McGee 1967:16) e atualmente, nas primeiras fases do desenvolvimento nacional, essas cidades apresentam uma nature-

za parasitária ou não produtiva: esgotam os investimentos, absorvem a mão-de-obra rural, exercem um efeito nocivo sobre o desenvolvimento de outras cidades, tendem a um índice de consumo mais alto do que o de produção, e dominam o meio cultural (Hoselitz 1955:278-294).

Para corrigir os desequilíbrios citados, há um surto pós-colonial de atividades que envolvem o desenvolvimento planejado de centros urbanos intermediários ou secundários mais ou menos dispersos dentro de regiões nacionais delimitadas, a fim de contrabalançar as forças econômicas centrípetas da cidade primaz (Hansel 1967; Logan 1972; Harvey 1972; Richardson e Richardson 1975). Nesse caso, o modelo de pólo de crescimento, proposto por Perroux e posteriormente desenvolvido por outros autores, é amplamente utilizado (Keeble 1967:282). Há atualmente, na maior parte dos países em desenvolvimento, políticas que tentam se concentrar no desenvolvimento dos centros urbanos maiores, apesar dos problemas de distribuição, canalizando a maior parte dos recursos de investimento para as cidades, em detrimento das hinterlândias rurais (Breeze 1966:44-45). Nota-se uma adesão absoluta ao ponto de vista de Hirschman, segundo o qual os recursos das sociedades em transição devem ser concentrados nos centros urbanos mais promissores e dinâmicos, permitindo que o mecanismo de crescimento em espiral funcione e se estenda às outras regiões (Friedmann e Alonso 1964:492).

Embora se tenha observado que os centros urbano-industriais dos países em desenvolvimento somente possuem caráter não produtivo e explorador nas fases iniciais de desenvolvimento (Logan 1972:238-240), há, entretanto, a questão do tempo, isto é, quando ocorrerão os efeitos do processo de difusão ("spread", Myrdal 1957 e/ou "tri-

ckling down" (Hirschman 1964). Quanto a isso não há nada que os planejadores possam fazer a não ser esperar pela ocorrência prolongada desses efeitos à medida em que tentam eliminar obstáculos no processo. O problema relacionado ao "take-off" da difusão urbana dos fatores de produção é crucial para os países em desenvolvimento que estão sempre enfrentando ativamente problemas de alimentação e população.

Diante da estrutura assimétrica na qual a cidade primaz e as outras grandes cidades recebem maiores incentivos do que suas hinterlândias, parece valer a pena a concentração simultânea de esforços desenvolvimentistas em pequenas cidades, selecionadas de acordo com os seus respectivos potenciais de crescimento na paisagem geográfica das hierarquias de aglomerações. Antes de abordar esse assunto, é necessário apresentar uma noção do fenômeno de urbanização em cidades de países em desenvolvimento, a fim de ressaltar a necessidade de se considerar devidamente as pequenas cidades nos planos nacionais de desenvolvimento.

2. A URBANIZAÇÃO NOS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

Enquanto os planejadores aguardam a diminuição dos efeitos não produtivos da polarização ("backwash" — Myrdal 1957; "polarization" — Hirschman

1964) nas grandes cidades, continua o alarmante êxodo dos migrantes rurais para algumas áreas urbanas. Este fato, que Munford denominou de "implosão urbana" no Terceiro Mundo, deve-se principalmente à atração exercida pelas oportunidades educacionais e de trabalho nas grandes cidades e à pressão exercida pelas dificuldades econômicas nas hinterlândias (Hendershot 1969; UNESCO 1956). A mão-de-obra vem sendo expelida muito rapidamente do setor tradicional devido às grandes rendas diferenciais entre os dois setores. Mas, quando esses migrantes chegam à cidade, nem todos podem ser absorvidos pelo setor moderno, uma vez que este setor é de capital altamente intensivo² (Lewis 1965:12).

Enquanto na área rural o efeito da migração possa ser a redução da tão necessária força-de-trabalho,³ o efeito na cidade é o desemprego e o congestionamento. Todavia, por certas razões sócio-psicológicas, os migrantes da classe baixa não abandonam a área urbana. Nesse ínterim, os recursos da grande cidade são utilizados para enfrentar problemas de aglomerações urbanas autônomas ou não controladas (Turner 1966:507-531), congestionamento do tráfego e deficiência de serviços essenciais, tais como habitação, energia, água, esgoto, etc. Assim, a cidade mal pode desempenhar sua função de catalisadora do crescimento, tanto no setor governamental como no setor privado. O setor privado sente os efeitos

² Reissmann (1968) observou que a incapacidade da grande cidade de atender às necessidades de seus migrantes rurais é uma realidade dentro do que ele chama de sociedades "urbanizantes". Nelas o processo de mudança começou pelo aumento da população da grande cidade e não pelo desenvolvimento industrial. O rápido aumento da população urbana não foi acompanhado pela industrialização, pela alta renda *per capita* nem pelo elevado índice de alfabetização.

³ Nos países mais desenvolvidos, onde a agricultura mecanizada é amplamente difundida, a migração rural-urbana pode beneficiar as áreas rurais, pois o processo aumentará o índice rural homem-capital. Por outro lado, nem sempre isso acontece, como, por exemplo, quando, na migração, a seleção por idade e nível educacional favorece a grande cidade, não havendo, assim, qualquer adequação de recursos da economia agrícola (Hathaway, 1964).

do aumento das despesas públicas do governo através do aumento nos impostos, licenças e outras medidas fiscais.

3. O DESENVOLVIMENTO DE PEQUENAS CIDADES

Quando a grande cidade se torna congestionada a ponto de não mais poder proporcionar condições razoáveis de vida e oportunidades de trabalho, tanto aos migrantes rurais inexperientes como aos seus cidadãos já estabelecidos, cujo número também tende a crescer com a estabilidade financeira e com melhores condições de alimentação e hospitalização, há necessidade premente de aplicar uma estratégia que alivie dessa pressão e infunda novo impulso às áreas agrícolas. Essa estratégia implica no desenvolvimento de pequenas cidades rurais, dentro da hierarquia de localidades centrais "city-town-village", que atuem como forças contrárias para atrair novos migrantes e capital tanto das grandes cidades como da hinterlândia.⁴ Por "town" entende-se, nesse caso, uma região habitada cuja área e população são maiores do que as de uma "village" ou estabelecimento agrícola (Stam 1966:421). "City" significa uma aglomeração altamente urbanizada de maior área e população do que a "town".⁵

Fatores considerados na seleção de cidades adequadas para a expansão — As localidades ou cidades a serem selecionadas para o desenvolvimento ou expansão devem apresentar um grau mo-

derado de urbanização, isto é, apresentar migração rural-urbana e estar parcialmente empenhadas em atividades não agrícolas. O tamanho dessas cidades é um outro problema relacionado ao anterior. É difícil determinar um tamanho populacional ótimo, mas, de maneira geral, a cidade não deve apresentar sinais de congestionamento nem ser tão pequena a ponto de não poder manter nem mesmo indústrias de pequena escala. Assim, pode-se considerar um mercado mínimo de população em função das economias de escala a serem estabelecidas.⁶

Após uma pesquisa detalhada sobre as pequenas cidades em expansão na Grã-Bretanha, Seeley (1968:222) considera que uma cidade de 15.000 a 30.000 habitantes possui um potencial de crescimento maior do que uma cidade de, por exemplo, 5.000 habitantes. A primeira está mais apta a fornecer serviços e condições de bem-estar e, por conseguinte, é economicamente mais viável. Os planejadores, entretanto, devem ainda averiguar se há algum núcleo urbano que forneça serviços e condições de bem-estar suficientes para os novos habitantes.

A localização é outro fator a ser considerado na determinação do grau de conveniência de uma cidade para expansão. As cidades devem ser localizadas estrategicamente entre as grandes cidades e as hinterlândias atrasadas e, assim, ajudar como centros de serviços na formação de um todo dinâmico interdependente através da interligação das áreas atrasadas de uma região.

⁴ O progresso ou a expansão das pequenas cidades como estratégia de planejamento solucionam também o problema da proliferação de desenvolvimentos arteriais, de pequenos conjuntos residenciais mal planejados e de usos da terra impróprios que, geralmente, caracterizam a expansão suburbana (O campo 1975:4).

⁵ Uma organização hierárquica mais precisa das localidades centrais seria: "regional city/metropolis — city — town — village — hamlet" (Berry 1967: 13-16).

⁶ De modo geral, deveria haver uma certa diversidade de unidades industriais para assegurar um campo de ocupações mais amplo e promover a estabilidade econômica.

Os recursos, a disponibilidade de fatores de produção e as comunicações são os fatores que mais se relacionam com a viabilidade econômica. Uma cidade dotada de certos recursos naturais possui vantagem indiscutível sobre as demais, apesar do fato de que esses recursos naturais podem apenas ajudar ou estimular o desenvolvimento contínuo, sem, contudo, oferecer segurança (Perloff e Wingo-1964). São também candidatas à seleção as cidades que apresentam tradição industrial ou um suprimento de fatores de produção relativamente mais alto, tais como: capital, qualificação de mão-de-obra, mercadorias, informações, etc. As comunicações, particularmente as redes de transporte, se existirem, facilitarão os movimentos desenvolvimentistas iniciais.

28

Outros fatores importantes a serem considerados são o passado de uma cidade e as aspirações das autoridades locais e dos habitantes. É óbvio que a expansão deve tentar preservar a beleza, as peculiaridades, o encanto ou os traços mais importantes da cidade, isto é, as novas características da cidade devem se integrar às antigas. Além disso, é necessário fazer um levantamento das aspirações e atitudes dos habitantes antes do início do processo de desenvolvimento para evitar, física ou socialmente, o deslocamento ou a desorganização que a expansão em geral ocasiona (Seeley 1968:1, 222).

Na verdade, existe um conjunto cada vez maior de idéias que enfatiza a necessidade do desenvolvimento de pequenas cidades, cuidadosamente selecionadas, que se tornam centros urbanos de tamanho limitado em nações em desenvolvimento (Church 1969: 62). Lewis (1965:1-16), especialmente, criticou o índice excessivo de cresci-

mento de algumas grandes cidades na maioria dos países em desenvolvimento. Diz ele:

Há uma concentração desproporcional de desenvolvimento e despesas públicas em grandes cidades, uma identificação ilusória entre industrialização e tamanho urbano que leva à concentração de fábricas em uma ou duas cidades muito grandes, quando seria mais econômico (sic) desenvolver um grande número de pequenas cidades rurais com algumas fábricas e condições suficientes de conforto.

A pequena cidade como força integradora. — Na hierarquia espacial "city-town-village", a localização intermediária da "town" favorece a criação de um continuum rural-urbano, social e economicamente mais viável, em vez de uma dicotomia rural-urbana que apenas aumenta a disparidade entre "city" e "village". Ao concentrar a atenção sobre pontos nodais intermediários, como por exemplo, "towns", o fato que se destaca é que "rural" e "urbano" não devem ser considerados como polaridades. Segundo Adams, essas realidades, dentro de uma perspectiva ecológica, são partes que se relacionam dentro de "um único sistema cultural-ambiental abrangente em que a alteração de uma tem como resposta imediata a alteração da outra (1968:59)". Nos países em desenvolvimento, durante os primeiros estágios do crescimento de uma região, há "lacunas" significativas na estrutura hierárquica das comunidades, devido ao crescimento desproporcional de algumas grandes cidades em relação ao resto da economia e ao fato de que vastas áreas permanecem fora da esfera de qualquer influência urbana (Friedmann 1964:349). O desenvolvimento de pequenas cidades de intermediação aju-

dará a integrar essas lacunas hierárquicas ou a organizar áreas geográficas tendo em vista os espaços social, político-administrativo e econômico que as compõem. Segundo Berry (1967:15), essas pequenas cidades podem atuar como centros menores de serviços ou comércio para as hinterlândias atrasadas, de tal maneira que certas condições de bem-estar, até então fora do alcance das populações rurais, possam ser proporcionadas. Nessa função integradora, as pequenas cidades estão, na verdade, participando da função integradora mais ampla da capital ou da maior cidade, como acontece, por exemplo, quando “as influências que extravasam das grandes cidades tanto destroem os modelos sociais tradicionais como reintegram a sociedade em torno de novos valores fundamentais. A cidade atua como força coordenadora e criadora de espaço, atingindo, portanto, a integração da ordem social em suas dimensões espaciais” (Friedmann 1964:351, 359). Esta é a idéia do funcionalismo ou interdependência entre grande cidade e região, divulgada por Wirth no início da década de 50 (Friedmann 1964:508-509).

Cidades viáveis como pequenos pólos de crescimento. — Uma razão importante para o desenvolvimento de cidades no continuum espacial “city-town-village” é a maior viabilidade econômica que as cidades vêm adquirindo, quando comparadas, por exemplo, aos povoados. As cidades que não estão congestionadas nem excessivamente atrasadas levam vantagem indiscutível sobre os povoados, no sentido de que nelas já existem certos fatores de produção indispensáveis que diminuem a razão custo-benefício dos investimentos para o desenvolvimento. Comparadas novamente com as grandes cidades, as cidades menores geralmente apresentam importantes fatores de produção que, tradicionalmente, faltam às gran-

des cidades: matéria-prima, mão-de-obra barata e razoavelmente qualificada, proximidade em relação aos mercados rurais, baixo custo de terrenos ou condições suaves de aluguel e um ambiente livre de poluição para os trabalhadores.

A fim de aperfeiçoar sua função como elemento integrador, as pequenas cidades podem atuar como pequenos pólos de crescimento que desviem e absorvam o fluxo migratório campo-grande cidade e atraiam impulsos migratórios e desenvolvimentistas da cidade. Os modelos de pólo de crescimento são baseados no pressuposto de que a concentração de investimentos públicos e de indústrias numa região mais ou menos limitada estimulará finalmente a formação de um centro de crescimento para o qual serão dirigidos mão-de-obra, matéria-prima e gêneros alimentícios (Keeble 1967:283). Como já foi mencionado, as poucas grandes áreas urbanas dos países em desenvolvimento apresentam nitidamente esse caráter “parasitário” ou não produtivo em que a cidade cresce às custas da hinterlândia circundante (Hoselitz 1955:280). Todavia, esse caráter magnético negativo da grande cidade pode ser usado como estratégia para favorecer as pequenas cidades. Estas também podem atuar como ímãs para atrair incentivos da cidade e transmiti-los às áreas agrícolas através do processo “spread/trickling down”, facilitado pela proximidade das duas áreas e pelo aumento e aperfeiçoamento das vias de transporte.

Essa transformação positiva do processo de pólo de crescimento em prol dos centros urbanos secundários pode ser observada nos países da América do Sul (Richardson e Richardson 1975: 163-175) onde parece funcionar tão bem quanto na África (Keeble 1967:

282). No Reino Unido a popularidade do conceito de pólo de crescimento é demonstrada pelo planejamento cuidadoso de algumas "novas cidades" como centros de crescimento, embora elas sejam, na verdade, cidades-satélites com um grande número de habitantes que varia de 600.000 a 100.000, distanciadas da metrópole pelo menos 20 milhas (Keeble 1967:283; Beaujeu-Garnier e Chabot 1967:253-254).

Razão sócio-demográfica para o desenvolvimento de pequenas cidades. — Frente ao cenário da migração que não pode e, em certas circunstâncias, não deve ser interrompida (Callaway 1966: 18), uma função muito importante das pequenas cidades é evitar a ruptura abrupta da estrutura de interações sociais existentes no povoado, causada pela separação dos trabalhadores rurais migrantes, de seus familiares, amigos e vizinhos, ao se deslocarem para as regiões urbanas. Se eles trabalharem numa cidade próxima, viagens ou visitas diárias serão possíveis, sem que as instituições sociais do povoado sejam prejudicadas. Por outro lado, é mais importante ainda poupar o migrante dos efeitos nocivos do desenraizamento e da imersão em um novo e estranho ambiente social, tal como a grande cidade. Se o trabalhador preferir residir permanentemente na pequena cidade, o tipo de vida do lugar, urbano e rural ao mesmo tempo, possibilita uma adaptação mais fácil, ao passo que se mudar para a grande cidade poderá sentir-se inseguro e sofrer prováveis desajustamentos que, aliás, muitos migrantes rurais estão dispostos a enfrentar quando lançados no estilo de vida urbano. Segundo Wirth, a cidade com

suas enormes dimensões e alta densidade e heterogeneidade populacional favorece apenas contatos secundários (em oposição aos relacionamentos primários) que são "impessoais, superficiais, transitórios e segmentários". A perda da auto-expressão espontânea, do moral e do senso de participação, resultante de tal relacionamento, pode ser a fonte do que Durkheim chama de "anomia" ou vazio social, possivelmente expressa pela desorganização pessoal, estafa mental, suicídio, delinquência, crime, corrupção e desordem..."⁷ (1968:53-61). A pequena cidade suavizará o possível impacto indesejável causado pelo desenraizamento dos volantes, uma vez que nela os contatos primários ainda funcionam. Nas Filipinas, por exemplo, há sempre parentes e amigos que vivem no centro da "población" ou da cidade e que lhes proporcionam sentimento de segurança e familiaridade.

O Papel do Governo

No contexto das instituições democráticas, o setor governamental deve representar o papel mais importante na idealização, execução e coordenação das complexas operações necessárias à criação do equilíbrio espacial, econômico e social de uma região. Este setor deve tomar medidas ousadas e positivas usando de sua própria autoridade, em vez de representar um papel passivo ou simplesmente deixar o desenvolvimento a cargo do mecanismo comercial.⁸ De fato, os cientistas sociais insistem na necessidade de haver uma economia centralizada nos pequenos países em desenvolvimento, suficiente-

⁷ Entretanto, há sociólogos que afirmam que a integração social se processa nos arredores da cidade. Nas Filipinas, por exemplo, pode-se observar uma grande frequência de ligações pessoais em bairros da classe baixa como Tondo (Hollnsteiner 1969).

⁸ Aguardar, por exemplo, que o aumento excessivo dos salários ou de outros custos na cidade provoque a mudança das fábricas para regiões lucrativas pode levar tempo ou envolver o fato incerto.

mente rígida para assegurar prioridades essenciais, ou suficientemente autoritária para intervir contra interesses opostos ao processo de desenvolvimento (Meynaud 1963:31; Spengler 1960).

Há, naturalmente, no início, a necessidade de associar os programas específicos das pequenas cidades aos planos nacionais (Rodwin 1964:58; Leven 1964:595-596) ou, se existir um sistema planejado de grandes pólos de crescimento, a seleção das pequenas cidades a serem desenvolvidas deve ser relacionada econômica e espacialmente a esses grandes centros regionais.

Investir em indústrias de trabalho intensivo é uma estratégia óbvia que o governo deve começar a desenvolver nas pequenas cidades, para absorver os migrantes rurais. Para atrair negócios privados, dentro dessa mesma orientação, podem ser programadas políticas de liberalização de crédito, impostos moderados e outros incentivos ao investimento. Para desencorajar a superconcentração de economias de aglomeração nas grandes cidades pode-se recorrer a políticas fiscais rigorosas tais como aumento nos impostos ou altas taxas de juros, embora essas medidas devam ser usadas com precaução, pois criam certos problemas no contexto de uma economia de mercado. Um problema que pode surgir é, por exemplo, a possibilidade de que normas fiscais rígidas amortecem ou inibam as iniciativas empresariais de risco. As indústrias propulsoras que serão estabelecidas nas pequenas cidades atrairão os trabalhadores não rurais das grandes cidades, bem como os trabalhadores rurais dos povoados. É possível que parte da força de trabalho rural não abandone completamente o trabalho agrícola, mas procure emprego na pequena

cidade apenas nos períodos de entressafra. Isso favorecerá a diminuição da tão falada diferença entre renda agrícola e renda não agrícola existente não só nos países em desenvolvimento como também nos desenvolvidos.

A redistribuição populacional é uma estratégia que requer, em alto grau, o uso do poder governamental. Quando, nos pequenos centros de crescimento, as atrações, entre elas a econômica, estão fracas, o governo pode intervir no sentido de descongestionar as grandes cidades, estabelecendo os favelados urbanos nas pequenas cidades a serem desenvolvidas.

O aumento das despesas públicas referentes ao capital geral social e econômico nas pequenas cidades é outra ação política que não envolve tanto os poderes coercivos governamentais. Como já foi mencionado, a tendência do governo nos países que estão começando a se desenvolver é concentrar a maior parte dos fundos de infra-estrutura nos grandes centros urbanos,⁹ em parte com o objetivo de transformar esses centros em amostras representativas que alimentem o orgulho nacional. Entretanto, outras considerações sobre equidade social, tema que deveria ser o verdadeiro objetivo do desenvolvimento regional, devem ser incluídas nos programas governamentais. As infra-estruturas e os serviços físicos que, inicialmente, devem ser fornecidos são: estradas, eletricidade, abastecimento de água, esgoto, atendimento médico, oportunidades educacionais, serviços de comunicação e recreações. Além disso, de acordo com Rodwin (1964:56), as infra-estruturas da cidade devem estar sistematicamente ligadas a

⁹ É claro que, no planejamento regional, a idéia da distribuição equitativa de fundos públicos entre as regiões, em prol do desenvolvimento econômico, não é recomendada pela prática; na realidade, devem ser consideradas as necessidades de regiões específicas.

quaisquer programas regionais ou nacionais de infra-estrutura existentes, pois um programa planejado de infra-estrutura é essencial à criação de um mercado nacional, já que as regiões de economia não-monetizada estão muito entrelaçadas dentro de um sistema urbano, econômico e cultural, único e integrado.

A rede de transportes é particularmente importante como causadora do que Logan chama de "transformação estrutural" dos países ex-coloniais em desenvolvimento, isto é, a derrubada das barreiras espaciais, econômicas e institucionais que limitam a capacidade de crescimento de um país. O valor das principais estradas reside no fato de que elas facilitam a transmissão de incentivos para o desenvolvimento (capital, habilidades empresariais, mercadorias, informações, etc.) da grande cidade para a pequena cidade e da pequena cidade para o povoado (1972: 230-231). Mas os planejadores devem ter em mente que as vias de transporte nem sempre encorajam o fluxo de demanda e de outros incentivos em direção à pequena cidade como, por exemplo, quando as forças centrípetas econômicas são mais fortes na grande cidade.

No preenchimento da lacuna econômica entre a grande cidade e sua hinterlândia, o governo deve canalizar também grande parte de seu esforço para aumentar a produção do setor agrícola através de campanhas de informa-

ção sobre o uso de práticas agrícolas aperfeiçoadas, introdução de idéias inovadoras tais como tecnologia "intermediária", que exige muita mão-de-obra¹⁰ e liberalização de crédito. Segundo Meynaud, mais importante ainda do que uma mera introdução direta e súbita de métodos agrícolas aperfeiçoados é a mudança das atitudes tradicionais no povoado ou a destruição das barreiras sócio-psicológicas que dificultam o progresso econômico, objetivo que só pode ser alcançado com o tempo e esforço conjunto (1963:12). Os programas da "Revolução Verde" devem ser estimulados ao máximo, especialmente para o cultivo intensivo e não para o aumento da área cultivada. A construção de estradas de primeira qualidade, do campo para o mercado, deve ser incluída nesse programa, aumentando a mobilidade e os fluxos financeiros. Além disso, deve ser abordado satisfatoriamente o problema da fragmentação contínua da terra que, sob o ponto de vista econômico, geralmente reduz a produção agrícola.¹¹ Todos esses projetos tenderão a aumentar as rendas rurais que aumentarão, por sua vez, as demandas que vão ajudar a alimentar o processo multiplicador do desenvolvimento, começando pelas mais elementares indústrias domiciliares da pequena cidade, produtoras de mercadorias não-básicas para consumo local, e atingindo, finalmente, as economias externas, produtoras de mercadorias básicas para exportação.

¹⁰ Isso significa o uso de técnicas que empregam mão-de-obra, recursos e hábitos locais, e "know-how" que pode ser aprendido (Goodman 1970:109). O emprego de uma tecnologia menos automatizada não só intensifica o trabalho como também minimiza a poluição ambiental.

¹¹ Por outro lado, há trabalhos que negam a existência de uma relação direta entre extensão cultivada e produtividade. Mesmo que não seja o caso e que se torne necessária a execução de programas de reforma agrária que resultam na fragmentação da terra, os tecnocratas contornam o problema da diminuição da produtividade através de certas medidas, tais como cooperativas e corporações agrícolas.

BIBLIOGRAFIA

- ADAMS, Robert M. "The Natural History of Urbanism," in *The Quality of Man's Environment*. Washington: Smithsonian Institution Press, 1968, 41-59.
- BEAUJEU-GARNIER, J. e CHABOT, G. *Urban Geography*. New York: John Wiley and Sons, Inc., 1967.
- BERRY, Brian. "City-Size Distributions and Economic Development," in *Regional Development and Planning, a Reader*. Edited by John Friedmann and William Alonso. Cambridge: The MIT Press, 1964, 138-152.
- . *Geography of Market Centers and Retail Distribution*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1967.
- BREESE, Gerald. *Urbanization in Newly Developing Countries*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1966.
- CALLAWAY, Thomas. "A Countermagnet to the Capital: the Case of Djoliba," *International Development Review*, VIII, No. 3 (September, 1966), 18-21.
- CHURCH, Harrison R. J. "Some Problems of Regional Economic Development in West Africa," *Economic Geography*, XLV, No. 1 (January, 1969), 53-62.
- FRIEDMANN, John. "Cities in Social Transformation," in *Regional Development and Planning, a Reader*. Edited by John Friedmann and William Alonso. Cambridge: The MIT Press, 1964A, 343-360.
- . "The Concept of a Planning Region," in *Regional Development and Planning, a Reader*. Edited by John Friedmann and William Alonso. Cambridge: The MIT Press, 1964B, 497-518.
- FRIEDMANN, John e ALONSO, William. "Introductory Note (Part IV)," in *Regional Development and Planning, a Reader*. Edited by John Friedmann and William Alonso. Cambridge: The MIT Press, 1964, 489-493.
- GOODMAN, Paul. "Can Technology Be Humane?" in *The Ecological Conscience*. Edited by Robert Disch. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1970, 103-117.
- HANSEN, N. "Toward a Regional Approach in Regional Planning," *Land Economics*, XLIII, No. 4 (November, 1967), 377-383.
- HARVEY, Milton E. "The Identification of Development Regions in Developing Countries," *Economic Geography*, XLVIII, No. 3 (July, 1972), 229-243.
- HATHAWAY, Dale. "Migration from Agriculture: the Historical Record and its Meaning," in *Regional Development and Planning, a Reader*. Edited by John Friedmann and William Alonso. Cambridge: The MIT Press, 1964, 474-490.

- HENDERSHOT, Gerry E. "The Challenge to Urbanization in the Seventies," in *Philippine Population in the Seventies*. Edited by Mercedes B. Concepcion. Manila: Community Publishers, 1969.
- HIRSCHMAN, Albert O. "Interregional and International Transmission of Economic Growth," in *Regional Development and Planning, a Reader*. Edited by John Friedmann and William Alonso. Cambridge: The MIT Press, 1964, 623-641.
- HOLLNSTEINER, Mary. "Becoming an Urbanity: the Neighborhood as a Learning Environment." Paper read before the Philippine Sociological Society National Convention, Manila, December 6, 1969.
- HOSELITZ, Bert E. "Generative and Parasitic Cities," *Economic Development and Cultural Change*, III (1965), 278-294.
- JEFFERSON, Mark. "The Law of the Primate City," *Geographical Review*, XXIX (April, 1939), 227-232.
- KEEBLE, D. E. "Models of Economic Development," in *Socio-Economic Models in Geography*. Edited by Richard Chorley and Peter Haggett. London: Methuen & Co. Ltd., 1967.
- LEVEN, Charles L. "Establishing Goals for Regional Economic Development," in *Regional Development and Planning, a Reader*. Edited by John Friedmann and William Alonso. Cambridge: The MIT Press, 1964, 581-598.
- LEWIS, Arthur W. "A review of Economic Development," *American Economic Review*, LV, No. 2 (May, 1965), 13-22.
- LOGAN, M. I. "The Spatial System and Planning Strategies in Developing Countries," *Geographical Review*, LXII, No. 2 (April, 1972), 229-244.
- MCGEE, Terry G. *The Southeast Asian City*. London: G. Bell and Sons, 1967.
- MEYNAUD, Jean. "Introduction," in *Social Change and Economic Development*. Paris: UNESCO, 1963.
- MYRDAL, Gunnar M. *Economic Theory and Underdeveloped Regions*. London: Methuen & Co. Ltd., 1957.
- OCAMPO, Romeo. "New Towns in a New Society: Urban Settlement Planning and Development in Metro Manila." Paper read at the NSDB-UP research linkage workshop, Baguio City, May 21-23, 1976.
- PERLOFF, Harvey and WINGO, Lowdon, Jr. "Natural Resource Endowment and Regional Economic Growth," in *Regional Development and Planning, a Reader*. Edited by John Friedmann and William Alonso. Cambridge: The MIT Press, 1964, 216-239.
- REISSMANN, Leonard. "Urbanization: a Typology of Change," in *Urbanism in World Perspective, a Reader*. Edited by S. F. Fava. New York: T. Y. Crowell, 1968, 126-144.

- RICHARDSON, Harry e RICHARDSON, Margaret. "The Relevance of Growth Center Strategies to Latin America," *Economic Geography*, XV, No. 2 (April, 1975), 163-175.
- RODWIN, Lloyd. "Choosing Regions for Development," in *Regional Development and Planning, a Reader*. Edited by John Friedmann and William Alonso. Cambridge: The MIT Press, 1964, 37-58.
- SEELEY, Ivor H. *Planned Expansion of Country Towns*, London: George Godwin Ltd., 1968.
- SPENGLER, J. J. "Economic Development: Political Preconditions and Political Consequences," *Journal of Politics*, XXII, No. 3 (August, 1960), 387-415.
- STAMP, Sir Dudley (ed.) *Longmans' Dictionary of Geography*. London: Longmans, Green & Co. Ltd., 1966.
- STEWART, Charles, T., Jr. "The Size and Spacing of Cities," in *Readings in Urban Geography*. Edited by Harold M. Mayer and Clyde F. Kohn. Chicago: The University of Chicago Press, 1959, 240-256.
- STUART, Charles D., Jr. "Regional Allocation of Public Funds for Economic Development," *Land Economics*, XLIII, No. 4 (November, 1967), 321-473.
- TURNER, John F. F. "Uncontrolled Urban Settlement: Problems and Policies," in *The City in Newly Developing Countries: Readings on Urbanism and Urbanization*. Edited by Gerald Breese. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, 1969, 507-531.
- WIRTH, Louis. "Urbanism as a Way of Life," in *Urbanism in World Perspective: a Reader*. Edited by S. F. Fava, New York: T. Y. Crowell, 1968, 46-63.

Uma geografia humana objetiva analítica é possível sem teoria. A filosofia idealista pode ser usada para conduzir a uma distinção acurada entre a explanação das ações humanas racionais e outros fenômenos. A ação humana racional é explicada pela reformulação do pensamento anterior a ela. O geógrafo humano não tem necessidade de suas próprias teorias porque está familiarizado com as teorias expressas nas ações daqueles a serem investigados. Procedimentos para testar a valia de uma interpretação idealista de um conjunto de ações se apresentam tão apropriados, objetivos, rigorosos e intelectualmente responsáveis quanto aqueles advogados pelos filósofos positivistas para explicações teoréticas. Palavras-chaves: Explanação, Geografia Humana, Idealismo, Teoria.

O autor é Professor Assistente de Geografia Visitante na Universidade Guelph, em Guelph, Ontário, Canadá, N1G 2W1. Transcrito de *Annals*, vol. 64, n.º 2, junho de 1974, com autorização da The Association of American Geographers. Tradução de Joaquim Quadros Franca

Uma Alternativa Idealista na Geografia Humana

LEONARDO GUELKE

A busca da teoria tornou-se a chancela oficial da moderna geografia humana. Muitos geógrafos humanos não estão de acordo sobre o valor da teoria desenvolvida desta maneira, mas estão acordes, em geral, sobre a necessidade de melhorar e ampliar o corpo da teoria existente. A ampla aceitação de uma abordagem teorética na geografia humana é profusamente baseada no papel central relacionado com a teoria na concepção positivista da explanação científica. O positivismo atribui a disciplinas sem teoria uma baixa avaliação pré-científica e freqüentemente afirma

que estão na história natural ou estágio descritivo de desenvolvimento. Esta caracterização de disciplinas desprovidas de teorias, entretanto, é apenas precisa se se aceita a filosofia positivista da ciência da qual é derivada. Na filosofia idealista da explanação, que é advogada aqui, a necessidade da teoria na geografia humana é negada sem implicar, de qualquer forma, na aceitação de uma abordagem descritiva não analítica para a disciplina.

O núcleo da posição idealista requer um método de interpretação bem di-

ferente daquele que é adequado aos fenômenos humanos não racionais e não humanos.¹ No último caso o investigador procura impor ordem nos dados ao inventar teorias e leis nas quais podem ser ajustadas. A ordem está sempre presente na ação racional e deve ser descoberta. O idealista sustenta que a ação racional é explicada quando o pensamento que a apoia foi entendido.² Na visão idealista a geografia humana deriva sua autonomia, como um campo da pesquisa geográfica, do fato de que está amplamente relacionada com as ações racionais e produtos da mente humana.

Este artigo procura delinear uma geografia humana idealista como alternativa para a visão adotada pelo positivismo. Explicaremos o papel da teoria no pensamento e ação humanas, introduzindo um método pelo qual se pode reformular os pensamentos daqueles cujas ações procura explicar e desenvolvendo alguns métodos nos quais uma interpretação idealista de uma dada situação pode ser verificada.

TRÊS DIMENSÕES NAS AÇÕES HUMANAS

O ser humano é uma entidade física, psicológica e racional. Ao procurar explicar a atividade do homem sobre a terra, entretanto, o geógrafo idealista estará diretamente interessado nos aspectos racionais da existência humana. Este interesse não significa, naturalmente, que os aspectos físico e psicológico do homem, que fazem parte da ação real, possam ser completamente ignorados. Não podem mesmo. Signifi-

cam, entretanto, que suas considerações estão restritas a seus sentimentos diretos sobre os pensamentos racionais e ações dos homens. O geógrafo humano, em outras palavras, está apenas interessado pelos fenômenos físico e psicológico em relação ao pensamento humano. Jamais será intimado a explicar os fenômenos físico e psicológico, mesmo quando estão envolvidos na compreensão do pensamento de uma dada situação. Estes pontos tornar-se-ão mais claros ao se considerar alguns exemplos reais das ações humanas em relação a seus componentes físico e psicológico.

Um geógrafo que se dispõe a explicar as atividades de um grupo de camponeses agricultores não necessitaria de um relato de sua fisiologia, embora tal relato se fizesse necessário se uma explanação completa de suas atividades fosse procurada.

Qualquer tentativa de uma explanação completa de qualquer atividade é, obviamente, absurda. Na geografia humana as possibilidades normais da existência física humana podem ser aceitas sem elaboração, mas é necessário investigar qualquer fator que possa alterar essas possibilidades. Por exemplo, seria importante saber se os agricultores sofreram de qualquer moléstia debilitante se seu desempenho na agricultura houvesse sido avaliado corretamente. Se sua saúde foi prejudicada pode-se atribuir seu desempenho agrícola a causas físicas de preferência à falta de interesse pela agricultura. Mesmo nesta situação, todavia, uma explanação de como a doença afeta o corpo humano seria raramente necessária.³ Seria suficiente apresentar

1 A palavra "racional" usada aqui inclui todo pensamento coerente governado. O sentido de uma seqüência de pensamento pode ser extremamente difícil de discernir se as regras que o sustentam são desconhecidas ou complexas.

2 A posição adotada neste artigo teve origem em R. G. Collingwood, *The Idea of History* (New York: Oxford University Press, 1955).

3 Os dados precisos necessários para realizar as descobertas dos campos científicos relevantes, freqüentemente aplicáveis, não estão em disponibilidade na situação atual.

motivos razoáveis para acreditar que os agricultores estavam em precárias condições de saúde, a fim de aquilatar corretamente o aspecto racional de suas atividades agrícolas.

A maior parte das ações humanas contém uma dimensão psicológica. Temperamento, paixões, desejos subconscientes e disposição natural dos seres humanos caem dentro da categoria psicológica. Esses aspectos irracionais da mente não são de interesse direto do geógrafo humano, embora estejam presentes na maior parte das atividades humanas. O geógrafo humano está interessado principalmente na forma pela qual uma ação possa se desenrolar, de preferência a sua inspiração final. Se o desejo de um governante de perpetuar sua memória num monumento arquitetônico nasceu do ódio por seu pai ou da negligência da sua mãe está fora do interesse do geógrafo idealista; tal questão pode ser deixada ao psicólogo. Um idealista podia, todavia, estar interessado no modo racional pelo qual um indivíduo respondia ao comportamento irracional dos outros, ou a determinados fenômenos naturais como terremotos ou pragas. O geógrafo humano está interessado em compreender a resposta racional para o fenômeno, mas não na explicação do fenômeno em si.

O pensamento racional diferencia o comportamento humano daquele dos outros seres vivos. Não desejaríamos negar racionalidade aos animais, mas apenas os serem humanos têm alterado fundamentalmente sua existência por seus próprios esforços de imaginação. O ser humano não tem sido submetido a nenhuma modificação fisiológica de monta nos últimos dez mil anos, então

as modificações perpetradas pelo homem devem ser explicadas em termos de invenções e convenções que o próprio homem tem realizado.⁴ A mente racional continua a ser o elemento crucial em que se apoiam as várias formas de atividade humana sobre a terra em níveis individual e social. O objetivo do geógrafo humano idealista é compreender o desenvolvimento da paisagem cultural da Terra ao revelar o pensamento que jaz atrás dele.

A NATUREZA DO PENSAMENTO RACIONAL

Os fenômenos do mundo externo adquirem seu significado intelectual, para um indivíduo, de suas idéias teóricas. Dados sem teoria estão mortos. Uma mente sem teorias está vazia. Usamos a palavra "teoria" aqui para incluir qualquer idéia ou sistema de idéias que o homem tenha inventado, imposto ou eliciado de dados primários, de sensações que fazem conexões entre os fenômenos do mundo externo. Religiões, mitos e ideologias são todos exemplos de teorias.

Qual é a essência da natureza do conhecimento teórico? Uma teoria é uma conjuntura na qual certos fenômenos são relacionados uns com os outros de uma maneira definitiva. Uma teoria conterà, freqüentemente, certas categorias que não são perceptíveis, mas são inferidas de dados observáveis. A essência de todo conhecimento teórico está na habilidade de reconhecer similaridades e diferenças. O pavor de uma criança pelo fogo após ter sido queimada seria baseado no reconheci-

⁴ Pareceria haver um limite para os fenômenos que podem ser explicados pelo método científico. Estão os cientistas aptos a dar uma explicação científica a seus próprios trabalhos? Qualquer teoria final do conhecimento científico teria de considerar, para sua própria existência, se a possibilidade da explicação científica de todos os fenômenos não seria considerada como limitada.

mento de uma categoria de fenômenos (fogo) e na postulação de uma conexão universal entre o fogo e um dano pessoal desagradável. Um único encontro casual com um fenômeno constitui, com freqüência, a base para conjecturar sobre um relacionamento universal entre elementos específicos dele.⁵ Nosso conhecimento teórico do mundo, que nos capacita conjurar os perigos com sucesso, é adquirido por meio de um processo de conjectura e refutação desde a mais tenra idade. Essa teoria de senso-comum diretamente adquirida inclui relacionamentos óbvios entre elementos tais como fogo e queimadura, açúcar e adoçamento e outros.

É-se também herdeiro das idéias e tradições da sociedade na qual se nasce. Os fenômenos do mundo adquire significado adicional e significância em termos de categorias e relacionamentos nos quais se é instruído. As ações podem ser classificadas como boas ou más, terras como públicas e particulares, e atributos individuais podem ser relacionados à nacionalidade ou origem étnica. Os simples objetos da experiência se tornam, de modo crescente, dotados de significado social, econômico e político. O mundo adquire uma nova dimensão simbólica. O quadro ou sistema de pensamento que se aceita é crucial no modo pelo qual se interpretará o mundo. Os fatos são escravos das teorias que se defende.

Citaremos exemplos do uso dos sistemas teóricos na interpretação dos acontecimentos. Muitas sociedades tribais possuem teorias bem desenvolvidas de feitiçaria relativas a doenças e danos pessoais. Evans-Pritchard descreveu alguns aspectos básicos da teoria da feitiçaria:⁶

Como filosofia natural (feitiçaria) revela uma teoria de causação. A desgraça é devida à feitiçaria cooperando com as forças naturais. Se um búfalo chifra um homem ou se os esteiros de um celeiro são atacados pelos cupins, de maneira que venha a cair sobre sua cabeça, ou se é acometido por uma meningite cérebro-espinhal, Azande diz que o búfalo, o celeiro e a doença são causas mancomunadas com a bruxaria para matar o homem. A magia não cria o búfalo, o celeiro e a doença, pois estes existem por suas próprias razões, mas é responsável por uma situação particular na qual são levados a relações letais com determinada pessoa. O celeiro teria caído de qualquer forma, mas uma vez que havia a presença da magia ele cai em determinado momento quando certa pessoa descansava sob seu teto. Destas causas, a única que permite intervenção é a bruxaria, pois esta emana da pessoa. O búfalo e o celeiro não permitem intervenção, conquanto reconhecidos como causas, e não são, portanto, considerados relevantes socialmente.

Dados empíricos podem sempre ser interpretados de modo a serem compatíveis com os princípios da magia se se aceitam estes princípios sem discussão. Um homem que está doente irá, provavelmente, a um médico-feiticeiro profissional, porque médicos-feiticeiros são especialistas autorizados em descobrir os indivíduos responsáveis pela doença de seus clientes e para sugerir medidas contra posteriores sofrimentos. Se um paciente sucumbe enquanto em tratamento, sua morte pode ser atribuída a uma malevolência excepcional emanada de seus inimigos, mas se se recupera o médico-feiticeiro p

⁵ Esta idéia parte de K. Popper, *Conjectures and Refutations*, 2nd ed. (New York: Books Inc., 1965) pp. 33/59.

⁶ E. E. Evans-Pritchard, "Witchcraft", *Africa*, Vol. 8 (1935), pp. 418/19.

adquirir crédito total. Um médico-feiticeiro com reputação de haver tido pacientes que morreram durante o tratamento perderá seus clientes tão certo quanto qualquer médico norte-americano com reputação idêntica.

Dois pontos importantes a respeito da teoria geral podem ser elicitados deste exemplo. A maneira pela qual os fenômenos são caracterizados depende do ponto de vista teórico de cada um; na teoria da magia todos os malefícios pessoais, incluindo doenças, caem dentro de uma única categoria básica. Em segundo lugar haverá, normalmente, meios de explicar casos que aparentemente não concordam com a teoria geral, sem ter que perguntar se é verdadeira. Tanto quanto a existência de curandeiros não fornece elementos para que abandonemos nossa fé na ciência médica, do mesmo modo as falhas da feitiçaria podem sempre ser lançadas aos pés de um facultativo. Tanto a magia como a moderna ciência médica vão além dos fenômenos ingenuamente observáveis. Uma doença — dependendo do quadro aceito — pode ser atribuída a inimigos pessoais ou a germes. Ambas as teorias tentam explicar um fenômeno concreto em termos de entidade que não são diretamente observáveis. A maneira pela qual o mundo é interpretado será radicalmente diferente dependendo do quadro teórico básico que for aceito. Uma vez que um quadro teórico particular tenha sido aceito, entretanto, é, amiúde, extremamente difícil para um indivíduo aceitar qualquer outro.⁷ Pessoas que acreditam em teorias de magias teriam suas interpretações do mundo em evolução para uma teoria de doenças produzidas por germes e uma visão científica do mundo. As categorias de fenômenos que derivavam seu significa-

do do sistema de magia de relacionamentos teriam de ser abandonadas como destituídas de significado em relação à teoria dos germes. Em alguns casos o poder explanatório da teoria dos germes seria bastante impressivo quando comparado com a teoria da magia, mas o ganho em compreensão não seria sempre positivo. A teoria da magia a respeito da desgraça, por exemplo, não tinha dificuldade de considerar o fato de que o búfalo chifrou uma determinada pessoa. A ciência ocidental pode atribuir o mesmo acidente ao acaso — uma pobre explicação do ponto de vista da pessoa atacada. A idéia de que qualquer teoria é por si uma verdade evidente pode apenas ser acolhida por aqueles que cresceram com ela. A teoria dos germes não seria certamente auto-evidente para curandeiros nem tampouco seria para os contemporâneos de Semmelweis.

A longo prazo, as teorias que manipulam testes empíricos genuínos, pode-se esperar que obtenham aceitação sobre outras teorias. Nas ciências físicas e biológicas pode-se antecipar a emergência de uma visão uniforme em ascensão em todas as áreas do mundo. Mesmo nesta mais adiantada secção de empenho científico, todavia, teorias rivais podem, com freqüência, manter sua influência por longos períodos. A introdução de hipótese *ad hoc* e a classificação de fenômenos anômalos sempre permitem às teorias rivais, que dão diferentes interpretações do mesmo conjunto de dados, coexistir no mundo científico. Se nenhum acordo geral parece possível nas mais avançadas áreas da pesquisa empírica, quantas diferenças de teorias insolúveis pode-se esperar na religião, política ou relacionamentos sociais?

⁷ Lord Kelvin, por exemplo, quando em face da irrefutável evidência de que os fósseis antecederam a criação da Terra (de acordo com a Bíblia) sugeria que Deus criou a evidência fóssil ao mesmo tempo que criou a Terra, com vista a testar nossa fé na Bíblia.

A natureza "maleável" da maior parte da teoria social significa que numerosas teorias estão habitualmente competindo uma com as outras para explicar o mesmo conjunto de fatos. Uma pessoa que aceita o substrato filosófico do capitalismo estará inclinada a vincular ligeiro significado a tais aspectos do sistema, como desemprego ou pobreza. Esses fenômenos podem ser vistos como produto da indolência individual e falta de iniciativa, de preferência a aspectos inevitáveis do sistema. O conceito de pobreza pode bem ser substituído pelo conceito de graus de riqueza, com vistas a negar que a pobreza como tal constitui um problema. Um socialista, entretanto, pode interpretar os mesmos dados como uma acusação formal ao sistema capitalista. Desemprego e pobreza podem ser interpretados como criações deliberadas e necessárias de uma ordem social baseada na exploração do pobre e inferiorizado pelo rico e poderoso. O significado do desemprego e distribuição desigual da riqueza está totalmente relacionado a uma perspectiva teórica fundamental. A evidência em favor de algumas teorias é muito mais forte do que a evidência em favor de outras. O fato de que certas proposições chaves são aceitas freqüentemente numa forma dogmática, todavia, tende a ser mais importante do que incertezas implícitas na atual evidência e milita contra mudanças rápidas nos padrões de pensamento estabelecidos.

A natureza dogmática do pensamento humano leva a situações nas quais emoção e razão se confundem. Por exemplo, certas pessoas favorecem políticas "flexíveis" tanto por causa da natureza de suas personalidades como por causa de sua análise cuidadosa da situação, mas as políticas devem ser defendidas com argumentos racionais, mesmo se acontece fazer racionalizações de um estado emocional. A dimensão teórica de uma resposta emocional a um

problema significa que aqueles que advogaram o lançamento de bombas H no Vietnam do Norte podiam ser, muitas vezes, dissuadidos por argumentos que salientavam as conseqüências prováveis. O estudo do relacionamento entre personalidade e preferência política, entretanto, cai dentro do domínio da psicologia. É nas ações dos seres humanos que a natureza teórica dos seus pensamentos se torna de crucial importância. Uma pessoa atuará no mundo em consonância com sua compreensão sobre ele. Esta compreensão é, por sua vez, dependente de suas idéias teóricas.

PENSAMENTO E AÇÃO I

A ação de Cristóvão Colombo ao encetar a travessia do Atlântico é compreendida em termos de sua expectativa de alcançar a China por aquela rota. Esta expectativa estava baseada na aceitação de uma teoria de que a Terra era uma esfera de circunferência um tanto menor do que realmente é. Colombo, em relação as noções geográficas e comerciais que ele admitia, comportava-se de maneira racional ao navegar para o ocidente através do Atlântico. Em determinado ponto de suas investigações sobre os elevados índices de mortalidade resultantes da febre puerperal no Hospital Geral de Viena, Semmelweis ordenou a um sacerdote dispensar seu assistente com sua sineta. Esta solicitação foi feita na crença de que o barulho feito pela sineta, que se tornava mais perceptível numa ala do hospital com uma incidência mais elevada de febre, podia ser uma causa indireta do alto índice de mortalidade nessa ala. A noção de que os próprios médicos podiam ter transmitido a febre enquanto examinavam os pacientes deve ter sido tão inconcebível para pessoas sem conhecimento da teoria dos germes como achamos que a noção de som e doença podia ser casualmente

conectada; ainda em termos de sua compreensão Semmelweis comportou-se claramente de maneira racional. Alguém que não pode ver que as ações de Colombo e Semmelweis foram racionalmente conectadas a suas crenças não é capaz de entender suas ações.⁸

O modelo básico de uma explanação racional consiste de duas partes. A primeira deve averiguar a intenção do agente na ação a ser explicada. Uma intenção prevê a ocasião na qual um indivíduo aplicará a teoria que ele considera como apropriada; saber de sua intenção constitui pré-requisito para entender as ações da teoria-dependente empregada para seu cumprimento. Intenções sem teorias são cegas; teorias sem intenções são (comportamentalmente) vazias. Por exemplo, um homem perdido no deserto desejava desesperadamente encontrar água, mas seu desejo não podia ser transformar em ação efetiva sem a teoria apropriada que lhe dissesse quais os sinais indicativos de água. A forma real de uma intenção pode apenas ser entendida em termos da teoria que foi admitida no momento em que a intenção foi transformada em ação. A segunda, e normalmente a parte principal de uma explanação racional, é um entendimento das idéias teóricas que foram empregadas por um agente na interpretação de sua situação. O objetivo de Semmelweis ao investigar a febre puerperal podia ser descrito com um par de frases, mas os diversos modos que ele explorou tentando sua realização daria para encher um livro. A intenção que apoia uma ação pode ser considerada como fonte de seu poder e a teoria nela pode ser considerada como sendo o sistema de orientação.

A intenção, desejo, ou objetivo de um agente racional não precisam ser explicados a fim de compreender a teoria-dependente racional, caminhos que foram percorridos na tentativa de alcançá-los. Por exemplo, podia-se entender a primeira viagem de Colombo em termos de sua intenção de alcançar a China sem considerar porque desejava ir lá. Uma unidade explanatória concisa é formada pela afirmação de seu objetivo e uma elucidação das teorias que compõem uma ação racional de navegar através do oceano Atlântico em direção ao ocidente. Ela responde totalmente a pergunta: "Por que Colombo viajou para oeste através do oceano Atlântico?" Uma nova explanação é necessária. Aqui o objetivo da ação podia ser especificado como comércio lucrativo. A escolha da China, de preferência a qualquer outra região, teria de ser compreendida em termos das idéias teóricas que Colombo tinha a respeito do potencial de comércio que a China podia oferecer e as dificuldades prováveis em chegar lá.⁹ A intenção de alcançar a China torna-se um elo teórico na consecução de um propósito mais profundo. O método racional de explanação pode apenas lidar com intenções que estão racionalmente conectadas com aquelas mais profundas. Haverá sempre um limite para o número de "porquês", perguntas que podem ser respondidas de modo racional. O poder final que motiva um indivíduo a fazer qualquer coisa cai dentro do domínio do psicólogo. Esta limitação do entendimento racional não constitui desvantagem para um geógrafo humano essencialmente interessado na forma das ações humanas, o que pode ser completamente entendido em relação a um objetivo

⁸ Ambas as ações podem ser entendidas como casos únicos.

⁹ O desejo de alcançar a China deve ter estado presente antes da teoria pela qual foi apresentado um empreendimento executável que fosse conhecido.

que foi deixado sem explicação. Não há contradição na noção de um suicídio racional.

A explanação de uma ação é completa quando o objetivo do agente e compreensão teórica de sua situação forem revelados. Não é necessário investigar os motivos pelos quais uma teoria particular podia ser admitida, porque são inaplicáveis ao entendimento de uma ação que podia ser relacionada a ela. Por exemplo, pode-se ter uma compreensão racional de porque Colombo navegou para oeste através do Atlântico sem precisar saber se acreditava que a terra era uma esfera de determinada circunferência, porque deduziu o fato de observação pessoal, ou porque acreditava nas informações de algum manuscrito antigo ou ainda porque era um pitagorista moderno.

Deve-se descobrir o que ele acreditava e não porque acreditava. Igualmente, tem-se apenas de saber que Semmelweis acreditava que podia haver uma conexão entre o barulho da sineta e a febre puerperal, a fim de compreender sua ação. Embora os motivos pelos quais uma idéia é admitida não constituam, em si, partes da explanação racional, freqüentemente desempenham importante papel em sustentar uma explicação que foi dada.

Ao refazer o pensamento, procura-se descobrir o modo pelo qual um agente geográfico construiu sua situação a fim de se observar o elo entre pensamento e ação. Reformulando os pensamentos de outras pessoas, não envolve alguma operação mística de leitura da mente; não requer mesmo empatia no sentido comum. Este método requer imaginação e habilidade para introduzir teorias próprias de outrem para o fundo de suas mentes. Para explicar as

ações de um camponês, por exemplo, ter-se-ia de aprender um novo e completo conjunto de teorias. Uma vez tenha-se aprendido os princípios nos quais o agricultor interpreta seu mundo, suas ações, em situações específicas, se tornariam inteligíveis. Entendimento racional envolve observar o sentido de uma ação e pode, portanto, ser usado para compreender situações que ocorreram apenas uma vez. Uma única situação pode ser compreendida tanto quanto outra que se tenha repetido mil vezes.¹⁰

A explanação racional de um acontecimento deixa tudo precisamente como estava. O geógrafo humano tenta simplesmente reconstruir o pensamento que sustenta as ações que foram encetadas. Não necessita de suas próprias teorias, porque está interessado nas teorias expressas nas ações do indivíduo que está sendo investigado. A forma das ações humanas é a reflexão ampla da compreensão que as pessoas têm de sua situação, o que, por sua vez, é o produto do poder de sua teoria, e suas ações devem ser entendidas em relação àquela compreensão. Situações humanas nas quais os desenvolvimentos são governados por princípios internos dos agentes envolvidos nelas não são explicadas de maneira satisfatória ao tentar estabelecer relacionamentos entre categorias que foram impostas a elas pelo próprio analista. Esta abordagem (positivista) ajusta-se admiravelmente ao estudo do fenômeno não-racional, mas é inadequada à investigação de atividades que são produtos do entendimento teórico.

Um idealista tentava, freqüentemente, aumentar sua compreensão da estratégia que foi realmente adotada ao explorar as alternativas. Tal investigação mostraria porque os cursos de ação

¹⁰ Walsh não está certo ao sugerir que se necessita saber como uma pessoa reage comumente a uma dada situação antes que se possa compreender seu comportamento. W. H. Walsh, *Philosophy of History*, 2nd ed. (New York: Harper and Row, 1967), p. 57.

que foram adotados foram mais apropriados. Procedimento idêntico é muitas vezes empregado na compreensão dos lances num jogo de xadrez. Pode, comumente, ser estabelecido que os jogadores estejam familiarizados com as regras do jogo e desejem ganhá-lo. Os diversos lances serão relacionados a cada entendimento do jogador de sua situação em diversos momentos, e a estratégia que ele adota para encontrar as necessidades destas situações. Um bom lance será aquele que preencha totalmente as necessidades de uma situação particular. Um lance que parece fracamente concebido pode ser elucidado de duas maneiras diferentes. Podia-se refutar a presunção de que o lance foi impróprio ao mostrar que todos os outros lances foram mesmo menos proveitosos, ou podia-se mostrar que a situação que se desenvolvesse fora dele não fosse prevista. A falha de um jogador para ver as possibilidades de uma situação pode ser atribuída a sua falta de inteligência, sua inexperiência ou seu estado emocional. Estes tipos de afirmações constituem os elementos nos quais a interpretação de determinado lance pode estar estribada.

Ao entender o jogo os problemas básicos da explanação idealista são ilustrados de forma simplificada. Todos os lances são executados dentro de um quadro de regras aceitas e as intenções finais dos jogadores são normalmente conhecidas. Ao elucidar uma ação humana é necessário distinguir entre desenvolvimentos ocorridos depois de certa decisão, que foram, em princípio, antecipáveis quando a decisão foi tomada e aqueles que não foram. Se uma ação for claramente prejudicial para os objetivos conhecidos de um agente,

pode-se elucidá-la ao mostrar que a teoria disponível para o agente, quando a decisão foi tomada, não era bastante poderosa para prover uma análise adequada da situação, ou que os dados nos quais ele fundamentou a decisão foram incompletos. Seria ridículo, por exemplo, atribuir uma responsabilidade a um médico pela morte de um paciente vitimado por uma droga que foi (no momento que estava sendo administrada) considerada como totalmente segura. Um indivíduo deve sempre agir sob a luz da teoria corrente, que a qualquer tempo está sujeita a ser falsificada por descobertas empíricas.

PENSAMENTO E AÇÃO II

Se for admitido que, em princípio, uma ação humana é explicada quando o pensamento que a sustém foi entendido, este modo de compreensão deve ser igualmente aplicável às ações das pessoas importantes e comuns. A pergunta "Por que Brutus apunhalou César?" E outra "Por que o fazendeiro plantou soja no ano passado?" Devem ser respondidas precisamente do mesmo modo. A dificuldade maior em aplicar o modelo racional de explanação ao comportamento das pessoas comuns consiste nas numerosas ações que envolvem este gênero de pessoas. Um movimento político deve ser a expressão de milhões de decisões individuais, que seria nitidamente impossível reconsiderar uma por uma.

Significa então que explanação racional não é aplicável à geografia que está, freqüentemente, interessada nas ações das pessoas comuns?¹¹ Achamos

11 A extensão em que os geógrafos humanos estão envolvidos com pessoas comuns não deveria ser, entretanto, exagerada. Decisões válidas na maior parte das sociedades são tomadas por um grupo de pessoas relativamente pequeno (mesmo que esses grupos levem realmente em consideração a opinião pública).

que não. O problema proposto aqui está mais em nível de metodologia do que em nível filosófico. A necessidade de compreender o pensamento que apoia a ação persiste ainda, mas os métodos são imaginados para manipular casos nos quais este não pode ser concebido em bases individuais.

Uma única teoria pode ter efeito sobre as ações de inúmeros indivíduos, se todos eles compreendem certas situações em termos dela. Por exemplo, o fato de que os cirurgiões desinfectam cuidadosamente suas mãos antes de operar seus pacientes é compreendido em termos de sua crença na existência de germes patogênicos. Um cirurgião pode não estar conscientemente pensando no que ele está fazendo cada vez que está prestes a executar uma operação, mas sua ação não é simplesmente um hábito. Entende que sua omissão em fazer certas coisas reduziria as chances de uma operação bem sucedida. Suas ações são baseadas no entendimento teórico de sua situação atual.

Se desejamos explicar porque milhares de cirurgiões desinfectam suas mãos antes de executar uma operação, temos apenas de mostrar que todos têm conhecimento das implicações da teoria dos germes. Aceita-se que as ações dos cirurgiões não estão relacionadas à teoria dos germes. Faria qualquer sentido para um cirurgião que não acreditasse nos germes tomar precauções contra eles? Obviamente que não. Na verdade, a alta taxa de mortalidade que resultava das condições de não assepsia antes que a teoria dos germes patogênicos fosse elaborada é uma evidência insofismável em favor desta análise. Ao focalizar uma ação específica, é-se apenas obrigado a revelar o pensamento que é relevante para ela; todos os outros aspectos distintos do pensamento de um indivíduo podem ser ignorados se não estão relacionados com a ação.

Uma ação humana racional é o produto da compreensão do indivíduo, mesmo quando repetido muitas vezes. O ser humano não é visto como uma vítima indefesa das forças externas fora de seu controle, mas como um agente racional impondo ativamente uma ordem teórica sobre o mundo ao perseguir seus objetivos. A existência da teoria capacita o homem a planejar uma rota para a obtenção dos seus propósitos.

Se se deseja explicar o aumento da área de plantio da soja no meio-oeste americano deve-se analisar o pensamento dos fazendeiros que fizeram a plantação. A explanação envolve quatro estágios principais. Primeiro, o objetivo dos fazendeiros deve ser apurado. A maioria pode ter tal objetivo como a maximização da renda. Esperar-se-ia, comumente, que um grupo relativamente homogêneo tivesse objetivos idênticos. Segundo, os princípios teóricos nos quais os fazendeiros basearam suas decisões teriam de ser revelados. Se um grupo razoavelmente homogêneo está envolvido poderia esperar-se acentuada similaridade de idéias comuns. Os dados para a reconstrução do pensamento dos plantadores de soja seriam obtidos de entrevistas pessoais, currículos escolar e colegial, boletins agrícolas e jornais locais. Esses dados podiam ser usados para construir poucos modelos ideais que denotavam diferenças significativas na perspectiva teórica concernente à seleção da cultura.

Terceiro, as diferentes situações dos fazendeiros necessitariam ser investigadas.

Tamanho da fazenda, situação financeira, clima e solos teriam de ser analisados do ponto de vista dos próprios fazendeiros. Por exemplo, a maneira pela qual um fazendeiro avaliava a

conveniência de sua fazenda para a soja seria relacionada, em certa extensão, a sua compreensão do tipo de clima e solo requerido. Finalmente, a informação disponível ao fazendeiro em relação ao programa federal de manutenção do preço, probabilidades do mercado e inovações tecnológicas a serem adotadas necessariamente.

Os dados seriam usados para projetar linhas de ação para os diversos fazendeiros de acordo com sua visão teórica, situação e acesso a informações, e a área de cultivo da soja relacionada a várias categorias de ações. Investigações empíricas seriam necessárias para verificar a validade da interpretação de alguém, e casos anômalos teriam de ser apurados. Embora seja muitas vezes possível “explicar” padrões agrícolas como função de uma situação isolada, especialmente em casos envolvendo um grupo dentro de uma tradição comum, tal explicação deve ser considerada como incompleta até ser satisfeita. Este tipo de explanação funcional pode, com frequência, ser considerado como esboço de explanação racional.

A abordagem idealista para a explicação das ações humanas não negligencia os aspectos materiais da existência humana, mas insiste mesmo que sejam tratados em relação ao pensamento dos indivíduos envolvidos. Os indivíduos são vistos como ocupando seus próprios lugares na sociedade. Suas ações estão relacionadas a sua compreensão racional de sua própria situação e a uma apreciação das possibilidades inerentes a ela. Se as condições materiais de um grupo social são alteradas, os ajustes na sua ordem social devem ser entendidos em termos das respostas racionais das pessoas afetadas pelas mudanças. Um exemplo de resposta ra-

cional a novas condições é fornecido pelo grupo menonita que colonizou Manitoba nos fins do século dezenove e começo do vinte. Esse grupo reedificou as aldeias nucleadas de seus antepassados russos, mas as áreas nas quais as aldeias e fazendas comunais foram estabelecidas, foram legalmente doadas aos indivíduos. Os membros de cada grupo, voluntariamente, reuniram suas terras de modo que pudessem continuar a cultivá-la na sua forma tradicional. Não demorou muito tempo, entretanto, para que certos indivíduos aproveitassem a possibilidade, implícita em sua nova situação, para se afastar do grupo e se estabelecerem nas suas próprias terras. Este processo levou, eventualmente, à derrocada das tradicionais aldeias comunais dos menonitas. Se uma mudança, entretanto, ocorre na situação de um indivíduo, é significativa apenas na medida em que ele próprio reconhece as possibilidades resultantes dessa modificação.

Os defensores da explanação positivista parecem negligenciar o fato de que o homem tem imposto sua própria ordem no mundo que o cerca. Uma lei como “populações tenderão a migrar para regiões que oferecem melhores condições de vida” implica que se pode definir melhores condições de vida sem referência ao pensamento do homem.¹²

O homem identifica melhores condições de vida em termos de teorias. Uma pessoa não é atraída para melhores condições de vida, como o ferro o é pelo ímã, porque cada indivíduo deve, ele próprio, definir seu ímã. Mesmo se diferentes indivíduos definem “melhores condições de vida” por um critério semelhante, suas ações não serão, de modo algum, semelhantes; nem cada um se deslocará para o que for consi-

¹² Citação de C. Hempel, *Aspects of Scientific Explanation* (New York: The Free Press, 1965), p. 236.

derado como melhores condições de vida. Toda uma série de teorias a respeito de deslocamentos de um lugar para outro podia levar a uma gama de diferentes ações.

Muitas das "leis" da ciência social não são nada mais do que esboços de explanação racional de aplicabilidade limitada. A moderna economia industrial é possível porque os princípios de comportamento econômico racional que motivam a maior parte das pessoas que se interessam são razoavelmente bem compreendidos. O aumento do grau de interesse obtém o efeito desejado apenas porque se pode confiar neste deslocamento para influenciar, de uma maneira racional, certos grupos de pessoas cujas idéias teóricas são conhecidas. Qualquer aviso deve ter receptadores capazes de compreendê-lo se uma comunicação significativa estiver para ser concluída. A economia ocidental é totalmente inadequada às comunidades não ocidentais, porque os sinais econômicos são interpretados por diferentes teorias e são dotados de significados diferentes do que o pretendido pelos economistas de mentalidade ocidental. As comunidades não ocidentais não são irracionais, mas simplesmente conceitos sobre diferentes princípios. Os antropólogos estão bem menos inclinados a acreditar nas leis sociais do que economistas e sociólogos cuja experiência não vai além da tradição ocidental.

VERIFICAÇÃO

Embora o idealista seja necessário, por causa da natureza do pensamento, para reformular o pensamento de um indivíduo, oriundo de uma evidência externa, suas interpretações não cons-

tituem, necessariamente, uma opinião pessoal subjetiva. Existem procedimentos apropriados, rigorosos e intelectualmente responsáveis para testar a validade de qualquer interpretação das atividades de um indivíduo. Mesmo que uma interpretação passe por todos os testes, naturalmente, não se pode nunca garantir que corresponda aos pensamentos reais do indivíduo, mas a situação nas ciências físicas não é diferente:¹³

Não podemos nunca afirmar com certeza que uma determinada teoria seja verdadeira e que as entidades que ela postula sejam reais. A não ser que se diga que não é para revelar uma falha peculiar em nossas reivindicações a respeito de entidades teóricas, mas para se notar uma característica universal de todo conhecimento empírico.

Existe certo número de similaridades entre teorias científicas e interpretações racionais com referência aos critérios de aceitabilidade.

Primeiro, teorias científicas e interpretações de ações em termos de pensamento tentam explicar o mundo de aparências concretas ao postular a existência do imperceptível, porém entidade real. Um físico usará conceitos como elétron e próton a fim de explicar as propriedades magnéticas e elétricas dos materiais. A única evidência a sugerir que tais entidades são reais é obtida indiretamente; um elétron é uma concepção teórica de dados observados. Uma interpretação tenta construir um modelo de pensamento que se ajusta a aspectos observáveis do comportamento de um indivíduo. Tanto o físico como o geógrafo humano idealista estão envolvidos na criação de conceitos que são inferidos de dados.

¹³ C. Hempel, *Philosophy of Natural Science* (Englewood Cliffs, NJ., Prentice-Hall, inc., 1966), p. 80.

Segundo, critérios semelhantes são empregados para diferenciar as teorias boas das pobres. Uma boa teoria explicará toda uma série de fenômenos de certo tipo. Hipóteses *ad hoc* para proteger teorias contra refutações são sempre suspeitas. Uma boa interpretação identificará padrões de pensamento subjacentes que capacita explicar numerosas ações nas quais um indivíduo está envolvido. Interpretações *ad hoc* garante, habitualmente, apuração cuidadosa. Diversamente, uma teoria física que pode, em princípio, ser refutada por um exemplo negativo bem comprovado, uma interpretação será raramente refutada na base de uma única ação que é incompatível com a interpretação do padrão de pensamento de um agente. Uma interpretação em termos de uma teoria subjacente ou de influência universal, que necessita continuamente de hipóteses *ad hoc* adicionais, será, todavia, altamente suspeita, a menos que seja extraordinariamente bem amparada por evidência empírica. Leis universais manterão, freqüentemente, a interpretação de ações que não podiam estar de acordo com o padrão de pensamento universal postulado.

Considere o incidente diplomático causado pelo "*Vive le Québec libre*" do general De Gaulle ao término de uma conferência em Montreal, quando de uma visita oficial ao Canadá em 1967. Por que De Gaulle usou esses *slogan* separatista do Canadá francês? Três interpretações foram sugeridas: 1) estava cansado depois de um longo e atribulado dia; 2) havia um franco-canadense separatista entre seus consultores; ou 3) estava tentando promover separatismo como parte de sua política externa. A primeira interpretação procura explicar a observação do general ao sugerir que seu raciocínio havia sido temporariamente enfraquecido pelo cansaço; procura justificar o baixo

nível do processo mental de De Gaulle ao fazer um apelo implícito à lei: "pessoas cansadas estão sujeitas a pensar vagarosamente". Esta ponderação tem um aspecto *ad hoc* e certamente requererá forte apoio empírico antes que possa ser acolhida com seriedade. A segunda interpretação procura também reduzir a responsabilidade pessoal do general ao sugerir que ele era prisioneiro inconsciente de consultores irresponsáveis. Esta interpretação teria de ser investigada em relação às ações de De Gaulle em outra parte. Notou ele, como Eisenhower, estar acentuadamente dependente de seus consultores? Há qualquer evidência para sugerir que ele estivesse decepcionado com qualquer de seus consultores? Este incidente levou, por exemplo, a qualquer renúncia no meio de seu *staff*? Esta interpretação necessitaria certamente de forte apoio empírico antes que sua plausibilidade pudesse ser admitida. A terceira interpretação está também carente de elaboração. A tarefa, neste caso, seria, todavia, mostrar como a observação podia ter se ajustado à estratégia global e à visão do mundo de De Gaulle. Esta interpretação implica que ele sabia precisamente o que estava fazendo e devia, portanto, ter tido alguma suspeita do significado do *slogan*. Ter-se-ia de demonstrar que suas ações eram totalmente compatíveis com sua política geral e sua compreensão da confederação canadense. Uma conexão inteligível seria estabelecida entre o que ele disse e sua política global para o Canadá.

O mesmo tipo de processo de verificação seria usado por geógrafos humanos idealistas. Por exemplo, se um geógrafo estiver tentando explicar a falha de um esquema de recolonização, coisas tais como saúde precária da população, agitadores políticos, ou desentendimento básico do esquema, podiam ser possíveis explicações. Cada explicação teria

de ser elaborada e suas implicações verificadas contra evidências disponíveis. Se desentendimento for proposto como explanação, o geógrafo teria de mostrar precisamente como os dois grupos — planejadores e camponeses — viam suas situações e como suas diferentes compreensões afetaram seus comportamentos.

Uma interpretação idealista envolve escolher as intenções, teorias e informações disponíveis para agentes geográficos, de tal modo que suas ações possam ser vistas como respostas racionais para suas situações como eles as viam. Em muitas situações o elemento mais indefinível é a intenção do agente, porque intenções são, muitas vezes, disfarçadas. Diferentes interpretações da mesma ação envolverão, freqüentemente, diferentes combinações de intenção e perspectiva teórica. Menos freqüentemente, a contestação na interpretação de uma ação podia suscitar um desentendimento sobre a informação que podia ter sido disponível para um agente, num ponto crucial, numa seqüência de ações.

A meta de um geógrafo humano idealista é prover um relato verdadeiro e sua explicação. Na prática, interpretações diferentes podem muitas vezes sobreviver por causa da falta de dados e as dificuldades em inferir precisamente as intenções do agente. A noção de que a verdade é relativa é rejeitada em favor do objetivo de uma verdade e explanação racional, bem apoiada empi-

ricamente, de todas as ações de significação geográfica. Embora seja um objetivo impossível na prática, é uma noção reguladora essencial em todo trabalho empírico idealista.

CONCLUSÕES

A idéia de que o geógrafo humano tem por obrigação tentar competir com cientistas físicos na busca da teoria, negligencia o fato de que o próprio homem é um animal teórico cujas ações são baseadas no entendimento teórico de sua situação. Assim como as idéias teóricas do homem mudam, da mesma forma seu comportamento.

Qualquer tentativa de descrever o comportamento humano em termos teórico parece condenado. A filosofia idealista dá ao geógrafo humano uma filosofia de explanação que o permite obter um relato completo da natureza especial do comportamento teórico humano. Reformulando os pensamentos de pessoas cuja ação ele deseja explicar, capacita o pesquisador a explicar as ações humanas de uma maneira analítica crítica sem teoria. Esta abordagem não é mais subjetiva do que aquela empregada pelos positivistas. Processos de verificação abertos ao exame crítico estão disponíveis para testar o valor de qualquer interpretação idealista. O geógrafo humano idealista objetiva prover uma explanação real das situações que ele investiga.

O oceano contém muitas riquezas: peixes, petróleo, minerais. Para melhor inventariar e explorar esses recursos é indispensável conhecer muito bem todos os aspectos desse "continente líquido" que cobre 70% da superfície da terra. O BOLETIM GEOGRÁFICO transcreve, da publicação periódica O Correio da UNESCO, ano 5, n.º 3, março de 1977, textos que resumem as principais atividades e realizações da UNESCO em matéria de Oceanografia nos últimos 20 anos.

A Unesco e a Oceanografia

51

Nos últimos 20 anos houve progressos de importância capital no que diz respeito ao conhecimento do meio marinho. Esses progressos se referem, em primeiro lugar, à descrição precisa desse meio. Também incorporam outros temas, como os conceitos revolucionários da "tectônica das placas" e suas conseqüências para o conhecimento do fundo do mar, a compreensão do fenômeno da turbulência oceânica, o estudo do inter-relacionamento da dinâmica dos oceanos com a da atmosfera, da química da água do mar, da cadeia alimentar marinha e dos efeitos da baixa de nível das águas devido às geleiras.

A elaboração de mapas do mar, de suas propriedades, de seus organismos e do seu fundo constituiu importante objetivo científico dos Estados-membros da Unesco. Graças à cooperação internacional dentro da Comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI), orga-

nismo da Unesco, este objetivo foi atingido em escala mundial. Mapas (como o Mapa Batimétrico Geral dos Oceanos) e atlas já descrevem fielmente a topografia do fundo dos oceanos, a distribuição dos sedimentos por sua estrutura vertical e sua extensão horizontal, o campo magnético e o gravitacional, as propriedades do oceano e do fundo do mar, as correntes oceânicas e as massas de água, a distribuição dos organismos marinhos, a distribuição da salinidade da água do mar, a temperatura, a densidade e muitos outros fatores físico-químicos. Este trabalho cartográfico permite concentrar os esforços em problemas identificados mas não resolvidos, de caráter científico ou aplicado.

Com base nos conceitos atuais da "tectônica das placas", a superfície terrestre é composta de sete placas enormes que se deslocam lentamente e de várias outras menores. De um lado, estas

placas se formam nas fendas centrais das crostas oceânicas, devido à ação vulcânica; e, no extremo oposto, nas fossas oceânicas, afundam lentamente na crosta terrestre. Os fenômenos terrestres análogos são a colisão e a fragmentação dos continentes, com os terremotos e vulcões que os acompanham. Esta descoberta abriu caminho para importantes progressos em matéria de exploração de petróleo e elaboração de teorias sobre a formação dos minerais. Novas noções foram desenvolvidas durante a primeira ação conjunta dos Estados-membros da COI, a muito produtiva Expedição Internacional do Oceano Índico (EIOI, 1959-1965), organizada pela COI e pelo Comitê Científico de Pesquisas Oceânicas. A importância científica da EIOI é demonstrada pelos 8 volumes de comunicações científicas e os 13 grandes atlas publicados entre 1965 e 1970. A expedição também acelerou o desenvolvimento das ciências do mar em alguns Estados-membros da região.

Graças a um programa de perfurações profundas pôde-se coletar grandes quantidades de amostras dos sedimentos e do embasamento vulcânico de todos os oceanos do mundo, exceto o Ártico (ver artigo da página 30). A Unesco e a COI participaram de atividades conjuntas relacionadas a este programa, como a organização das pesquisas de ordem geral, o financiamento de simpósios por ocasião dos congressos oceanográficos realizados de quatro em quatro anos e a publicação de mapas.

O programa contribuiu grandemente para o progresso da oceanografia: confirmou a teoria tectônica das placas ao descobrir que quanto mais distante das fendas centro-oceânicas mais antigo é o embasamento vulcânico; reconstituiu a localização passada das fendas e dos continentes; demonstrou mudanças importantes e violentas do fluxo oceâni-

co; indicou a extinção de diversos organismos marinhos no mundo, e estudou sua evolução; revelou profundas mudanças na salinidade dos oceanos, inclusive com a possibilidade de que sequeem em certos pontos, descobriu grandes depósitos de sal; mostrou a distribuição dos nódulos de manganês e forneceu indicações sobre a existência de petróleo e de minerais.

A descoberta de que a turbulência do oceano é muito forte em todas as escalas e em todas as profundidades constitui importante progresso científico. Demonstrou-se, por exemplo, que as correntes superficiais e próximas à superfície são muito dinâmicas, variam no espaço e no tempo, além de provocar grandes turbilhões secundários.

Correntes profundas e rápidas também bordejam os limites ocidentais das bacias profundas; estas correntes produziram efeitos importantes no fundo do mar, ao deslocarem seus sedimentos. O estudo da Kuro-shio no nordeste do Pacífico permitiu determinar a dinâmica dessa corrente.

A expedição demonstrou que a corrente submarina equatorial varia com a estação da monção. A Experiência Tropical do Atlântico (GATE) permitiu estudar a estrutura atual das águas profundas. Na Experiência da Dinâmica Centro-Oceânica (MODE) examinou-se uma turbulência gigante em águas profundas.

A cooperação científica internacional, levada a efeito pela Comissão Oceanográfica Intergovernamental e a Organização Meteorológica Mundial, consiste atualmente no estudo da interação da dinâmica dos oceanos e a da atmosfera, assim como das mudanças climáticas a longo prazo. Estes estudos certamente permitirão uma previsão mais exata do tempo, por estações e a curto prazo.

Os estudos sobre a química da água do mar, os sedimentos e organismos marinhos, realizados através de pesquisas conjuntas, permitiram localizar o percurso de diversos compostos químicos na água e nos organismos vivos, não só em relação ao sódio, ao cálcio, ao cloro e aos carbonatos, mas também em relação a traços de mercúrio, de flúor, de terras raras e de vários elementos radiativos. Isso proporcionou uma base firme para o estudo da poluição do mar e da luta contra ela, atividade na qual se empenham a Unesco e a Comissão Oceanográfica Intergovernamental.

Nações do mundo inteiro estão cooperando para a observação e o intercâmbio rápido de dados por meio do Sistema Global Integrado de Estações Oceânicas, que visa a proporcionar aos Estados-membros acesso imediato a certos dados sobre a poluição do mar pelo petróleo e a temperatura dos oceanos. Um plano de Pesquisa Global da Poluição no Meio Marinho orienta os estudos da COI em matéria de poluição. Com a colaboração do Programa das Nações Unidas para o Ambiente e da FAO, aspira-se a combater a poluição no Mediterrâneo.

Os estudos sobre as cadeias alimentares marinhas, a escassez dos elementos nutritivos e a identificação das espécies permitiram grandes progressos dos conhecimentos ecológicos. Graças a esses conhecimentos, somados às estatísticas de pesca, as nações puderam cooperar de modo eficaz e realista para a ordenação regional e mundial da pesca marinha, estabelecendo um vínculo efetivo entre as atividades pesqueiras da FAO e as científicas da Unesco.

Próximo do litoral também foram obtidos progressos científicos notáveis; hoje já se sabe muito mais sobre os efeitos da baixa de nível do mar por causa dos gelos (baixa de aproximada-

mente 200 metros), sobre os sistemas ecológicos marinhos complexos, como os recifes de coral e as comunidades de plâncton e algas, sobre as correntes e os processos geológicos marinhos próximos do litoral, etc. Esses progressos constituem base sólida para a ordenação das atividades costeiras pelos diferentes Estados-membros.

A Unesco e a COI contribuíram para muitos desses avanços científicos, atuando como elementos catalisadores e como elos na cadeia de pesquisas internacionais.

Em 1960 a Unesco criou a Comissão Oceanográfica Intergovernamental, com o objetivo de estimular e coordenar as pesquisas Oceanográficas. A comissão, atualmente integrada por 91 Estados-membros, já iniciou vários programas importantes, como o Decênio Internacional de Exploração Oceânica (1971-1980)

53

AS PROMESSAS DO OCEANO

DAN BEHRMAN*

Houve tempo em que a oceanografia baseava-se em tantas hipóteses que, mais que uma ciência, era uma arte. Atualmente já não é assim; os oceanógrafos de hoje são capazes tanto de determinar o deslocamento de um continente num período de 100 milhões de anos como de acompanhar a migração de um linguado na plataforma continental.

* Dan Behrman, redator científico da Unesco e colaborador assíduo de O Correio, é autor de diversas obras, entre as quais *The New World of the Oceans (O novo mundo dos oceanos)*, publicada em inglês por Little, Brown and Co., Boston, e em francês por Robert Laffont, Paris. Seu último livro, *Solar Energy, the Awakening Science (Energia solar, a ciência que desperta)*, foi lançado em 1976.

Pode-se estudar o estado do mar através de satélites espaciais ou através de emissores de ondas sonoras instalados a grandes profundidades. A oceanografia revolucionou por completo a idéia que se fazia dos oceanos. O movimento majestoso das correntes passou a ser visto como um redemoinho variável, o que representa com exatidão muito maior o funcionamento dos oceanos. Entretanto, apesar de terem a seu crédito todos esses progressos, as ciências do mar, de acordo com certas opiniões, estão atualmente expostas a gravíssimos perigos, devido à crescente politização dos oceanos.

Essas foram as impressões transmitidas pela Assembléia Oceanográfica que se reuniu em Edimburgo (Escócia) em setembro de 1976, e da qual participaram 700 cientistas, representando 50 países. A Assembléia, organizada por seis grandes associações científicas e pela Royal Society britânica, teve o apoio da FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura), da Comissão Oceanográfica Intergovernamental, da Unesco e da Organização Meteorológica Mundial.

Sob certos aspectos, a Assembléia de Edimburgo — a quarta do gênero — foi mais tranqüila que as anteriores. Muitas incertezas dissiparam-se depois que terminou a longa controvérsia acerca da deriva dos continentes. Há apenas 10 anos os especialistas discutiam encarniçadamente uma questão: teriam ou não os continentes sido afastados uns dos outros em tempos remotos por força da pressão que as cordilheiras centro-oceânicas exerceram no fundo do mar.

Hoje todos concordam em ter sido esse movimento que deu origem à geografia atual do mundo, à divisão da superfície terrestre em grandes placas encadeadas, cujas zonas de fricção coincidem com as regiões de maior atividade sísmica.

Os geólogos reunidos em Edimburgo serviram-se da teoria da deriva dos continentes para reconstituir os oceanos do passado ou para indicar os locais de possível concentração de recursos minerais.

A recessão econômica mundial verificada nos últimos anos freou o desenvolvimento da oceanografia, que é uma atividade muito cara; como pesquisa de ambiente, seus custos só são superados pelos da exploração espacial.

A manutenção de um navio de pesquisas oceanográficas custa muitos milhares de dólares por dia, e no caso de se utilizar um submarino os custos podem até dobrar.

O problema mais grave da oceanografia é a definição dos rumos que a pesquisa deverá tomar no futuro. A Conferência das Nações Unidas sobre o Direito do Mar não chegou a um acordo sobre as regras a serem adotadas para as águas costeiras, exatamente as que oferecem mais possibilidades de trabalho aos oceanógrafos.

Na conferência que pronunciou durante a Assembléia de Edimburgo, o Dr. Roger Revelle, ex-diretor da Scripps Institution of Oceanography (La Jolla, Califórnia) e mais tarde professor de Política Demográfica da Universidade de Harvard, denunciou certas tendências da Conferência sobre o Direito do Mar como “uma ameaça especialmente assustadora” à pesquisa oceanográfica.

Em sua opinião, uma dessas ameaças é a limitação da pesquisa costeira às zonas econômicas que se estendem até 200 milhas — ou mais — do litoral. “Os peixes, as correntes marítimas e os fenômenos geológicos não sabem o que é zona econômica”, declara o Dr. Revelle. “Muitos fenômenos geológicos e geofísicos ocorrem na faixa compre-

endida até 200 ou 300 milhas do litoral. Se se mantiverem as tendências reveladas na Conferência sobre o Direito do Mar, será o fim das ciências do oceano, tais como as conhecemos nos últimos 25 ou 30 anos." Para o Dr. Revelle essas ciências teriam de passar a seguir uma nova orientação: a de pesquisar fenômenos particulares em vez de procurar "uma verdadeira compreensão dos oceanos".

O Dr. Revelle fez questão de desmistificar algumas ilusões acerca do papel que os oceanos poderiam desempenhar no futuro da humanidade. O mar não será uma fonte de água doce que fará os desertos florescerem. Os custos da dessalinização da água do mar são de 10 a 60 vezes mais elevados que os da irrigação comum usada em fazendas. No entanto, a água do mar poderia ser empregada na agricultura. As ervas marinhas vivem perfeitamente na água salgada graças à adição de uma pequena dose de ácido desoxirribonucleico (ADN). Deve ser possível extrair esse gene das plantas que o possuem e inseri-lo no milho, no trigo, no arroz e nas batatas, que assim poderiam ser cultivados na água salgada.

Também é falso que o mar possa alimentar o mundo inteiro. Pescam-se anualmente cerca de 60 milhões de toneladas de peixe. Segundo o Dr. Revelle essa quantidade poderia aumentar no máximo até 100 milhões de toneladas, o que equivaleria a 20 milhões de toneladas de proteínas; mas para nutrir uma população de 6 bilhões e 500 milhões de pessoas — que será a do mundo no fim deste século — seriam necessários 100 milhões de toneladas de proteínas por ano. Em termos de calorias, ainda segundo o Dr. Revelle, o mar só poderia suprir cinco por cento das necessidades do mundo.

Entretanto, ele crê que o mar oferece um recurso interessante para o futuro: espaço. Estruturas flutuantes construídas sobre mastros e bóias profundas quase não se movem no oceano, e poderiam ser usadas para alojar atividades indesejáveis em terra, como usinas nucleares ou indústrias altamente poluentes. "A energia solar também precisa de espaço." Prossegue o Dr. Revelle: "Pode-se pensar em instalar no mar as grandes áreas de geradores solares."

O Dr. Revelle também falou sobre a influência que os oceanos podem ter sobre as futuras mudanças climáticas. Desde o início da era industrial queimou-se o equivalente a 100 milhões de anos de energia solar armazenada nos combustíveis fósseis — carvão, petróleo e gás natural. Grande parte do dióxido de carbono (CO²) desprendido desses combustíveis foi absorvida pelos oceanos; mas esta capacidade de absorção é limitada. "Se duplicarmos a quantidade de dióxido de carbono que existe hoje na atmosfera, o oceano só poderá absorver um terço do total."

Isso pode intensificar o que se chama "efeito de estufa": o excesso de dióxido de carbono na atmosfera "prende" o calor recebido do Sol, impedindo que suas radicações voltem ao espaço. Em consequência, a temperatura da Terra poderia elevar-se a ponto de derreter as calotas de gelo da Antártida e da Groenlândia, o que faria o nível dos oceanos subir dezenas de metros. Nem é preciso explicar os resultados.

Outros cientistas presentes em Edimburgo também se referiram a essa possibilidade, que parecia afastada pelo resfriamento verificado nos últimos anos. Para o Dr. Wallace S. Broecker, do Lamont-Doherty Geological Observatory, de Palisades (Nova Iorque), o mundo pode estar à beira de um período de rápido aquecimento, que durará muitas décadas.

O estudo de um bloco de gelo retirado da Groelândia, por perfuração, permitiu que os cientistas reconstituíssem as mudanças de temperatura do passado e mostrou que o resfriamento atual foi precedido por uma série de flutuações naturais. Assim, os efeitos do dióxido de carbono ficaram ocultos. O bloco de gelo indica que o resfriamento poderia cessar na próxima década; nesse caso, o efeito de estufa aceleraria o aquecimento natural.

“O principal ponto de discussão — escreveu o Dr. Broecker — é que a tendência ao aquecimento devido ao CO² foi mais do que compensada, nos últimos 30 anos, pela tendência natural ao resfriamento. Essa compensação não pode durar muito mais tempo, e isto por duas razões: a ação do dióxido de carbono intensifica-se rapidamente; e em breve o resfriamento natural terá chegado a seu ponto máximo. Em pouco tempo poderemos vir a ter surpresas climáticas. Na verdade, o período de aquecimento provocado pelo CO² poderia começar muito mais violentamente se não houvesse variações climáticas naturais.”

Em Edimburgo foi também apresentado um relatório acerca dos efeitos das atividades humanas sobre o oceano, representadas, no caso, pela ação poluente a longo prazo do DDT e dos BPC (derivados do fenol que entram na composição dos pesticidas). Nas águas da Califórnia do Sul os resíduos dessas substâncias diminuíram 10 vezes; entretanto, suas taxas continuaram as mesmas nos tecidos musculares dos linguados pescados longe da costa. Para os pesquisadores uma conclusão se impunha: os sedimentos marinhos servem de depósito a esses poluentes.

Lançar essas substâncias em alto-mar também não seria uma solução. Experiências feitas na Woods Hole Oceano-

graphic Institution (Massachusetts) demonstraram que o fitoplâncton (vegetais marinhos microscópicos) que vive em estuários, entre compostos tóxicos, resiste muito melhor às agressões do que as espécies acostumadas a condições mais estáveis em alto-mar.

Aliás, a oceanografia física está reven- do seriamente suas idéias acerca do funcionamento global dos oceanos. O Dr. Walter H. Munk, diretor do Instituto de Geofísica Planetária da Scripps Institution, afirmou em Edimburgo que até agora os oceanógrafos se limitavam, ao preparar seus mapas, a assinalar os sistemas de correntes; para completá-los bastaria, segundo o Dr. Munk, adicionar medidas de temperatura e de salinidade. Pois bem, descobriu-se que essas correntes só representam um por cento da energia cinética dos oceanos! Os 99 por cento restantes estão nas “exceções à regra”: nos redemoinhos que se separaram das grandes correntes e se deslocam pelos oceanos como as tempestades pela atmosfera.

O aperfeiçoamento das técnicas de observação por satélites artificiais possibilitaria acompanhar os movimentos oceânicos. Segundo o Dr. John Apel, da National Oceanic and Atmospheric Administration (Estados Unidos), há várias possibilidades promissoras. Os satélites poderiam medir as temperaturas da superfície dos oceanos com aproximação de 1,5°C. Sua margem de erro reduzir-se-ia à metade e dispor-se-ia de um bom meio para localizar os tubilhões e as ondas geradas pela corrente do Golfo.

Os satélites, assim como outros instrumentos oceanográficos, aperfeiçoam-se cada vez mais. No princípio, apenas perscrutavam a superfície dos oceanos; agora podem “ver” até 50 ou 60 metros de profundidade, o que já lhes permite traçar mapas aproximativos das águas profundas.

São muito importantes como detetores de áreas poluídas. O Dr. Apel apresentou em Edimburgo uma série de *slides* mostrando que os ácidos lançados ao mar, ao largo de Nova Iorque, estendem-se sobre a superfície marítima como os veios no mármore, sinal de que existe uma camada oleosa. Outro aparelho espacial é capaz de medir a velocidade dos ventos praticamente em toda a Terra.

O progresso foi ainda maior no que se refere ao estudo dos oceanos do passado. O Deep Sea Drilling Project (projeto de Perfuração em Águas Profundas) levado a efeito pela Scripps Institution por ordem da National Foundation (Estados Unidos), tornou possível mais de 400 perfurações no fundo dos oceanos, feitas de bordo do navio *Glomar Challenger*.

As massas de terra recolhidas pelos instrumentos de sondagem podem ser datadas com exatidão extrema, pela correlação com as inversões do campo magnético terrestre, que os sedimentos marinhos registraram como se fossem fitas magnéticas. Nessas massas de terra encontram-se também restos de animais microscópicos, cujas flutuações indicam os aquecimentos e resfriamentos do mar, no fim ou no começo das glaciações.

O Dr. James Dennet, da Universidade de Rhode Island (Estados Unidos), expôs os resultados das perfurações no Oceano Glacial Antártico, demonstrando que as geleiras apareceram na Antártida há 38 milhões de anos, na época em que a Austrália, até então ligada à Antártida, derivou para muito longe, permitindo a circulação livre das águas austrais por todo o mundo.

Outros pesquisadores, que trabalharam no Atlântico Norte, puderam determinar os deslocamentos da "frente polar"

— zona de encontro das águas árticas frias e das atlânticas quentes — durante um período de 65 mil anos. A posição da frente polar, como assinalou o Dr. William F. Ruddiman, da City University de Nova Iorque, é um dos fatores fundamentais que regulam a "calefação" da terra. Atua como uma porta: canaliza ou intercepta a energia que o oceano transporta para o norte.

A pesquisa sobre o passado dos oceanos interessa a todos os que estudam a maneira como se produzem as mudanças climáticas. Também pode ter aplicações econômicas imediatas. Como observou John C. Slater, do Instituto de Tecnologia de Massachussets, a procura de lençóis petrolíferos no litoral da África fica mais fácil se soubermos como as costas africanas estavam outrora unidas às costas da América, onde as formações petrolíferas foram localizadas com precisão.

O Dr. K. O. Emery, da Woods Hole Oceanographic Institution, acentuou algumas dessas conseqüências econômicas. Praticamente todos os recursos oceânicos hoje explorados encontram-se na plataforma continental. Desses recursos, os mais importantes são o petróleo e o gás (44 bilhões de dólares em 1975); seguem-se a pesca (15 bilhões), a areia e o cascalho para construção (400 milhões) e as jazidas de minerais — estanho, titânio, zircão e magnetita (250 milhões).

Emery também abordou o processo de formação dos fundos marinhos que surgem do "revestimento" terrestre através das cordilheiras centro-oceânicas. A água do mar infiltra-se nesse material em fusão, isolando e expelindo os metais pesados. Esse fenômeno parece ter-se produzido no centro do Mar Vermelho, onde se descobriram sedimentos metalíferos de valor calculado em muitos bilhões de dólares.

A operação FAMOUS (French-American Mid Oceanic Undersea Study) explorou a cordilheira centro-atlântica (ver artigo da página 30). Dirigida por oceanógrafos franceses e americanos, conseguiu recolher uma amostra geológica a apenas dois metros de uma dessas fontes hidrotermais.

A análise da amostra demonstrou sua composição: ferro, manganês puro e silicato, procedentes de conchas de pequenos animais. A 10 metros da fonte a composição do fundo do mar já era diferente. Os cientistas franceses calcularam em 47 mil anos a idade da amostra. Mas a primeira camada de sedimento consolidado, de 1,1 mm de espessura, tinha apenas 50 anos.

Até o momento não se encontrou na cordilheira centro-atlântica nenhum estrato sedimentar tão rico em metais quanto os do Mar Vermelho. Na opinião de Emery, os geólogos deveriam concentrar suas pesquisas nas zonas onde a propagação procedente das primeiras emissões de matéria do revestimento terrestre já se concluiu há milhões de anos, deixando resultados como os célebres filões diamantíferos da África do Sul. Este tipo de "resultado" geológico pode existir atualmente sob os sedimentos depositados ao longo das margens continentais. A prospecção nestas zonas poderia ser mais frutífera que a das cordilheiras centro-oceânicas.

Há poucas esperanças de encontrar petróleo nos locais onde se unem grandes placas, porque estas placas trituram e dispersam os sedimentos marinhos. Por outro lado, nas zonas em que as placas se afastam umas das outras existe a possibilidade de que os sedimentos — e em consequência o petróleo — se tenham acumulado ao longo das margens, a profundidades muito maiores do que aquelas em que se faz atualmente a extração petrolífera submarina.

O Dr. Emery lembrou que o Deep Sea Drilling Project evita essas zonas, exatamente por receio de encontrar petróleo. Para enfrentar a possibilidade seria preciso um navio maior, equipado com válvulas e instrumentos capazes de controlar um súbito jato de petróleo, pois de outra forma os riscos de poluição seriam enormes.

Vários relatórios apresentados na Conferência de Edimburgo examinavam a questão das riquezas que o mar nos pode fornecer. O Dr. George P. Woollard, do Instituto de Geofísica da Universidade do Havai, referiu-se a pesquisas realizadas recentemente na Bacia de Bauer, a 4 mil metros de profundidade e a uma distância de mais de 3 mil quilômetros da América do Sul, entre as cordilheiras oceânicas das Ilhas Galápagos e do Pacífico oriental. Nessa área foi descoberta uma camada de sedimentos metalíferos de cerca de 20 metros de espessura, contendo cobre, níquel, zinco e ferro em quantidades muito superiores às do Mar Vermelho.

Para Woollard, há no fundo da Bacia de Bauer cerca de um trilhão de dólares em ouro — e o ouro é o menos abundante de todos os metais encontrados nesses sedimentos. O problema é que esse tesouro está não só a 4 mil metros de profundidade mas também disperso por uma área de 1 800 por 1 100 quilômetros.

Os depósitos podem ter espessura superior a 20 metros, que é o limite de penetração dos instrumentos usados na pesquisa. Só houve nessa zona uma perfuração mais profunda: 110 metros, realizada pelo Glomar Challenger. Um fato, entretanto, desconcerta o Dr. Woollard: os sedimentos metalíferos foram encontrados a no mínimo mil quilômetros de qualquer fonte passada ou presente que tenha alguma relação com a expansão do fundo do mar.

A pesquisa de nódulos de manganês está muito mais adiantada. Os depósitos de manganês no Pacífico vêm sendo explorados desde janeiro de 1976 pelo navio de pesquisa Valdívia do Instituto Federal para as Ciências da Terra e os Recursos Naturais, da República Federal da Alemanha. Segundo o relatório do Dr. H. Gundlach, encontrou-se uma grande bactéria nas amostras de nódulos recolhidos. Por isso, os cientistas alemães pensam que a formação desses nódulos poderia ter-se originado num processo microbiológico.

No entanto, não devemos esperar demais das possibilidades que oferece o fundo do mar. Outro pesquisador da República Federal da Alemanha, o Dr. F. Neuweiler, depois de uma detalhada análise econômica, concluiu que a exploração dos nódulos de manganês não é rentável aos preços atuais. Esse quadro poderá mudar quando as reservas continentais se esgotarem e aumentar a importância dos fatores ecológicos na pesquisa de novas jazidas. Mas a exploração e o aproveitamento dos minerais marinhos apresenta problemas políticos e jurídicos igualmente importantes.

Segundo os cálculos do Dr. Neuweiler, um programa de exploração de manganês que tratasse anualmente 3 milhões de toneladas de nódulos desse mineral necessitaria de 80 000 km² de fundo de mar, para ter assegurada a provisão de matéria-prima durante 20 anos. Apesar desses obstáculos, três empresas estão estudando um meio de explorar os nódulos.

É preciso manter o sentido de proporção ao se examinar o problema dos depósitos minerais em águas profundas. Dos minerais presentes nos 18 trilhões de toneladas de nódulos de man-

ganês, o cobre e o níquel são os mais valiosos. A produção mundial desses minerais em 1975 foi avaliada pelo Dr. Emery em 10 bilhões de dólares. Se a parte desse total proveniente dos oceanos fosse de 10 por cento, seria avaliada em 1 bilhão de dólares, ou seja, apenas uma fração da renda obtida com a pesca, que é o meio mais tradicional de aproveitamento dos recursos marinhos.

Foi exatamente no que diz respeito à pesca que os oceanógrafos reunidos em Edimburgo se mostraram prudentes ao imaginar o futuro. Mesmo que se aperfeiçoem os meios de detectar as zonas piscosas e que os barcos pesqueiros tenham maior eficiência, a pesca não aumentará paralela e proporcionalmente, mas apresentará uma curva irregular, subindo rapidamente no início, quando se expande uma nova zona de pesca, para depois cair.

Os casos de zonas de pesca abandonadas foram muitos, e ainda são. Exemplo típico, citado pelos pesquisadores dinamarqueses F. Herman e S. A. Horsted, é o da pesca do bacalhau na costa ocidental da Groenlândia. Nessa zona pescaram-se 451 mil toneladas em 1962, e apenas 46 mil em 1975. Mesmo considerando que alguns excessos foram cometidos, esse fato se deve primordialmente às modificações do meio. Nessa região a temperatura da água do mar subiu entre 1920 e 1940 para depois voltar ao nível anterior.

Mas parece que existe uma exceção: o Mar do Norte. O Dr. Gotthilf Hempel, do Instituto de Ciências do Mar de Kiel (República Federal da Alemanha) recorda que no início do século pescava-se nesse mar de 1 milhão a 1 milhão e meio de toneladas. Mais tarde, na década dos 60, essa cifra subiu, e em 1974 chegou a ser de 3,7 milhões de toneladas. Apesar disso, algumas

espécies, como o arenque e a cavala, estão diminuindo justamente agora, quando se desenvolve a pesca industrial, destinada à alimentação do gado e não diretamente ao consumo humano.

Discute-se muito se as grandes quantidades de dejetos que os países banhados pelo Mar do Norte lançam nele fertilizam suas águas e permitem o aumento do número de peixes. De qualquer forma, não se achou nenhuma resposta satisfatória para esta questão.

Para Arthur Lee, do Fisheries Laboratory de Lowestoft, Reino Unido, algumas das atividades humanas que se realizam no Mar do Norte poderiam vir a ser nocivas aos peixes, no futuro. "O bacalhau, o badejo, a pescadinha e a espadilha desovam no centro desse mar, justamente onde estão os poços de petróleo. Ainda não se calculou que danos causaria a peixes de certa idade um escape de petróleo e o emprego de produtos para dispersá-lo."

Existem atualmente técnicas muito aperfeiçoadas para explicar os deslocamentos dos peixes. F. R. Harden Jones, pesquisador do Fisheries Laboratory de Lowestoft, estudou as migrações das espécies comercializadas do ponto de vista dos próprios peixes, por assim dizer. Para eles a finalidade da vida é encontrar alimento sem gastar muita energia. O arenque percorre em um ano 1 600 quilômetros do Mar do Norte e 3 000 quilômetros no Oceano Atlântico; o bacalhau percorre respectivamente 1 300 e 2 600 quilômetros.

Para seguir os deslocamentos de um só peixe, o laboratório de Lowestoft preparou uma ficha acústica do tamanho de um dedo mínimo, que na água pesa cerca de 1,5 gramas. A ficha é presa ao peixe — uma patruça, por exemplo — que é depois recolocado na água. Esta patruça é acompanhada por um

sonar de alta frequência, capaz de localizá-la a uma profundidade de até um ou dois metros.

Através desse sistema, acompanhou-se, de Lowestoft, o deslocamento de uma patruça para o sul durante 36 horas. Assim se ficou sabendo como o peixe, perto do fundo, atingia sua velocidade máxima como um mínimo de esforço; ele se limitava a nadar com a maré, e depois, no período da água parada, deixava-se ir ao fundo. Harden Jones crê que o peixe utiliza a maré e não o sol como relógio. No final de um período de seis horas — tempo de duração de uma maré — ele se deixa ir ao fundo, voltando a subir quando a água torna a tomar a direção que lhe convém.

Como são muitas as zonas que estão chegando ao limite de suas possibilidades de pesca — entre elas o Mar do Norte — os pescadores lançam-se em busca de novas zonas pesqueiras. Muitas vezes afirmou-se que o Oceano Antártico poderia satisfazer as necessidades de proteínas de uma população mundial em crescimento constante. Esta questão foi abordada em Edimburgo pelo Dr. Sayed Z. El-Sayed, da Universidade do Texas, grande especialista em Antártida.

A oeste da Península Antártida, a produtividade primária — o índice da fotossíntese através do fitoplâncton — pôde ser calculada em 3,62 gramas de carbono por metro quadrado e por dia. Esse índice é comparável ao registrado em áreas de alta produção, como as costas do Peru, onde as anchovas pululam numa das regiões pesqueiras mais ricas do mundo.

Mas o índice médio para todo o Oceano Antártico é de apenas 0,134 gramas de carbono por metro quadrado e por dia, o mesmo que se registra no golfo do México e no Caribe, que estão longe de ser regiões de pesca excepcionalmente abundante.

Segundo El-Sayed, um declínio tão radical pode ser explicado por vários fatores. Acreditava-se que certas espécies de plâncton vegetal podiam progredir a temperaturas muito baixas, como $-1,5^{\circ}\text{C}$. Pesquisas mais recentes, no entanto, demonstraram que as temperaturas baixas impedem inclusive o crescimento das espécies de fitoplâncton adaptadas ao Antártico.

Há também uma explicação de ordem física: as águas do Antártico variam pouco em temperatura, da superfície ao fundo. Por conseguinte, o oceano não se "estratifica" em camadas de temperaturas diferentes; as águas misturam-se facilmente a grande profundidade, levando o fitoplâncton até abaixo das zonas iluminadas, que são evidentemente as mais produtivas.

Não obstante, o Dr. El-Sayed acredita que essa produtividade primária é suficiente para manter a população animal das águas antárticas, população que necessita anualmente de 200 milhões de toneladas de alimento, notadamente *krill* (pequenos crustáceos). Devido a essa simplicidade, a essa enorme dependência de uma única espécie animal — o *krill* — o ecossistema antártico é mais frágil que o dos outros oceanos. "Temos de intensificar nossos esforços de pesquisa e compreender melhor o ecossistema antártico antes de começar a explorar os recursos desse oceano", diz El-Sayed.

O trabalho não é fácil, nem no Antártico nem nos outros oceanos, porque animais e fenômenos não se detêm para serem estudados. O Dr. John H. Steele, do Marine Laboratory de Aberdeen (Reino Unido), resumiu o problema da forma seguinte: o fitoplâncton vive de 1 a 10 dias, e durante esse tempo percorre de 1 a 10 quilômetros; o zooplâncton (animais minúsculos que se alimentam do fitoplâncton) vive 100 dias e se desloca cerca de 100 quilôme-

tros durante sua vida; já os peixes vivem anos e percorrem milhares de quilômetros.

Biólogos propuseram o estudo de uma zona de 100 km^2 durante 100 dias, a título de amostra. Tal tarefa, no entanto, requereria 20 navios. É menos caro e mais prático trabalhar com oceanos "cativos", ou seja, isolar certa quantidade de água do mar, a fim de poder estudar pelo menos os movimentos verticais do plâncton, em sua verdadeira extensão e sem interferências externas.

Em Edimburgo foram apresentados muitos métodos para esse trabalho. Podem-se mergulhar sacos plásticos no mar e assim isolar de 6 a $2\ 000\text{ m}^3$ de água. Dessa forma o pesquisador passa a contar com um ambiente controlado. Outro método é construir em terra um reservatório em forma de torre, e depois enchê-lo com água do mar; isso foi feito na Scripps Institution e na Universidade de Dalhousie (Halifax, Canadá). Também se podem colocar no fundo do mar jarras em forma de sino, isolando alguns metros quadrados e permitindo a observação do desenvolvimento dos organismos nesse nível.

Na costa do Pacífico, perto da Ilha de Vancouver, pesquisadores canadenses usaram sacos para reter cerca de 2 mil toneladas de água e realizar experiências de poluição num ecossistema controlado. Misturavam à água pequenas quantidades de cobre, mercúrio e de diversos tipos de produtos petrolíferos e observavam seus efeitos na vida marinha.

A oceanografia requer muita imaginação. É preciso procurar constantemente novos meios para observar o mar. Aliás, "observar" é força de expressão; na verdade a água do mar é quase impenetrável à luz. O próprio *laser* só a penetra algumas centenas de metros.

O mesmo já não se dá com o som. Como declarou na Assembléia de Edimburgo o acadêmico soviético L. M. Brekhovskikh, é possível a observação acústica dos fenômenos oceânicos. O som é um instrumento de amplas e variadas possibilidades. Uma onda sonora cuja frequência seja de 100 mil hertz (100 mil ciclos/segundo) só penetra 200 metros no mar; mas um som com frequência de 100 hertz pode ser detectado a 100 quilômetros. Essa propriedade foi utilizada para se acompanhar através de bóias as correntes oceânicas profundas.

O Prof. John Isaacs, da Scripps Institution, lançou na Assembléia de Edimburgo um tema novo: o da energia da salinidade. Como se sabe, a dessalinização demanda muita energia; logo, é plausível deduzir que o processo inverso — a salinização — deve produzir energia. A salinização ocorre quando um rio desemboca no mar. “Quem poderia acreditar — declarou Isaacs aos ouvintes — que o rio Tweed, ao entrar lentamente no mar, produz tanta energia como se se precipitasse de uma catarata de 200 metros?”

O Dr. Sidney Loeb, da Universidade Ben-Gurion, de Israel, fez uma exposição das pesquisas em curso sobre a energia da salinidade. Se colocarmos uma membrana semipermeável entre a água doce e a salgada, a primeira passa à segunda por osmose. A energia obtida consiste na pressão osmótica; é o que o Dr. Loeb chama de “catarata osmótica”. Essa pressão atinge 15 atmosferas, cifra que não se deve desprezar, embora se pudesse obter 10 vezes mais combinando água do mar com salmoura, como nas águas do Mar Morto. O grande problema é o preço da membrana, que torna a energia osmótica quatro vezes mais cara que a eletricidade nos Estados Unidos.

Outro método foi exposto pelo Dr. Loeb: o da “bateria dialítica”. Esse método se baseia na técnica de eletrodialise, que utiliza uma corrente elétrica para dessalinizar a água do mar — só que funcionando ao contrário. “O custo de uma bateria dialítica — declarou Loeb — é atualmente muito elevado, mas o futuro é promissor. Devemos conseguir reduzir 10 vezes o custo das membranas, quando conseguirmos duplicar seu tempo de duração.”

A salinidade é, segundo Isaacs, “uma imensa, oculta e quase invisível fonte de energia”, equivalente à gerada pela diferença de temperatura entre a superfície e o fundo dos oceanos tropicais. O fato de ser baixo seu rendimento atual — apenas três por cento — não o preocupa. “Se pudéssemos fornecer somente a centésima parte de um por cento a um vilarejo da foz do Ganges, já teríamos conseguido muito.”

Resumindo o assunto, apresentado pela primeira vez em uma reunião oceanográfica internacional, o Prof. Isaacs afirmou: “Isso dá uma idéia do mundo de surpresas que o oceano sempre reservará àqueles que o estudam.”

OS GERADORES OCULTOS DA USINA DE NETUNO

CONSTANTIN N. FEDOROV*

Um dos aspectos mais importantes da oceanografia moderna é o estudo das diversas formas pelas quais o oceano

* Constantin Nikolaievitch Fedorov, oceanógrafo soviético de renome, é presidente da Comissão Científica de Pesquisas Oceânicas do Conselho Internacional de União Científicas. É diretor de um laboratório do Instituto Oceanográfico da Academia de Ciências da URSS e autor de numerosos trabalhos científicos. De 1961 a 1969 dirigiu o Escritório de Oceanografia da UNESCO e secretariou a Comissão Oceanográfica Intergovernamental.

transforma sua energia. Esse estudo ganhou novo impulso com a extraordinária descoberta de que uma enorme quantidade da energia oceânica provém dos redemoinhos que se produzem em alto-mar e que se desprendem das correntes marinhas mais importantes. Como trabalha um oceano? Ele recebe constantemente a energia solar, absorve-a, armazena-a e depois a redistribui, ao circular pelo planeta. A energia fornecida pelo Sol, seja diretamente, seja por meio dos movimentos atmosféricos que chamamos ventos, mantém o oceano em movimento constante; daí a formação das correntes e das ondas, que os marinheiros conhecem tão bem desde o início da história da humanidade.

Até pouco tempo os cientistas tentaram detectar, descrever e cartografar as correntes oceânicas, com a esperança de conseguir ter um dia um quadro completo que facilitasse a navegação e a previsão do tempo. Mas isto não era fácil. As correntes são muito caprichosas e determinam não só as variações climáticas e das marés — relativamente fáceis de detectar e prever — mas também muitas outras, inesperadas e imprevisíveis.

Logo se descobriu uma ampla gama de variações. Essa descoberta não combinava com nenhum dos conceitos tradicionais da oceanografia antiga, que o conhecido geofísico norte-americano Prof. Walter Munck definiu (na Assembléia Oceanográfica celebrada em Edimburgo, em 1976) como oceanografia “de corrente contínua”. Mas o conceito de uma oceanografia “de corrente alternada” não era nem mesmo útil, já que a variabilidade é muito maior que as oscilações regulares da voltagem da corrente elétrica de uso doméstico.

Essa variabilidade intrigou os cientistas durante muitos anos. As mudanças afetavam não só as correntes mas tam-

bém a temperatura, a salinidade, a velocidade do som e muitos outros aspectos físicos do ambiente oceânico. Com o fim de descobrir a razão de tal variabilidade, os cientistas decidiram instalar-se no mar e medir todos esses parâmetros físicos num mesmo lugar e durante o período de tempo mais longo possível. Tratava-se de saber de quanto tempo se necessitava para determinar os valores médios constantes, qualquer que fosse a frequência com que se realizassem as mesmas séries de medições.

Um grupo de cientistas soviéticos, sob a direção do Prof. V. B. Stockmann, da Academia de Ciências da URSS, realizou os primeiros trabalhos no Mar Negro, em 1956, no Atlântico Norte, em 1958, e no Oceano Índico, em 1967. Mas seus esforços só se viram coroados de êxito em 1970, quando a União Soviética organizou no Atlântico tropical uma experiência de grande porte, da qual participaram numerosos navios oceanográficos, empregando-se, além disso, grande quantidade de bóias.

Colaboraram na experiência, chamada POLYGON-70, cientistas dos Estados Unidos, da República Federal da Alemanha, da República Democrática Alemã e do Canadá, que, durante algum tempo, trabalharam junto com seus colegas soviéticos no navio oceanográfico Akademik Kurchatov.

As observações efetuadas ao longo da experiência, que durou cerca de sete meses, revelaram alguma coisa de novo e totalmente inesperado para muitos, suspeitada por apenas uns poucos, mas nunca vista por ninguém. A vasta “rede” de bóias aparelhadas com medidores de correntes detectou um redemoinho gigantesco e registrou dados que permitiram estabelecer o curso do que obviamente era um tipo pouco freqüente de movimento oceânico.

O redemoinho era de forma elíptica, media aproximadamente 400 quilômetros no seu eixo mais longo e deslocava-se lentamente na direção Oeste, a uma velocidade média de 5 centímetros por segundo. No interior do redemoinho a água girava na direção dos ponteiros do relógio, numa velocidade de até 50 centímetros por segundo. Poucos anos antes, em 1957 e em 1959/1960, cientistas norte-americanos e britânicos, a bordo do navio Aries tinham descoberto no Oceano Atlântico variações inusitadas em correntes muito profundas, utilizando os flutuadores equilibrados inventados pelo oceanógrafo britânico John Swallow. As observações realizadas ao longo da experiência POLYGON-70 conferiam a essas descobertas um novo significado.

Gradativamente os cientistas chegaram à conclusão de que a energia cinética de um redemoinho pode ser muito superior à energia média do fluxo oceânico. Isto era completamente novo para os oceanógrafos, mas não para os meteorologistas, familiarizados com os ventos fortes e variáveis das perturbações ciclônicas e anticiclônicas, contidas nas correntes de ar que se deslocam com relativa lentidão para oeste, ao nível do chão, numa ampla extensão de latitudes médias.

A descoberta deu origem a muitas questões: de onde provinha a energia dos redemoinhos oceânicos? Nutriam-se da circulação oceânica geral, aproveitando a sua variabilidade? Ou, ao contrário, forneciam a ela sua energia? E, neste caso, eram resultado das perturbações atmosféricas? As montanhas submarinas tinham alguma coisa a ver com sua formação? Quantos redemoinhos existiam nos oceanos?

Para responder a estas e outras perguntas, os cientistas norte-americanos, juntos com seus colegas da União Soviética, do Reino Unido e da França,

organizaram em 1973 outra expedição, chamada MODE-1 (Mid-Ocean Dynamic Experiment). Na zona do Atlântico ocidental conhecida pelo nome de Mar dos Sargaços instalou-se, durante vários meses, uma complicada rede de instrumentos. Pôde-se assim detectar e descrever outros redemoinhos, efetuando-se numerosas medições para obter dados sobre sua dinâmica.

Uma das vitórias técnicas mais extraordinárias dessa experiência foi o emprego dos flutuadores chamados SOFAR (Sound Fixing and Ranging). Esses aparelhos acústicos, que se deslocam livremente a grandes profundidades, podem ser acompanhados com grande precisão pelas estações costeiras a distâncias de milhares de milhas marítimas. Foram lançados 20 desses flutuadores, numa profundidade de 1 500 metros, e pôde-se acompanhar a rota de alguns deles até o final de 1975.

O surgimento das técnicas de detecção à distância e, particularmente, dos radiômetros infravermelhos de grande definição, permitiu observar através de satélites a variabilidade e a temperatura das correntes oceânicas. As fotografias mais surpreendentes assim obtidas são as que mostram as "margens" da Corrente do Golfo e os redemoinhos ou "anéis" que se formam nos seus meandros.

Com os dados obtidos nas experiências POLYGON e MODE e em outras observações, foi-se formando a nova concepção de um oceano com maior ou menor concentração de redemoinhos de 100 a 200 quilômetros de diâmetro, que se deslocam lentamente para oeste.

Por que é tão importante estudar esses redemoinhos? Por que participam dessa pesquisa frotas inteiras de navios oceanográficos e centenas de especialistas e técnicos, utilizando valiosos instrumentos científicos? Voltamos aqui à

nossa pergunta do início: como funciona o oceano? É isso justamente que se trata de saber, porque o funcionamento dos oceanos afeta a nossa vida diária a tal ponto que não podemos nos permitir ignorar os pormenores mais sutis de seu comportamento.

O que mais nos interessa saber é o processo de redistribuição do calor. Costuma-se acreditar que a atmosfera influi no oceano, que ela o “maneja” e regula, e, embora isto seja verdade em muitos aspectos, a influência retroativa do oceano na atmosfera é, em alguns casos, tão forte que determina, em grande parte, o clima e o tempo de vastas regiões continentais.

Pensemos simplesmente que, numa mesma superfície, a massa de água de um oceano é aproximadamente 300 vezes maior que a da atmosfera. Daí se infere, levando-se em conta as diferenças de capacidade calorífica, que o calor armazenado em toda a coluna atmosférica é equivalente ao acumulado nos três primeiros metros da água da superfície oceânica.

O processo de transmissão de calor de um lugar para outro pelas correntes marinhas é muito complicado. Suponhamos que dele participem também os redemoinhos, o que efetivamente acontece. Ora, se ainda não estamos em condições de prever a transmissão do calor pelas correntes marinhas, como vamos prever os efeitos caloríficos dos redemoinhos oceânicos?

Com o fim de aperfeiçoar os métodos de previsão, os cientistas estão elaborando modelos matemáticos do fluxo oceânico geral, para que os computadores possam resolver as equações hidrodinâmicas e termodinâmicas que descrevem a conservação da energia e do calor nos oceanos.

Com a ajuda de computadores potentes, os cientistas já puderam estabelecer um modelo do campo dos redemoinhos oceânicos, e estão elaborando novos modelos de fluxo geral, incluindo o movimento desses redemoinhos.

Nesta matéria também podem ser úteis para nós as lições do remoto passado geológico do nosso planeta. Conforme se ressaltou na Assembléia Oceanográfica de Edimburgo, a paleoceanografia, isto é, a ciência que estuda os antigos oceanos, é um dos ramos mais fascinantes das ciências do mar, e um dos que se desenvolvem com maior rapidez.

Combinando os dados de numerosas disciplinas — geologia, geomorfologia, sedimentologia, micropaleontologia, tectônica das placas, física marinha, química, biologia e bioquímica — os cientistas já podem reconstituir o aspecto geral que tinham os oceanos nas diferentes épocas geológicas.

Sabemos, por exemplo, que o fluxo oceânico geral era, em outras épocas, muito diferente do que conhecemos hoje, como diferentes também eram o clima do nosso planeta e a própria forma dos oceanos. Isto nos permite, então, elaborar modelos matemáticos dos climas pré-históricos da Terra e comprovar sua exatidão, mediante a informação que nos fornecem a paleobotânica e a paleontologia.

Apesar de tudo, ainda necessitamos aprofundar e ampliar nossos conhecimentos sobre os oceanos. Será preciso realizar novas observações que nos permitam responder à quantidade crescente de perguntas e confirmar ou rejeitar as diversas teorias a respeito. É preciso também efetuar novas medições que nos forneçam dados em que possamos basear novos modelos teóricos e novas hipóteses. É assim que a ciência avança.

Atualmente está sendo organizada uma nova experiência oceânica. Desta vez trata-se de um projeto soviético-

americano a que se deu o nome de POLYMODE (contração do nome dos dois precedentes, POLYGON e MODE). Sua finalidade é obter maiores informações sobre os redemoinhos e sua função na dinâmica interna dos oceanos. A experiência será realizada em grande parte do Atlântico ocidental, mas os cientistas do Reino Unido, da França e da República Federal da Alemanha estão instalando suas próprias redes de observação em várias zonas do Atlântico oriental.

Uma das tarefas do POLYMODE será descobrir o grau de uniformidade com que se distribui a energia dos redemoinhos nos oceanos, pois observou-se que em algumas regiões eles são mais frequentes e contêm mais energia que em outras.

A experiência se realizará em 1977 e 1978. Será enfim revelado definitivamente o mistério dos redemoinhos oceânicos? Naturalmente que não. Mas a colaboração entre os cientistas de diferentes países prosseguirá, e isso é que é importante. A grande reserva dos oceanos deve ser aberta a toda a humanidade.

POLUIÇÃO MARINHA: HÁ REMÉDIO?

DAN BEHRMAN

De tempos em tempos ouve-se a lamentação de que um mar está morrendo ou um oceano agoniza. As autoridades quase sempre respondem que não há razão para se preocupar, se forem adotadas algumas medidas de precaução.

O alvoroço costuma começar por um acontecimento imprevisto: o derramamento de petróleo no mar, o surgimen-

to de um peixe com manchas estranhas, um acidente numa fábrica de produtos químicos... Depois, coloca-se uma pedra no assunto, o clamor acalma-se e tudo continua mais ou menos como antes.

Mas onde está a verdade? Quem está com a razão: os profetas da catástrofe ou os que tentam nos tranquilizar? Quais são realmente os perigos da poluição marinha? Como podemos detectá-la em tempo de proteger a nós e a nossos mares?

Estas questões preocupavam um dos especialistas em química marinha mais conhecidos do mundo, o Dr. Edward D. Goldberg, da Scripps Institution of Oceanography, de La Jolla, Califórnia, quando se dispunha a escrever um relatório preliminar para *The Health of the Oceans* (A Saúde dos Oceanos), obra preparada pela Comissão Oceanográfica intergovernamental e que a Unesco acaba de publicar em Paris.

O que o Dr. Goldberg ressalta não é tanto o fato de que as praias e baías estejam cheias de resíduos e lixo, mas certos aspectos muito mais sutis da poluição. "Algumas das nossas preocupações de hoje não terão razão de ser amanhã."

"É provável que as reservas petrolíferas do mundo se esgotem antes que sejam adotadas medidas eficazes para reduzir significativamente os derrames de petróleo nos oceanos." "O aumento constante do preço dos metais pesados fará com que eles sejam reutilizados cada vez mais, de modo que no futuro poluirão menos que agora o ambiente."

"Por outro lado, a longa permanência de produtos químicos em alto-mar po-

de causar a formação de uma espécie de *caldo tóxico*, como resultado da lenta acumulação de resíduos humanos. Nas águas profundas dos oceanos estão-se acumulando, de maneira gradativa e contínua, produtos químicos sintéticos que contêm átomos de cloro e às vezes de flúor, os chamados hidrocarbonetos halógenos. Estes produtos entram nas águas costeiras por via dos esgotos e nas águas superficiais dos oceanos sob a forma de gases transportados pela atmosfera, mas, como consequência dos processos físicos e biológicos do mar, em menos de 10 anos passam para as águas profundas.”

“Sabe-se que alguns desses produtos químicos alteram o processo metabólico dos organismos vivos. Os compostos mais pesados, como o DDT e os difenis policlorados, afetam o metabolismo do cálcio das aves marinhas, fazendo com que seus ovos tenham uma casca mais fina.”

“Outros produtos químicos como os cloro-flúor-hidrocarbonetos, empregados nos aerossóis, podem interferir no processo de fermentação dos microorganismos, impedindo a degradação das matérias orgânicas nos ciclos bioquímicos normais. Além disso, poderiam afetar negativamente os processos de fermentação que o homem utiliza no tratamento das águas de esgoto ou na elaboração de vinhos e cervejas.”

“O que mais nos inquieta é a possibilidade de que a acumulação de matérias tóxicas possa atingir níveis tão altos que provoque doenças e mortalidade entre os organismos expostos a elas, tanto em alto-mar quanto nas águas costeiras.”

“Hoje já não podemos mais voltar atrás. O grande volume das águas oceâ-

nicas torna a recuperação de uma substância tóxica, derramada por acidente ou catástrofe, uma empresa superior à capacidade de nossas técnicas atuais ou de um futuro previsível...”

“Ao alterarmos assim, lenta mas continuamente, as águas oceânicas, corremos o risco de legar às gerações futuras um oceano envenenado. Hoje vertemos anualmente no oceano milhões de toneladas de compostos sintéticos como os hidrocarbonetos halógenos. Se essas substâncias se misturarem com as águas profundas, num prazo de 10 anos descerão a camadas situadas abaixo daquelas em que se realizou a mistura, onde podem permanecer durante milhares de anos. Que quantidade dessas substâncias é necessária para tornar a deterioração do ecossistema irremediável?”

Nenhuma nação, observa o Dr. Goldberg, dispõe dos recursos econômicos e científicos necessários para se ocupar, sozinha, da saúde do oceano e evitar semelhante desastre. Pode-se muito bem dizer que o problema é de proporções oceânicas.

Entretanto, há no mundo menos de uma dúzia de laboratórios capazes de medir a quantidade de DDT ou de petróleo existente no mar. O número de laboratórios que analisam as concentrações de elementos como o plutônio é mais ou menos o mesmo. Segundo o Dr. Goldberg, a instalação de centrais nucleares nas zonas costeiras pode fazer aumentar, a longo prazo, o número de pequenos vazamentos de resíduos, com o consequente risco de que o oceano se torne perigosamente radiativo.

Por outro lado, os velhos métodos demonstraram ser deficientes. As primeiras medições do DDT na atmosfera

calculavam cifras mil vezes menores que a realidade, porque só se analisavam suas partículas sólidas. Hoje sabemos que o DDT se desloca pela superfície da Terra principalmente em estado gasoso.

A crença geral de que o petróleo é totalmente biodegradável e de que sua decomposição é produzida sobretudo pelas bactérias do mar não parece corresponder por completo à realidade. O que se observa num laboratório não é forçosamente o que acontece no mar. Assim, embora hoje se possa afirmar que os microorganismos marinhos podem degradar alguns componentes do petróleo, o Dr. Goldberg afirma que "sabemos muito pouco sobre os índices de decomposição num meio natural".

68

Eis a descrição tragicômica que Goldberg faz do mar como lata de lixo: numa faixa costeira de cerca de 100 quilômetros de comprimento, perto de Amchitka (Alasca), que não é uma área densamente povoada, encontraram-se 24 mil objetos de plástico. Em 1973, inspecionou-se uma superfície de 12,5 km² no centro do Pacífico setentrional e a coleta foi a seguinte: seis garrafas de plástico, vinte e dois fragmentos de outros artigos de plástico, doze flutuadores de vidro para pesca, quatro garrafas de vidro, uma corda, um velho balão, madeira trabalhada, uma escova de sapatos, uma sandália de borracha, uma lata de café e três pedaços de papel.

É sem dúvida necessário estabelecer um sistema de alerta. O Dr. Goldberg propõe, como ponto de partida, um programa básico de amostra, de um ano de duração, durante o qual se recolheriam e analisariam mil amostras tiradas da atmosfera, das correntes oceânicas, dos organismos marinhos, dos rios

e das águas da plataforma continental, das chuvas, das geleiras e dos sedimentos de alto-mar.

Dado o custo muito elevado desse programa, o Dr. Goldberg propõe que, como primeiro passo, empreenda-se a observação de certas espécies de mariscos, conhecidas pela sua capacidade de assimilar as substâncias poluentes. Em cada ano poder-se-iam analisar 100 amostras para detectar os hidrocarbonetos, os corpos radiativos artificiais, os hidrocarbonetos clorados e os metais pesados, "substâncias que, como se demonstrou, colocam em perigo os processos vitais do oceano".

O Dr. Goldberg acha que este programa inicial custaria menos de 300 mil dólares. Se seu cálculo estiver certo, o que devemos nos perguntar não é quando vai começar a observação dos mariscos, mas por que já não começou há muito tempo.

O OCEANO NUM TUBO DE ENSAIO

TIMOTHY R. PARSONS*

O Decênio Internacional de Exploração Oceânica é um dos muitos programas oceanográficos patrocinados pela Unesco. Seu propósito é melhorar o conhecimento acerca dos oceanos do mundo, por meio de projetos de pesquisa científica.

Alguns desses projetos têm por finalidade estudar essencialmente os aspectos geológicos ou físicos dos mares, en-

* Timothy R. Parsons, *Presidente da Associação Internacional de Oceanografia Biológica, é professor de oceanografia da Universidade de British Columbia, em Vancouver (Canadá). Já foi membro da Divisão de Oceanografia da Unesco.*

quanto outros se orientam para obter maiores informações sobre a biologia marinha, dando atenção particular ao problema das conseqüências das atividades humanas na fauna.

Um dos projetos do Decênio Internacional é a Experiência de Poluição num Ecossistema Controlado (CEPEX), cujo maior financiador é a United States National Science Foundation. Os principais países que dela participam são os Estados Unidos, o Reino Unido e o Canadá.

A CEPEX propõe-se estudar os efeitos a longo prazo dos poluentes que existem em pequena quantidade no meio marinho. Os químicos demonstraram que se foram acumulando nos oceanos quantidades mínimas de cobre, chumbo, praguicidas e hidrocarbonetos. O que ainda ignoramos é se pequenas concentrações dessas substâncias podem ser nocivas à vida marinha.

Tal ignorância deve-se a dois fatores. Em primeiro lugar, é impossível analisar todos os organismos marinhos a fim de determinar como reagem a essas baixas concentrações de substâncias poluentes; em segundo lugar, é provável que os efeitos a longo prazo dessa lenta acumulação de substâncias não sejam notados por muito tempo, quem sabe até o ano 2000, quando talvez já seja tarde demais para tomar qualquer providência.

Com a finalidade de observar os efeitos crônicos dos agentes poluentes pouco concentrados, os cientistas da CEPEX decidiram isolar grandes massas de água onde pudessem analisar todos os aspectos da biologia marinha numa zona oceânica determinada. Da mesma maneira procedem os ecólogos, quando cercam uma superfície de terra, isolan-

do-a de qualquer fator alheio a seu estudo.

Mas o problema que os oceanógrafos enfrentavam era a impossibilidade de "cercar" a água do mar, dado a grande dificuldade de encontrar um recipiente capaz de conter água em quantidade suficiente para conservar o meio natural do oceano.

A solução foi empregar um dos objetos mais familiares aos cientistas: o tubo de ensaio ou proveta. A única diferença era que os tubos de ensaio da CEPEX tinham de ser suficientemente grandes para conter todo o ciclo da vida marinha, desde a luz solar até os peixes; deviam ser fabricados com um material suficientemente forte para resistir às ondas, suficientemente transparente para deixar passar a luz do sol e, sobretudo, que não fosse tóxico, já que o propósito dos cientistas era precisamente introduzir nos recipientes pequenas quantidades de substâncias tóxicas para poder estudar seu efeito na biologia marinha.

Os tubos de ensaio têm capacidade para mais de 2 mil toneladas de água e foram concebidos de forma a poder flutuar no mar; com isso reduziu-se ao mínimo o custo de construção e conseguiu-se reproduzir o mais fielmente possível o meio natural do oceano.

Os tubos de ensaio foram instalados principalmente em Saanich Inlet, um fiorde da costa da Colúmbia Britânica, no Canadá. Estruturas semelhantes estão sendo empregadas em Loch Ewe, na Escócia, e em Kieler Bucht, na República Federal da Alemanha. No momento estão sendo utilizados na experiência três tubos grandes e seis menores.

Seria difícil encontrar espaço para enumerar todos os resultados que estão sendo obtidos com o programa da CEPEX. Basta ressaltar no momento que uma das descobertas de maior alcance é a que diz respeito à cadeia alimentar marinha e à sua possível alteração, seja pelas atividades humanas seja pelos fenômenos naturais. Quanto a isso, sabemos, já há algum tempo, que o mar pode produzir às vezes grandes quantidades de diversos tipos de ctenóforos e medusas e que também varia a abundância das espécies comerciais.

Com base nas pesquisas da CEPEX, formulou-se a hipótese de que pode existir uma certa relação entre esses dois fenômenos. Ao estudar os organismos microscópicos (zooplâncton), que servem de alimento às medusas e aos alevins das espécies comerciais, descobriu-se que existem dois processos diferentes que podem favorecer a produção de medusas ou a produção de espécies comerciais.

Em termos mais simples, acredita-se que a produção de pequenas células vegetais (flagelados) pode determinar a formação de zooplâncton diminuto, o que favorece o crescimento das medusas; pelo contrário, a produção de grandes células vegetais (sobretudo diatomáceas) fomenta a produção de zooplâncton de tamanho grande, o que favorece o crescimento dos alevins.

Evidentemente, do ponto de vista econômico, seria desastroso que diminuíssem as espécies comerciais, em proveito da multiplicação das medusas. O problema consiste em descobrir o que determina a cadeia alimentar que vai dos flagelados às medusas, e porque esta cadeia se opõe à cadeia alimentar, bem mais útil, que se inicia nas grandes diatomáceas.

Graças às experiências da CEPEX pode-se demonstrar que as pequenas células vegetais flageladas são frequentemente produzidas em zonas de baixo nível de poluição, sobretudo de metais pesados ou de hidrocarbonetos. Entretanto, a cadeia alimentar que favorece a poluição de flagelados e medusas poderia ser produzida também por fenômenos naturais como as tempestades.

Assim, esta hipótese, no caso de ser correta, explicaria por que as medusas são abundantes em alguns anos e em outros não — isso pode depender das mudanças naturais do tempo — e permitiria supor que os mesmos fenômenos podem ser acentuados pela poluição do oceano, que prejudica as espécies comerciais que utilizamos em nossa alimentação.

Espera-se que o programa da CEPEX dure cerca de 10 anos e que conte, no futuro, com a colaboração de um número maior de cientistas de outros países.

EXPLORANDO A GRANDE FALHA ATLÂNTICA A TRÊS MIL METROS DE PROFUNDIDADE

XAVIER LE PICHON*

Às 12 h 10 min de 2 de agosto de 1973 o batiscafo francês Archimède tocou a encosta de um vulcão a 2 540 metros

* Xavier Le Pichon, *conselheiro científico do Centro Nacional Francês para a Exploração dos Oceanos, é responsável pelos programas dos submarinos científicos franceses. É também diretor científico da parte francesa do projeto FAMOUS. Entre outras obras, publicou: L'Expédition FAMOUS à 3 000 m sous l'Atlantique (escrita em colaboração com Claude Riffaud, Ed. Albin Michel, Paris, 1976) e Le fond des Océans (em colaboração com Guy Patout, Coleção "Que sais-je", Ed. PUF, Paris, 1976).*

de profundidade em pleno Oceano Atlântico, 700 quilômetros a sudoeste dos Açores.

Sob a luz dos projetores os homens de bordo puderam ver, como se acabasse de surgir da terra, uma cascata de lava negra que parecia ter-se petrificado no momento da erupção. Através de numerosas gretas, a lava se filtrara, originando olhos, filamentos e divertículos, que se solidificavam no momento de sua formação.

As explorações posteriores confirmaram que se tratava de uma corrente de lava muito recente, de apenas alguns milhares de anos de idade, que cobria as encostas de um pequeno vulcão a que se deu o nome de Monte de Vênus.

Esse vulcão, de 250 metros de altura, 1 000 de largura e 3 000 ou 4 000 de comprimento, ocupa o centro de um vale submarino de 2 700 metros de profundidade e 3 quilômetros de largura. O vale está rodeado de escarpas vertiginosas que formam paredões quase verticais.

A exploração desse vale foi confiada à expedição FAMOUS (French-American Mid Oceanic Undersea Survey) que teve início com a imersão do Archimède. Durante dois verões consecutivos, três submarinos — um norte-americano, o Alvin, fretado pela Woods Hole Oceanographic Institution, e dois franceses, o Archimède e o Cyana, dependentes do Centro Nacional Francês para a Exploração dos Oceanos — iam percorrer mais de 90 quilômetros a mais de 2 500 metros de profundidade e a menos de 5 metros acima do solo.

Durante as 228 horas de exploração do leito oceânico, foram recolhidas 2 toneladas de rochas em 167 pontos diferentes, batidas 23 mil fotografias e

rodadas mais de 100 horas de filme para televisão. Graças aos dados assim obtidos, pôde-se reconstituir rapidamente a geologia desse vale, uma das zonas onde se “fabrica” o fundo dos oceanos.

Logo se pôde comprovar que a paisagem mudava com grande rapidez, à medida que se afastava do centro do vale em direção à base dos paredões.

O centro apresenta uma paisagem vulcânica primária — a crosta oceânica é de criação recente. Observa-se, com efeito, que a idade das rochas vai aumentando para ambos os lados a partir do centro.

Isto se reflete na lenta desapareição da crosta vulcânica sob a “neve” dos sedimentos calcários, que provêm do plâncton superficial e se vão acumulando ao ritmo de três centímetros por 1 000 anos, isto é, aproximadamente três metros por milhão de anos.

De acordo com este processo, ao fim de milhões de anos o leito vulcânico deveria estar coberto por uma espessa camada de vários quilômetros de lodo. Ora, no Monte de Vênus o sedimento branco forma apenas um véu leve e irregular, com algumas bolsas de acumulação, enquanto que a espessura do lodo atinge vários metros na base dos paredões.

O surgimento progressivo de uma camada sedimentar em ambos os lados do vulcão é sinal de que a idade de criação das rochas vulcânicas aumenta regularmente à medida que nos aproximamos dos paredões do vale.

A datação das rochas confirmou estas observações. A lava é muito recente no centro do vale, mas nos paredões chega quase a 100 mil anos de idade. Assim, tudo leva a pensar que o vale foi

se alargando progressivamente durante esse período pela injeção de lavas em fusão na sua parte axial.

O Monte de Vênus é a zona atual de injeção. Pode ser comparada a uma gigantesca couve-flor que tivesse aumentado de tamanho, inchando e gretando a crosta superficial, e expelindo lava através das fissuras. A lava assim aflorada forma os olhos já citados, que imediatamente se solidificam.

Estas formações vulcânicas são típicas do mundo submarino. Provêm do fato de a lava se solidificar quase instantaneamente em contato com a água; forma-se assim uma crosta que isola termicamente a lava subjacente e a mantém em estado líquido durante muito tempo. Quando esta lava em fusão tenta sair, não pode fazê-lo horizontalmente e "brota" para cima, dando origem à forma de couve-flor.

As imersões realizadas ao norte e ao sul do Monte de Vênus revelaram a existência de verdadeiros campos de fissuras abertas. No vale parecem existir dois modos tectônicos. Um é puramente extensional e durante seu processo a crosta estica, distende, racha e depois quebra, originando campos de fissuras. Quando estas fissuras estão suficientemente abertas para atingir a fonte de lava ou a câmara magmática, situada dois ou três quilômetros abaixo, e se a pressão nessa câmara é suficiente, o magma menos denso sobe pelas fissuras e dá origem a um segundo modo, o modo extrusivo (sem projeção nem derrame sensíveis), no qual qualquer traço de tectônica extensional fica imediatamente sepultado sob o vulcão fissural em construção.

Esse pequeno vale que a expedição FAMOUS estudou tão meticulosamente forma a base da falha atlântica. Esta

é a característica mais importante da superfície de nosso planeta. Entretanto, durante muito tempo ignorou-se tudo o que se refere a ela, pois na maior parte de seus quilômetros de comprimento ela serpenteia pelo leito oceânico a 2 500 ou 3 000 metros de profundidade.

A falha atlântica é uma fissura na película superficial rígida que envolve a Terra, a litosfera. Por essa fissura filtra-se ou jorra quase continuamente — se julgarmos na escala das eras geológicas — o magma basáltico procedente das profundezas do planeta. Esse jorro de basalto em fusão cria novos leitos oceânicos no centro da falha. E foi justamente essa criação de novos leitos marinhos que a expedição FAMOUS estudou.

O estudo da falha atlântica oferece a chave do modelo dinâmico global dos nossos dias, que explica a deriva dos continentes em função da expansão do leito marinho no centro das cordilheiras oceânicas. Isto nos permite reconstituir a geografia do leito dos oceanos no decorrer da sua evolução, ou seja, sua paleomorfologia e, ao mesmo tempo, o ambiente primitivo tal como nos parece nas camadas sedimentares sob as quais o leito vulcânico foi ficando progressivamente sepultado.

Para compreender melhor porque o estudo da falha permite esclarecer a evolução dos oceanos, deve-se levar em conta que nos últimos 20 anos a exploração oceanográfica demonstrou que, em contraste com a crosta continental, a oceânica é efêmera.

Os oceanos nascem, desenvolvem-se e morrem num período de tempo inferior a 200 milhões de anos, isto é, em apenas 1/25 da história do planeta.

Assim, há 200 milhões de anos não existia o oceano Índico, nem o oceano Atlântico. Em compensação, um vastíssimo oceano alpino-himalaio estendia-se onde hoje se situam essas grandes cadeias montanhosas.

O processo pelo qual a falha se alarga progressivamente, por injeção de novas lavas no seu centro, separando para ambos os lados as rochas mais antigas, é justamente o mesmo que origina a expansão do leito marinho.

A falha oceânica é a zona de rutura entre duas placas que se separam. Nesse processo de separação, as rochas profundas sobem para o vazio assim criado. Uma parte do basalto produzido por fusão parcial atinge a superfície para formar uma crosta oceânica de cinco a seis quilômetros de espessura, segundo o processo estudado pela expedição FAMOUS.

São os fenômenos térmicos que dominam. As rochas profundas muito quentes sobem continuamente à zona de injeção. Ao esfriarem perdem sua fluidez e adquirem as propriedades físicas de rigidez da litosfera. Produz-se, assim, um acréscimo de nova litosfera oceânica a cada uma das placas. Esse acréscimo é simétrico em relação à zona de injeção, pois o esfriamento se produz de maneira idêntica em ambos os lados. Em virtude deste fato, a zona de injeção é chamada fronteira de acréscimo ou falha.

Ao se alargar, o oceano evolui progressivamente. Na zona da falha, onde a nova litosfera acaba de ser criada, sua temperatura média é muito alta. Por conseguinte, a densidade média é baixa e também a profundidade da água, que fica entre 2 500 e 3 000 metros. A medida que envelhece, a litosfera se esfria e sua temperatura média diminui. Conseqüentemente, contrai-se e a profundidade da água aumenta.

Em geral, quanto mais antigo é o oceano maior sua profundidade. Há, pois, um aprofundamento simétrico da superfície da crosta oceânica, desde o centro da falha até os continentes. A parte mais recente da crosta terrestre (algumas dezenas de milhões de anos) tem a forma de um triângulo isósceles muito achatado, cujo vértice — a falha — acha-se a uma profundidade de dois e meio a três quilômetros e cuja base é de várias centenas de quilômetros.

Essa porção do oceano é chamada cordilheira centro-atlântica. Como esta zona é a mais recente e a mais afastada dos continentes, a crosta oceânica só recebe a “neve” dos sedimentos pelágicos, descoberta e observada durante a expedição FAMOUS.

Quando a idade da litosfera é superior a 70 milhões de anos, o resfriamento está próximo do seu limite máximo e a profundidade, superior a 5 500 metros, só aumenta muito lentamente com a idade. Essa região da bacia oceânica é o segundo território característico do oceano, junto com a cordilheira centro-atlântica.

A maior profundidade da bacia tem como conseqüência uma temperatura mais baixa das águas do fundo, uma pressão mais alta e a não-saturação dessas águas em carbonato e sílica. As águas do fundo dissolvem, pois, facilmente, os frágeis esqueletos dos organismos planctônicos.

Numa bacia afastada dos continentes, abaixo de 4 500 metros, só os sedimentos muito finos, produzidos pela erosão das rochas continentais, podem-se acumular no fundo, depois de serem transportados pelas correntes ou pelos ventos. Seu índice de acumulação é sumamente baixo: não supera um milí-

metro por mil anos. Essas "argilas vermelhas" cobrem as zonas de "colinas abissais" que correspondem ao sepultamento do relevo vulcânico inicial.

De qualquer maneira, se uma bacia oceânica estiver próxima de um continente e não se achar separada dele por uma fossa ativa que desempenhe a função de uma armadilha, os sedimentos terrígenos, produzidos pela erosão dos continentes, podem-se depositar muito mais rapidamente e nivelar por completo a morfologia inicial. É assim que se formam as planícies abissais. Os sedimentos chegam a elas trazidos sobretudo pelas avalanchas de lodo que se originam nas encostas continentais e que se transformam em correntes carregadas de partículas em suspensão.

74

Na prática não é fácil reconstituir em detalhe esta evolução dos leitos oceânicos. Hoje podemos reconstituir com bastante exatidão a configuração geométrica e a morfologia de um oceano, no decorrer de sua evolução, desde o surgimento da falha até seu estado atual. Em compensação, é muito mais difícil reconstituir o ambiente primitivo. A esse respeito os dados essenciais nos são fornecidos pelo estudo da camada sedimentar.

Esta é uma das missões mais importantes do programa DSDP (Deep Sea Drilling Project), iniciado em 1968 nos Estados Unidos e que hoje envolve cientistas de seis nações: Estados Unidos, União Soviética, República Federal da Alemanha, Japão, Reino Unido e França.

Graças ao navio oceanográfico Glomar Challenger, capaz de perfurar mais de 1 500 metros do fundo do mar em pontos onde a profundidade do oceano é de cerca de 5 500 metros, já conhece-

mos a sucessão das rochas sedimentares que se foram depositando em diversos pontos do leito dos oceanos, ao longo de sua evolução.

Realizaram-se até agora mais de 400 perfurações em todos os oceanos, do Antártico ao Ártico. Não podemos fazer aqui uma síntese de todos os resultados obtidos graças a esse imenso esforço de pesquisa em que colabora a comunidade científica do mundo inteiro, porque a empresa está em curso de realização e se desenvolve com grande rapidez. Em todo caso, não custa ressaltar sua importância para a reconstituição do ambiente e, em particular, do clima de nosso planeta nas diferentes eras geológicas.

Realmente, usando as palavras do Prof. Maurice Ewing, pioneiro da oceanografia moderna, enquanto o continente pode ser comparado a um quadro-negro onde a erosão apaga regularmente os dados, os oceanos são mais como uma parede que recebe várias camadas de pintura. A informação está presente neles, mas escondida. Basta atravessar as camadas superiores para chegar a ela. Isto é justamente o que o Glomar Challenger está fazendo.

A título de exemplo, vamos traçar um panorama sucinto da evolução do Atlântico setentrional, entre a África e a América do Norte, tal como aparece à luz dos resultados das perfurações do Glomar Challenger.

Esse oceano foi-se abrindo progressivamente há 180 milhões de anos, ao ritmo médio de três centímetros por ano. A característica principal desta bacia oceânica é seu alargamento e seu aprofundamento ao longo do tempo, junto com uma modificação completa do flu-

no oceânico tanto na superfície como, sobretudo, nas profundezas.

No início de sua história, o Atlântico era um enorme lago fechado ao norte e ao sul, situado nas proximidades da zona equatorial e sem acesso às fontes de água polar fria. Sua situação podia ser comparada à do Mar Vermelho atual. Sua extensão e profundidade foram aumentando lentamente e as águas profundas estagnaram-se.

É provável que os depósitos dos primeiros tempos da abertura da bacia atlântica contenham sal, pelo menos no setor Norte. O sal depositou-se numa bacia estreita, pouco profunda, fechada e submetida a um clima muito quente e seco. Depois do sal vieram outros sedimentos carbonatados, num meio bem oxigenado. A profundidade continuava sendo certamente inferior a 2 mil metros, mas aumentava progressivamente. De 140 milhões de anos para cá a profundidade era, sem dúvida alguma, superior a 3 mil metros e as águas profundas pareciam se tornar imóveis durante longos períodos, como no atual Mar Negro. Isto deu como resultado característico a formação de depósitos ricos em produtos orgânicos. A presença de "argilas vermelhas" indica, pela primeira vez, uma grande profundidade.

Entre 110 e 80 milhões de anos atrás observa-se uma fase vulcânica importante, sem dúvida vinculada ao começo da fragmentação entre a Europa e a América do Norte. Por outro lado, o mar invade os continentes e os produtos da erosão ficam presos nas plataformas continentais.

Há 80 milhões de anos a Europa separou-se da América do Norte; há 60 milhões de anos a Groenlândia separou-se da Europa, o que deu origem ao

Mar da Noruega. Nessa época as águas profundas do oceano começaram a circular vigorosamente. Estabeleceu-se um fluxo semelhante ao atual graças ao acesso às fontes de água fria. Esse período foi mais de erosão que de sedimentação.

Há 45 milhões de anos, tendo o nível do oceano baixado consideravelmente, os sedimentos resultantes da erosão dos continentes foram transportados para as bordas da plataforma continental e para a parte profunda da bacia. Esta sedimentação foi-se intensificando até 15 milhões de anos atrás, interrompida por fases de erosão em águas profundas há cerca de 30 milhões de anos, quando se iniciou a glaciação do continente antártico.

Então, há 3 milhões de anos a era glacial instalou-se no hemisfério Norte, dando origem à acumulação de grandes quantidades de sedimentos, provocada pela regressão e pelas descidas de nível do oceano durante as fases principais de progressão glacial. É a época da formação das planícies abissais. Desde o começo da última fase, há 11 mil anos, esse tipo diminuiu claramente e o nível do mar subiu de novo 100 metros.

Como vemos, do FAMOUS até o projeto de perfuração em águas profundas, a exploração do leito oceânico permitiu formular um esquema coerente de evolução global. Graças a isso podemos reconstituir, pela primeira vez, com precisão, as variações do ambiente durante os últimos 200 milhões de anos.

Durante essa fase crucial os continentes foram progressivamente ocupados por seres vivos, processo que culminou com a aparição dos antepassados do homem, aproximadamente à época em

que a glaciação se instalava no hemisfério Norte. Parece fora de dúvidas que essas variações climáticas tão importantes, mas ainda tão mal conhecidas, desempenharam um papel capital no processo de expansão da espécie humana por todo o planeta.

Só o estudo do oceano poderá nos permitir um dia uma compreensão global da questão. Mas o oceano é um meio muito complexo, cuja exploração real mal está começando, sendo difícil prever o que neste ponto nos reserva o futuro.

Desde o número 243 o BOLETIM GEOGRAFICO vem publicando, em capítulos, a obra Climatologia do Brasil, de autoria do Prof. Adalberto Serra. A Nebulosidade, condensação de minúsculas gotas de água que ficam em suspensão na atmosfera sob formas de nevoeiro e de nuvem, e a Insolação, energia recebida diretamente do sol e que, na superfície da Terra, depende de três fatores: distância do Sol; ângulo dos raios solares em relação à superfície e transmissão e absorção da atmosfera, constituem os temas do presente capítulo.

Climatologia do Brasil - 10

Nebulosidade e Insolação

ADALBERTO SERRA

1. NEBULOSIDADE

Como dissemos na parte geral, os mapas deste elemento (n.º 157 a 169, 1.º volume do Atlas) registram a nebulosidade normal diária, obtida pela média simples das três observações (7, 14, 21 horas até 1938, e 12, 18, 24 horas TCG daquele ano em diante).

A unidade é o décimo de céu coberto, não estando assim tais valores adaptados às normas atuais de observação em octas (com a divisão do céu em 8 partes).

1.1. Influência da superfície

A nebulosidade é, em grande parte, proporcional à tensão do vapor, e as-

sim deverá apresentar menores valores no interior sobre as zonas de reduzida umidade relativa.

Uma comparação da carta de nebulosidade média anual (n.º 169) com as correspondentes de tensão do vapor (n.º 221) e umidade relativa (n.º 182) comprova tais afirmações. Com efeito, notam-se duas faixas estendidas SW-NE, de menor nebulosidade:

A primeira, do vale do Paraná até o litoral do Ceará, passando pela região do São Francisco e interior do Nordeste — Os valores médios são de 3-4, e acompanham um eixo semelhante de menor tensão do vapor (18 mb, crescendo porém a 24 mb no litoral norte). Aliás, o mínimo de tensão ocorre mais para leste, sobre as

cumeadas, pois os respectivos valores não são reduzidos ao nível do mar.

O *trough* de nebulosidade coincide, também, com os mínimos da umidade; esta, de 75% no vale do Paraná, declina a 50% na curva do São Francisco, e 60% no interior do Rio Grande do Norte.

Claro está que quanto menor a umidade mais dificilmente, e em nível mais elevado, será atingido o ponto de condensação nas nuvens. Por isso mesmo, a média de 3/10 na cobertura ao sul do Piauí corresponde a 60% de grau higrométrico.

Um segundo eixo de mínimo segue SW-NE, depois para NW, de Rondônia ao baixo Amazonas e Território de Roraima, com valores porém mais acentuados que os do eixo anterior: 5-4. Os índices da tensão do vapor também apresentam um *trough*, de 22 mb no sul a 26 ao norte, mas cruzando a faixa de 26 mb no Amazonas. Quanto à umidade, embora menor que nas regiões em torno, é bem mais elevada, em média 80%.

A leste e oeste de tais zonas de mínimo, o elemento em estudo forma três dorsais de valor mais intenso, a saber: a) 6-7, junto à costa leste, a barlavento das Serras do Mar e Geral. Tal região, sempre mais encoberta, domina o leste de Santa Catarina e Paraná, sul e leste de Minas Gerais, Bahia e a faixa oriental da Borborema, sendo, sobretudo, de origem orográfica. Por isso mesmo e devido à altitude, a tensão do vapor aí se mantém reduzida. A umidade relativa é elevada, em torno de 80%, atingindo mesmo 85% na costa de Santa Catarina.

b) Uma segunda faixa se estende do sul de Mato Grosso até a foz do Amazonas, com valores 6-7, acentuando-se ao norte do primeiro Estado, oeste de Goiás, Pará, Amapá, mas emitindo uma

dorsal ao Maranhão. A tensão do vapor é acentuada em torno de 28 mb, embora decline para 20-22 no sul de Mato Grosso. Quanto à umidade relativa, também elevada, em média acima de 85% no Pará e norte de Mato Grosso, ou de 75% no sul do último Estado.

c) Uma terceira faixa corresponde à região de forte nebulosidade do oeste Amazônico, com valores 6-7-8, crescentes para a fronteira do Peru e Colômbia.

A tensão do vapor neste caso declina para a maior nebulosidade, com índices de 28 mb sobre a região de 6-7, e 26 mb na fronteira, faixa de 8. Quanto à umidade relativa, atinge 90% em média.

A nebulosidade se reduz, porém, na costa, com a isonefa 5 se estendendo desde o cabo São Roque até o Chuí.

Malgrado, contudo, o declínio de cobertura, a tensão do vapor cresce para o oceano, a 26 mb no litoral leste e 20-22 no de sul.

Quanto à umidade relativa, é também mais elevada na costa, em média 85%. Não há, portanto, correlação entre a nebulosidade e a umidade neste caso.

Em média, e ressaltando o setor oceânico, podemos dizer que umidade acima de 85% corresponde à média 7 de nebulosidade; e abaixo de 60% à média 4.

Comparando agora o mapa anual n.º 169 ao de n.º 104 da precipitação, nota-se perfeita identificação dos núcleos. Assim, aos centros de maior cobertura no oeste Amazônico (7-8) e Mato Grosso-Pará (6-7) correspondem faixas chuvosas continentais, de 3 500 e 2 750 mm.

O eixo de menor nebulosidade Rondônia (5) — Território de Roraima (5-4) traduz as precipitações mais reduzidas daquelas regiões (2 000 e 1 500

mm). Notam-se, ainda, o estrangulamento, no sul do Pará, da dorsal de 6-7, que corresponde aos totais de 1 750 mm; ou o declínio no interior do Piauí, para 750 mm e nebulosidade 3.

Desse modo forma-se um núcleo isolado de 6-7 em Marajó, correspondente às chuvas da FIT de 3 000 mm. Estas ainda emitem uma dorsal sobre o norte do Maranhão, confirmada pela faixa de cobertura 5-6.

Igualmente, o núcleo da serra de Mata da Corda, com 2 500 mm e 6 de nebulosidade, está bem visível na carta.

Na área mais seca, do Nordeste e vale do São Francisco, temos a correspondência de 500 mm 3,4, e 750 mm com 5. Também a faixa de menor chuva em São Paulo (1 250 mm) fica ocupada apenas por 4-5 de nebulosidade. No Rio Grande do Sul, ao declínio para maiores latitudes das precipitações, corresponde outro idêntico na cobertura, com 6 ao norte contra 5-4 ao sul.

Para a costa leste e sul, porém, nota-se uma decalagem entre a nebulosidade, que cresce a barlavento das serras (6-7), mas decresce no litoral (5), e a precipitação que aumenta uniformemente para o mar, até 2 000 mm. Assim, no oceano chove mais intensamente, de cobertura mais fraca.

Por outro lado, uma comparação à carta 206, da pressão anual, mostra a identificação das zonas de menor cobertura com as de pressão baixa, e de maior nebulosidade com a pressão elevada.

Trata-se da mesma relação já explicada no caso das chuvas e que significa forte divergência com céu limpo e baixa barométrica, ou maior convergência com céu coberto e pressão alta.

No interior, a nebulosidade 3-4 corresponde a menos de 1 010 mb, e acima de 6 (ou 7-8) a 1 012 mb.

No sul, 4 associa-se com 1 010, e 6-7 com 1 016-18 mb.

Na costa leste a pressão cresce a princípio com a nebulosidade, mas esta declina a seguir no oceano, como vimos.

Resumindo, diremos que há dois núcleos continentais da cobertura, formados pelas precipitações de convecção no oeste do Amazonas e Pará-Mato Grosso, o que correspondem às chuvas da FIT, se encontrando deslocados para o interior, o oceano apresentando menor cobertura.

Já o núcleo de sul se agrava sobretudo nas serras, enquanto o das precipitações de leste corresponde à zona de barlavento no alísio.

As áreas secas são de fraca nebulosidade, esta decrescendo abaixo de 4 em São Paulo e no Triângulo Mineiro, ou aquém de 3 no vale do São Francisco, Nordeste e costa do Rio Grande do Norte.

O valor médio mais elevado se registra no limite com a Colômbia (8), pouco inferior ao máximo mundial (9 na Península de Kanin, U.R.S.S.)

Já o menor índice, de 3, é ainda superior a normal dos desertos (2); estes aqui não existem, pois o Brasil se encontra na parte ocidental úmida do centro de ação e não na oriental mais seca. Nesta ocorre o menor valor mundial (abaixo de 1, em Assuan, no Egito).

1.2. Influência do relevo

Tal como na precipitação, a nebulosidade é mais acentuada a barlavento das montanhas, e mais reduzida a sotavento.

Os elementos em questão se intensificam nas encostas elevadas, junto ao oceano, onde a subida do ar marítimo

resulta em maior nebulosidade, e a descida do continental em céu quase limpo.

Comparando as cartas 169 e 195 (vento médio) constata-se a agravação da cobertura a barlavento das serras da Mantiqueira, Espinhaço e Diamantina, sob a ascensão dos alísios de SE: os valores, partindo de 5 no oceano, crescem até 7. Já a sota-vento, no vale do São Francisco, e auxiliados pela rotação dos ventos para SE, aqueles decrescem rapidamente até 3-4, pela descida do ar.

É ocasião agora de acentuarmos a maior nebulosidade no giro ciclônico das correntes (por ex, de ENE no seu oceano, para SE em terra, no litoral), e a menor cobertura na rotação anticiclônica a sota-vento, de SE para NE.

Mais ao norte, na Borborema, o mesmo se verifica, com valores 6-7 na encosta leste, em Pernambuco e Paraíba, contra 5-4 a oeste, no sertão.

Outra influência típica de barlavento ocorre com a forte nebulosidade (6) na serra de Mata da Corda, ou 7 no Espigão Mestre. Da mesma forma, a ascensão das correntes N nas serras de Parecis—Furnas produz uma cobertura 6, que declina para 5 a sota-vento, no sul de Mato Grosso.

Registramos, por fim, a acentuada nebulosidade 6-7 na encosta das Serras do Mar e Geral, de São Paulo a Santa Catarina, sob correntes marítimas de SE a E.

Já a sota-vento nota-se céu pouco coberto, de média 4 no sudoeste de São Paulo e 5 no oeste do Paraná e Santa Catarina.

1.3. Variação latitudinal

A nebulosidade é máxima na zona equatorial, sobre a faixa da FIT, onde os movimentos convectivos provocam

a formação de nuvens em grande extensão. O máximo em questão se desloca com aquela Frente, para norte e para sul no decorrer do ano.

Em latitudes crescentes haverá um mínimo de nebulosidade nos trópicos, a 25°-30, sobre a faixa estável dos centros de ação. Tal mínimo é menos notável no Brasil, situado no setor oeste das Altas Tropicais, como já explicamos.

Nota-se depois novo aumento da nebulosidade até um máximo na região das Frentes Polares.

Temos como valores médios do Ano;

| | Equador | 10°S | 20°S | 30°S | 40°S |
|----------------|---------|------|------|------|------|
| Hemisfério Sul | 5,8 | 5,7 | 4,8 | 4,6 | 5,6 |
| Brasil | 6,0 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | — |

São, assim, ligeiramente superiores à média dos paralelos os índices no Brasil, mas confirmam a menor nebulosidade no trópico e a maior no equador.

1.4. Descrição das cartas mensais

Já tendo sido examinado o mapa anual no capítulo anterior, resta-nos descrever o aspecto de cada mês, através das cartas 157 a 169, 1.º volume.

Janeiro — Notam-se uma dorsal de 8 no sul do Amazonas, e um centro de idêntico valor ao norte de Mato Grosso e leste do Pará, ambos correspondendo às pesadas chuvas de 300 e 400 mm, de origem continental (carta 92). Entre ambos segue um *trough*, de 6 no Território de Rondônia a 4 no de Roraima (300 mm no primeiro a apenas 50 mm no último.)

Tal como na precipitação, o núcleo de forte nebulosidade se detém nas serras de Furnas e Parecis, mas renovado ao sul, na de Maracaju (7 e 300 mm), declinando os valores até 5 no Paraguai (150 mm). Para leste há uma dorsal de 7 na serra de Mata da Corda, proveniente das chuvas orográficas de 500 mm.

Nota-se, também, um declínio gradual a 6 (isoieta 150 mm no limite Goiás-Bahia), ou 7 no litoral norte (300 mm, chuvas da FIT).

A zona seca do Nordeste e vale do São Francisco acarreta valores de 4-5, com céu mais limpo na costa do Rio Grande do Norte ou na curva do citado rio (4), o declínio se mantendo no vale do Paraná, mediante 5-6 sobre o oeste de São Paulo.

Como já verificamos, através da carta anual, o sistema de Leste, aliás fraco nesta época, só produz maior nebulosidade (6) no interior, pela ascensão orográfica dos alísios, em uma linha 100 a 200 km distante da costa. Nesta última, a cobertura é de apenas 4-5.

As chuvas registradas em Minas Gerais correspondem à média 7, enquanto o sistema do Sul acarreta 6-7 na faixa montanhosa do Paraná e Santa Catarina (precipitações de 200 mm), declinando a 4-5 no Rio Grande do Sul (totais de 100 mm). Tanto a precipitação como a cobertura declinam para o litoral sueste (5-6).

Uma comparação com a carta 144 mostra que a nebulosidade varia na razão inversa da velocidade do vento. Assim a vasta área central, de cobertura 7-8, experimenta correntes inferiores a 1 m.p.s. As velocidades crescem a 2 no vale do Paraná e alto São Francisco, de cobertura 4-5; ou mesmo 3-4 m.p.s. no Nordeste, de nebulosidade 3-4. Em Minas Gerais, sob 7 partes de nuvens temos 1-2 m.p.s., mas na encosta leste,

da Bahia à Borborema, com velocidade abaixo de 2 m.p.s., ocorre uma acentuada cobertura de 6-7. Já no próprio litoral, o forte alísio de 3 m.p.s. faz decair o índice de céu coberto para 5. De tais observações se poderá concluir pela origem, sobretudo, convectiva das nuvens, mais freqüentes em regiões de calmaria. No Rio Grande do Sul, muito ventoso (3-4 m.p.s.), a cobertura desce a 4-5, enquanto Santa Catarina, sob 1 m.p.s., tem 7-8. O exame da carta de calmas (n.º 235) confirma a alta freqüência das mesmas (80%) nos núcleos de forte nebulosidade, cuja origem convectiva é assim indiscutível.

As calmarias declinam para 20% nas zonas de céu quase limpo, do vale do Paraná ao Nordeste, ou no Território de Roraima.

É ainda de 60% a taxa observada em Santa Catarina e Paraná, de cobertura 8.

Há, pois, uma convergência acentuada nas zonas freqüentemente cobertas, mas divergências nas de escassas nuvens.

Examinando as direções médias (carta 183), vemos a típica influência de barlavento no alísio de SE (núcleos de 6-7 partes), enquanto a de sota-vento traz uma queda para 3-4, ou mesmo 5, sob a rotação das correntes para N-NE.

No Sul temos ainda a intensificação orográfica pelas direções de E-ENE na Serra do Mar, enquanto a ausência de montanhas permite o livre curso dos ventos SE no Rio Grande do Sul.

Em comparação à carta de umidade relativa (n.º 170), os núcleos de 8 no Brasil Central e Amazonas correspondem a mais de 90% no grau higrométrico. Este declina para 80% no litoral norte (6), 55% na parte setentrional da Bahia (4 de cobertura), e 60% no sertão

do Nordeste (4). Mas no leste baiano é fraca a umidade (75%) e regular a nebulosidade (6). No oceano cresce a primeira (85%), decrescendo a segunda (5).

No Sul persiste a proporcionalidade dos dois elementos, Minas Gerais e Paraná—Santa Catarina, mais úmidos (80-85%), tendo maior nebulosidade (7-8) que o Rio Grande do Sul e São Paulo mais secos (65-70%), sob 4-5 ou 6, respectivamente. Quanto à relação entre a temperatura e a nebulosidade já foi estudada anteriormente, no capítulo relativo ao primeiro elemento, considerado como efeito do segundo. De um modo geral, as zonas de céu mais limpo correspondem a maiores temperaturas, sobretudo às 14 horas (máxima).

Contudo, a influência da altitude mascara fortemente tais relações, o mesmo sucedendo à tensão do vapor, que por isso não estudaremos.

Quanto à pressão (carta 196), é maior (1 010 mb) nas regiões centrais de forte nebulosidade (8), e menor (1 008 mb) nas de fraca cobertura (4-5). Temos, desse modo, forte gradiente bórico nas baixas, com maior velocidade das correntes, divergência e céu geralmente limpo; contra fraco gradiente, calmarias, céu coberto, e convergência nos anticiclone, excetuando, porém, as altas marítimas, onde à maior pressão corresponde menor nebulosidade.

Já no Sul, as altas hidrostáticas de montanha não permitem qualquer conclusão, excetuando o declínio da cobertura para a Baixa do Chaco.

Fevereiro — (carta 157) — Não há quase modificações na posição dos núcleos com relação a janeiro, o que permite dispensar nova descrição.

Apenas a nebulosidade se reforça ao norte de Mato Grosso na média de 9,

mantendo-se o valor de 8 no Amazonas meridional.

Sob as chuvas da FIT, crescem ainda para 8 os índices no Piauí norte, mas no Ceará até 6, mantendo-se os fracos núcleos de 3-4 no vale do São Francisco e Território de Roraima. Sobre o litoral leste há um certo aumento para 5-6, e no setentrional acréscimo até 8. Na Região Sul quase não ocorrem modificações.

Examinando a carta n.º 93, da precipitação, nota-se a perfeita coincidência dos centros de ambos os elementos, que experimentam idêntico avanço para leste (fraco) e nordeste (mais acentuado), com retração no sul de Mato Grosso.

Não há maior vantagem em lembrarmos as correlações com os ventos, pressão e umidade, em tudo análogos ao que descrevemos para janeiro.

Março — Os núcleos continentais começam a se destacar com o do centro, localizado mais para leste, sobre Mato Grosso, norte de Goiás e Pará oriental; da isonefa interior de 8 são emitidas duas dorsais: para o Ceará com 6-7, e sul do Piauí. Permanece, embora mais fraco, o máximo de origem orográfica em Mata da Corda.

Uma grande área de menor cobertura, do Território de Rondônia até o de Roraima, se estende com valores 5-6 no primeiro e 3-4 no segundo, embora ocorram índices 7-8 na passagem das dorsais sobre o Madeira; persiste, porém, o núcleo de 8 no sul do Amazonas. Para leste temos a faixa mais limpa de 4-5 no vale do São Francisco, sertão de Pernambuco e região das salinas, valor idêntico se registrando, ainda, em São Paulo e no vale do Paraná. Minas Gerais já apresenta 6 e Santa Catarina 6-7, mas o Rio Grande do Sul apenas 5, índice que também domina a costa leste. Março registra, pois, nebu-

losidade menor que a de fevereiro, e uma comparação à carta 94, de precipitação, permite justificar os diversos aspectos, com a identificação do núcleo de 350 mm, no Brasil Central, à isonefa de 8; ou da curva 500 mm da FIT, ao valor 8 de Marajó.

Notam-se ainda os *troughs* estendidos de Rondônia ao Território de Roraima, ou deste último ao sul do Piauí.

No litoral leste ocorre a mesma relação inversa, da maior chuva com a menor nebulosidade. Quanto à área seca do Nordeste, sob menos de 150 mm, tem fraca cobertura. São Paulo, igualmente, abaixo de 100 mm, apresenta céu de 4-5.

Por fim, o litoral paulista tem mais chuva (250 mm) e menor nebulosidade (6) que a Serra Geral em Santa Catarina, sob 100 mm e índice 7. O Rio Grande do Sul apresenta apenas 4-5.

Abril — Acompanhando o recuo das precipitações para oeste, a nebulosidade vai decrescendo na Amazônia e Brasil Central, com a isonefa 8 limitada ao Pará, e originada sobretudo pela ação da FIT.

O aspecto geral não difere muito do relativo a março, com valores de 5 no Território de Roraima, e 8 no oeste Amazônico. Persiste, ainda, a dorsal de 7 sobre o Piauí e Ceará.

No Planalto Central já se nota declínio para 5, ou mesmo 4, nos vales do São Francisco e Paraná, atingindo 4-5 na zona salina de Macaú.

São Paulo apresenta 4 e Minas Gerais 6, enquanto se forma um nítido núcleo de 6-7 no leste mineiro, associado aos *troughs* litorâneos do Espírito Santo. É de 5-6 a nebulosidade na costa oriental, e de 6 na de sueste, mas persiste o núcleo orográfico de 7 em Santa

Catarina, declinando os valores para 4-5 no Rio Grande do Sul. O mês pode ser considerado, de um modo geral, menos coberto que março.

A carta de precipitação, semelhante à da nebulosidade, explica perfeitamente esta última tanto pelos núcleos mais acentuados do oeste Amazônico e Brasil Central como pela cobertura crescente no Território de Roraima (4, com 100 mm). Note-se, por fim, a forte nebulosidade originada pela ação da FIT, no litoral norte e interior do Nordeste.

As zonas quase secas de São Paulo, Minas Gerais e vale do São Francisco são mais limpas; contudo, à fraca precipitação na Serra Geral corresponde maior cobertura, superior a do próprio litoral sueste, mais chuvoso. Na costa leste, a intensa precipitação não acarreta forte nebulosidade, como já acentuamos.

As relações deste elemento com a velocidade do vento, umidade relativa, calmarias e pressão, seguem as mesmas leis já expostas para o mês de janeiro, dispensando nova interpretação.

Mai — Sob o violento recuo das chuvas continentais para noroeste, a nebulosidade decresce em todo o Brasil Central para valores de céu claro, 3-4. Assim persistem apenas núcleos de 7-8 no oeste do Amazonas, declinando a 6 nos limites do Acre, Pará e Território de Roraima; este último registra 4, e Mato Grosso 3-4, contra 5-6 em Goiás.

O Amapá e litoral do Pará, sob as chuvas da FIT, apresentam 6-7.

Em toda a área já seca de Minas Gerais, São Paulo, vale do São Francisco e Nordeste, temos médias 3-4; mas o reforço das precipitações de Leste aí vai acarretando maior nebulosidade que, como já explicamos, se reflete mais pa-

ra o interior, numa dorsal orográfica de 7, cerca de 200 km distante da costa; nesta são registrados apenas 5-6.

No Sul as chuvas frontais ainda trazem nebulosidade regular, de 6 em Santa Catarina e 4-5 no Rio Grande do Sul; há certo declínio no primeiro Estado e fraco aumento no último.

Junho — Tal como na precipitação, a zona de maior nebulosidade continua a recuar para o norte do Amazonas, com a isonefa 4 limitando a 5°S a área nublada e encoberta. Esta, sob valores de 8 na Colômbia e 6-7 no Amazonas, registra 6 no Amapá e litoral do Pará. O Território de Roraima, agora chuvoso, tem 5-6, mas a vasta área central de Rondônia—Mato Grosso apenas 3, aumentando em Goiás para 4-5, e somente 4 na serra de Mata da Corda, sob a influência orográfica.

Em toda a região seca do Piauí, vale do São Francisco e oeste de Minas Gerais, temos médias 3-4; ou mesmo de 1-2 na serra da Canastra. O litoral do Ceará também apresenta 3-4. Contudo, o forte sistema chuvoso de Leste mantém uma nebulosidade acentuada, de 6 no interior da Bahia e 7-8 na Borborema, o primeiro núcleo estendendo dorsais de 5 até o sul de Minas Gerais.

O regime das precipitações sulinas assegura nebulosidade 4-5 ao extremo meridional de Mato Grosso, 6 a Santa Catarina, 5-6 no Rio Grande do Sul, e 4-5 em São Paulo ou Estado do Rio de Janeiro.

Julho — Com o recuo das chuvas para o extremo norte, e aumento da área seca central, a nebulosidade cai a valores muito baixos de céu claro, em quase toda a área interior.

Assim, a isonefa 5 delimita o Estado do Amazonas, onde os valores crescem para a fronteira ocidental até 7-8.

A mesma isolinha, acompanhada junto ao litoral pela de 6, delimita o Amapá e a costa do Pará e Maranhão. Para o sul, contudo, temos índices de 3-4 (Rondônia, Pará) ou mesmo de 2, ao norte de Mato Grosso.

Goiás continua a se beneficiar de maiores valores, 4-5 na região central, enquanto o sul do Piauí registra 2 e o vale do São Francisco 1-2. O litoral cearense, sob 2-3, e o Estado de São Paulo ou oeste de Minas Gerais com 3-4, determinam a área de céu claro.

Mais para leste o sistema das chuvas oceânicas acarreta 6-7 no interior da Bahia, e 7 na Borborema.

No Sul as precipitações frontais asseguram 5-6 em Santa Catarina ou Rio Grande do Sul, e 4-5 no litoral sueste.

Numa comparação à carta n.º 150, de velocidade dos ventos, nota-se que no litoral norte, sob as chuvas da FIT, a velocidade declina para o interior, tal como a cobertura. Mas em toda a vasta área amazônica, de correntes abaixo de 1 m.p.s., a nebulosidade é forte, sob chuvas convectivas. Fraca, contudo, sobre Mato Grosso, onde a velocidade cresce a 2 m.p.s. Em Goiás, mais nublado, o valor é apenas de 1 m.p.s., mas atinge 3 m.p.s. na área limpa de São Francisco, e 4 m.p.s. na já nublada do Nordeste.

Junto à costa leste temos fracos índices, de 1 m.p.s. a barlavento das seras, sob céu coberto por 7 de nuvens, e 3-4 m.p.s. no oceano, com 5-6 partes.

Quanto ao Sul, São Paulo e Minas Gerais, mais limpos, têm fracos ventos (1-2 m.p.s.); e Santa Catarina, encoberto, também reduzidos (1 m.p.s.), enquanto o Rio Grande do Sul apenas nublado e vento forte.

É assim menos nítida que no verão, dado o caráter raramente convectivo

da nebulosidade, a relação inversa desta última com a velocidade do vento.

As direções médias pouco explicam, enquanto a carta de calmarias (n.º 241) mostra apenas relações parciais: há 60% de calmas em Santa Catarina (nebulosidade 6), e 20% no Rio Grande do Sul (valor 5), mas 80% em Mato Grosso (cobertura 2). Tudo demonstra que os fatores exercem menor influência no inverno, quando a nebulosidade depende mais dos grandes sistemas frontais provenientes do Sul.

Contudo, a umidade relativa (carta 176) é bem mais elevada nas zonas de forte cobertura; 90% no Amazonas, 85% no Pará e 85-90% no Leste. É muito menor nas áreas de céu claro, com 50-55% no interior nordestino (2), 60% em São Paulo (3), 70% em Mato Grosso (2).

Por fim, a pressão atmosférica (carta 202) confirma a maior nebulosidade nas altas e a menor nas baixas, sobre a área continental. No oceano a pressão cresce, com redução da nebulosidade.

Agosto — A precipitação tende a retomar o caminho do centro, avançando as chuvas sobre o Acre e Rondônia, mas se restringindo no Pará. Na cobertura, entretanto, ocorre apenas ligeiro aumento em Rondônia (4) e Mato Grosso (3), sendo o quadro muito semelhante ao de julho, inclusive quanto ao núcleo mais nublado em Goiás.

Os valores se conservam baixos no Nordeste e vale do São Francisco (2-3), oeste de Minas Gerais e São Paulo (3), sem qualquer variação apreciável com relação a julho. O mesmo se dirá do Sul, onde apesar das maiores chuvas não há alteração sensível no Rio Grande, crescendo porém os índices em Santa Catarina para 6-7.

Quanto à Região Leste, a menor precipitação acarreta igualmente certa redução da nebulosidade a barlavento das serras, registrando-se 7 na Borborema e 6 na Bahia.

Setembro — Como sabemos, as chuvas continentais iniciam agora o seu avanço para sueste, cobrindo, embora escassamente, a região central do País.

Ocorre, assim, um aumento geral da nebulosidade, fraco no Amazonas (6 para 7), e mais sensível no Acre (4 para 6). Intenso, contudo, em Goiás e norte de Mato Grosso (5 para 8, e 3 para 5), a dorsal de máximo logrando penetrar no Piauí através do Espigão Mestre. No Maranhão é fraco o aumento (2 para 4), enquanto o vale do São Francisco também experimenta acréscimo (2 para 3, ou 3 para 4).

Malgrado o declínio das chuvas de Leste, só na Borborema temos queda de 7 para 6 na cobertura, havendo, pelo contrário, aumento de 6 para 7 no sul da Bahia, sob a influência, está claro, do sistema continental do Oeste.

No sul as chuvas mais intensas trazem um aumento geral da nebulosidade para 4-5 em São Paulo, 7 em Santa Catarina, 5-6 no Rio Grande do Sul e 6 no Estado do Rio de Janeiro. A acentuada cobertura de primavera no litoral sueste já principia a se fazer notar.

Outubro — As precipitações continentais avançam para leste e sul no interior, reduzindo-se porém no litoral norte e Território de Roraima, bem como na costa leste, enquanto sofrem aumento no Sul.

A nebulosidade varia da mesma forma, e assim cresce em todo o País, salvo no extremo sul, ou no saliente Nordeste.

O quadro vai se aproximando do aspecto de verão, com extenso núcleo de 8 em Mato Grosso, Goiás e Pará, outro

de 7-8 no Amazonas, mas o *trough* de 5-6 se estendendo de Rondônia a Roraima.

Sobre o Nordeste é ainda fraca a cobertura, de 2-3-4, crescendo para o interior, com valores de 4 no vale do São Francisco, mas 7-8 em Minas Gerais ou sul da Bahia, e 5-6 em São Paulo. Na Borborema há uma redução para 5-6, e outra a 5 no Rio Grande do Sul. Mas no litoral sueste ocorre aumento até 8, com 6-7 sobre Santa Catarina. A carta 153 confirma a fraca velocidade, abaixo de 1 m.p.s., nos núcleos de acentuada cobertura; e a maior intensidade nos de céu claro, mostrando, assim, que as nuvens já são sobretudo convectivas, como a carta de calmarias n.º 244 permite confirmar.

A maior nebulosidade em São Paulo também traduz a Frente semipermanente entre ventos NE de Minas e SE daquele Estado, os últimos correspondendo à forte cobertura litorânea.

A carta de umidade (179) apresenta a mesma relação direta já descrita para os outros meses, descendo os valores a 45% nas regiões claras do Nordeste e São Francisco, mas subindo a 85% nas encobertas de Mato Grosso e Amazonas.

No litoral leste a nebulosidade declina porém para o oceano, onde a umidade aumenta.

A costa 205 das pressões confirma os diversos aspectos já antes apontados.

Novembro — As chuvas do Centro prosseguem no seu avanço para leste e sul, atingindo a costa da Bahia e o trópico. Mas não cobrem ainda o litoral norte, apenas se reduzindo no extremo meridional ou no saliente Nordeste.

Por isso mesmo a nebulosidade também aumenta nas regiões chuvosas. Te-

mos núcleos de 8 em Mato Grosso e Amazonas, separados pelo *trough* de 5 em Rondônia, a 4 em Roraima.

Minas Gerais já apresenta 7-8, tal como o leste da Bahia, mesmo o São Francisco tendo um reforço a 5-6. Sobre o Nordeste, contudo, a nebulosidade permanece fraca, com 3-4 no litoral e 5-6 na Borborema. Do trópico para sul há redução tanto na costa sob 7 como no Rio Grande do Sul ou em São Paulo com 4-5; em Santa Catarina também ocorre para 7.

Dezembro — A intensificação geral das precipitações provoca aumento da nebulosidade em todas as regiões, salvo o Território de Roraima, sob redução para 3-4, ou o litoral do Nordeste, que se conserva neste último valor. O aspecto geral é aproximadamente o de novembro, com maiores índices, de 8, em Mato Grosso e no Amazonas, 6 no vale do São Francisco, 7 em Minas Gerais e Bahia, 5-6 em São Paulo; por fim 4-5 no Rio Grande do Sul, mas 6-7 em Santa Catarina.

Ano — A carta correspondente, de n.º 169, já foi descrita inicialmente.

1.5. Variação Anual

Claro está que a marcha da cobertura acompanha a da precipitação, com máximo de nebulosidade na época chuvosa e mínimo na da seca. Também a amplitude anual será maior onde ocorrerem estações bem definidas e menor se chover durante todo o ano, ou o bom tempo for perene.

No regime interior, continental, teremos assim maior nebulosidade no verão úmido e menor no inverno seco. Já no litoral leste, ou nas latitudes médias, encontra-se maior cobertura no inverno e menor no verão, sob a mais fraca atividade frontal.

Por fim, a nebulosidade será maior nas montanhas que na planície, para a zona tropical, durante as chuvas; menor porém na época seca.

1.6. Regime

Em dois mapas especiais foram marcadas a época e o valor da cobertura máxima ou mínima. De um modo geral, a divisão em gêneros assim obtida deveria coincidir com a da precipitação, mas nem sempre os meses de maior nebulosidade são igualmente os mais chuvosos. Pois em muitos casos trata-se de extensas camadas de nuvens estratiformes, emitidas por frentes longínquas, e que mantêm o céu encoberto, com fraca precipitação. Quando esta ocorre, provém freqüentemente de pancadas em nuvens cumuliformes, com reduzida cobertura.

A falta de informações sobre o gênero e espécie de nuvens, somente considerações baseadas na sua "quantidade" poderão ser feitas.

Mas, como de qualquer modo não deverão ficar afastados, mais de um a dois meses, os extremos de precipitações e cobertura, buscaremos identificar as regiões ocupadas pelos vários índices de nebulosidade, com o regime de precipitação.

Examinando as épocas de cobertura máxima, poderemos caracterizar, desde logo, algumas faixas típicas, conforme a estação do ano em que a mesma se situa.

Verão — A maior nebulosidade ocorre no VERÃO para a região sob REGIME CONTINENTAL de CHUVAS: CENTRO e alguns trechos do NORTE. O máximo se apresenta num dos três meses da referida estação, a saber:

Dezembro — apenas sobre o extremo sul de Goiás, no Planalto Central, bem

como em todo o Estado de Minas Gerais e extremo noroeste de São Paulo.

Excetuando o trecho mais limpo do alto São Francisco, sob 5 partes, na zona em questão domina uma nebulosidade média 7-8.

Trata-se de região submetida a chuvas de verão (Centro, gêneros 21-a, b, c, f, g, i.) com máximo de precipitação justamente em dezembro.

Janeiro — A maior cobertura, que no extremo sul do regime continental ocorre em dezembro para o setor leste, desloca-se para janeiro no oeste.

Assim, é neste mês que se verifica o máximo da nebulosidade, limitada a valores 6-7 sobre Mato Grosso (ao sul de 16°S), faixa central de São Paulo (de 21 a 22°S), ou no centro-sul do mesmo Estado (23 a 24°S), bem como em todo o Paraná, excetuando o litoral, ou no oeste e norte de Sta. Catarina.

Embora incluindo o trecho oeste, de regime pluviométrico 21b, a região em causa abrange sobretudo os grupos do centro, designados 22a, b, bem como a parte oeste do gênero Sul-24. Em todos ocorre máximo de precipitação em janeiro, que justifica o da cobertura.

Fevereiro — O máximo de nebulosidade se verifica neste mês em duas zonas distintas:

a) No centro e sul de São Paulo, excluindo o litoral, aproximadamente entre 22 e 23°S, com um ramo entre 46 e 47°W (média 7). Trata-se da faixa correspondente aos regimes de chuva 21f e 22a, com máximos da precipitação em dezembro e janeiro, respectivamente. Note-se, porém, que tais meses têm maior número de dias que fevereiro, permitindo, assim, uma elevação nos totais de precipitações.

Não queremos significar porém seja esta a causa da defasagem, a maior cobertura não estando rigidamente ligada ao maior total pluviométrico; b) outra vasta zona, de máximo em fevereiro, se estende do equador até 16°S, entre 46 e 60°W, mas com ramificações que atingem 42°W e 70°W. Cobre, assim, praticamente todo o Pará, centro e norte de Goiás, centro e sul do Maranhão, sul do Piauí, noroeste da Bahia, norte de Mato Grosso, e um trecho do Amazonas, entre 4 e 6°S. Não devemos esquecer, por fim, o litoral cearense, com máximo em fevereiro.

A nebulosidade média oscila de 5 no Ceará até 6 mais a leste e 8 a oeste; os regimes de chuva correspondentes abrangem os seguintes gêneros:

Norte — 2: (sul do Amapá), com máximo de chuva em maio.

Norte — 3: (Pará, junto ao rio Amazonas e I. Marajó, com máximo chuvoso em março).

Centro — 15: sob máximo de chuvas em março.

Centro: 16, 17, 18, 19 a, 19 b, 20, 21 b, com máximos de precipitação respectivamente em fevereiro, março, idem, fevereiro, idem, e dezembro.

Nordeste — 5b: de máximo em abril.

Tanto a nebulosidade como as chuvas tendem a ocorrer, portanto, com maior intensidade, no fim do verão. E se março detém, sobre algumas áreas, o máximo da precipitação, isto provém do seu maior número de dias (31). De qualquer modo, é no retorno do Sol para o equador que a nebulosidade mais se acentua.

Outono — o máximo da nebulosidade vem a se produzir nesta época em algumas áreas sob regime do centro, mas principalmente nas do Norte, submeti-

das às oscilações da FIT, cujas chuvas ocorrem no período em questão. Temos assim:

Março — para três faixas distintas: a) Rondônia, Acre, sul do Amazonas, além de 6°S. A nebulosidade média atinge 7, e a zona corresponde aos gêneros de chuva—centro 16 e 17, com máximos da precipitação em fevereiro e março, respectivamente, o último coincidindo com a da cobertura;

b) área do Amazonas entre 2 e 5°S, e de 60 a 68°W, sob nebulosidade média 7. Trata-se dos regimes chuvosos norte 14 e centro 15, com máximos da precipitação em maio e março, respectivamente;

c) norte do Maranhão e Piauí, centro e sul do Ceará. Alcança 8 o valor médio da nebulosidade, declinando para 7 no Ceará.

Compreende os regimes de chuva Norte 4 e Nordeste 5a, 5b, 5c, sob o controle da FIT, e com máximo de precipitação em março, tal como o da cobertura.

Abril — Neste mês o máximo da nebulosidade ocorre para um pequeno trecho interior, embora próximo ao litoral, no Ceará, e em praticamente todo o Rio Grande do Norte. O céu permanece nublado (5-6), e a região compreende os regimes Nordeste 5b e Leste 6, com máximo das chuvas em abril, tal como o da cobertura.

Maio — Duas zonas distintas apresentam maior nebulosidade no fim do outono: a) A extensa faixa de 2°S a 2°N no Amazonas, ou 0° a 4°N no Pará e Amapá, compreendendo o extremo norte daqueles Estados, sul do Território de Roraima e centro-norte do Amapá. O valor médio é de 7, tornando-se 8 mais a oeste, próximo à Colômbia e Venezuela.

Governam a região os regimes pluviométricos da FIT, e continental abrangendo os gêneros Norte I e Norte 14, com um dos máximos da precipitação em maio, como o da cobertura;

b) a outra faixa corresponde ao curso médio do São Francisco e encosta oeste da Borborema, abrangendo assim o norte da Bahia (trecho central, de 38 a 42°W, e 9 a 12°S), oeste de Pernambuco e sul da Paraíba, salvo no litoral. A nebulosidade média é de 6, e os regimes de chuvas correspondentes são Leste 6 (máximo em abril), Leste 9 (máximo em maio), Leste 10 (máximo em março), Centro 19 (a, b, máximos em fevereiro). Verifica-se, pois, nos últimos, sensível defasagem entre a precipitação e a nebulosidade. Esta, aliás, como a chuva, apresenta em vários pontos "dupla onda", mas só o maior máximo foi aqui considerado.

Inverno — A bem dizer, apenas no extremo Sul e Leste podem ocorrer máximos de nebulosidade no inverno, associados aos regimes chuvosos do centro de ação e das Frentes Polares. Mas, embora correspondendo ao VERÃO do hemisfério norte, aqui incluiremos, por conveniência, o do Território de Roraima.

Temos assim máximo de nebulosidade em: JUNHO — a) no litoral da Paraíba de 6 a 8°S, com média 6, sob o regime chuvoso Leste 7a, cujo máximo da precipitação ocorre justamente em junho;

b) no extremo oeste do Rio Grande do Sul além de 54°W, com valor porém fraco, de 5. Trata-se da área sob gêneros Sul 25 a 26d, com vários máximos de chuva (regime uniforme), que não coincidem porém com o da nebulosidade.

Julho — Temos o máximo de nebulosidade neste mês em três áreas distintas: a) no centro-norte do Território

de Roraima, sob média 5, e correspondendo às chuvas de verão de regime Norte 13, com máximo em junho;

b) na região leste, sobre a vasta superfície abrangida pelo sul de Pernambuco, Alagoas e Sergipe, nordeste da Bahia, as médias oscilam de 6 a 8 entre os paralelos 8 e 14°S, e os regimes pluviométricos são Leste 7b, 8a, 8b, 9, com máximos da precipitação em junho, maio, idem, idem; e da nebulosidade ocorrendo assim mais tarde, sob chuvas já em declínio;

c) por fim, o extremo sueste do Rio Grande do Sul, incluindo a lagoa Mirim, com médias 5-6 sobre a zona correspondente aos gêneros de precipitação Sul 26b, e f; máximos chuvosos em meses variáveis, dado a uniformidade do regime, apenas o extremo de junho se aproximando do correspondente à nebulosidade.

Agosto — Trata-se do mês seco em quase todo o País, e assim unicamente sobre a confluência das lagoas dos Patos e Mirim temos máximo de cobertura nesta época, com valor 7 sobre Pelotas e barra do Rio Grande. O regime pluviométrico, 26e, apresenta máximos de chuva em junho e setembro, próximos ao da nebulosidade.

Primavera — Apenas em trechos reduzidos o máximo da cobertura pode ocorrer nesta fase, que é antes de seca para vastas regiões. Temos portanto:

Setembro — Corresponde ao centro e nordeste do Rio Grande do Sul, e região da Serra Geral em Santa Catarina, com médias 6-7.

Os gêneros de chuvas são Sul 24, 26 (a, b, c), de máximos em outubro e setembro (para 26 a, b, c), que justificam o da nebulosidade. Mas trata-se de regime uniforme, havendo outros meses sob máximo pluviométrico.

Outubro — Corresponde ao litoral sudeste, Estado do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e sul de Santa Catarina, sob o regime úmido de primavera aí dominante.

A nebulosidade média permanece elevada, 7-8, mas com apenas 6 em Santa Catarina. Os gêneros pluviométricos, de centro 21c, 21d, 21e, 23a, 24, têm máximo em dezembro, idem, idem, janeiro e outubro (também janeiro). É interessante notar que a fase da primavera, sob freqüentes invasões frontais, fortes ventos e cobertura acentuada, precede as chuvas de verão, mais intensas, e acompanhadas de menor nebulosidade.

Novembro — Ocorre neste mês o máximo de cobertura para a Bahia, ao sul de 13°S, tanto no interior como na costa, até o Espírito Santo.

O valor médio de 7 corresponde aos regimes de precipitação Centro 21a, Leste 11 e Leste 12, de máximos em dezembro, novembro e julho. Mas trata-se em 11 e 12 de uma dupla onda, havendo outros máximos em meses diversos. Sobre 12 é até no período mais seco que ocorre o máximo de nebulosidade, e que pouco significa, por serem intensas as chuvas durante todo o ano.

Num resumo geral, vemos que a maior cobertura se verifica nas zonas sujeitas ao regime continental, durante o avanço das precipitações para a respectiva posição extremo sul; em novembro mais a leste (sul da Bahia), dezembro no centro, quando ocorre o progresso das chuvas em Minas Gerais e sul de Goiás), janeiro no sul e a oeste (Mato Grosso, Paraná, Santa Catarina). Em novembro, igualmente, o súbito agravamento dos totais no litoral sul da Bahia aí acarreta o máximo de cobertura.

É na fase de retorno que a nebulosidade se torna mais forte, tanto em São Paulo como no centro e norte (fevereiro). Para tanto contribuem: a extensão para leste, no norte da Bahia, das precipitações em fevereiro; e reforço no centro do Brasil, e sobretudo o início das chuvas da FIT, ao Norte.

O maior avanço para sul e norte, sobre o Acre e o alto Amazonas, das precipitações em março, bem como o progresso, até o nordeste, da FIT, justificam o máximo da cobertura neste mês para tais regiões, deslocado contudo até abril, no Rio Grande do Norte, sob a intensificação do sistema de leste. O retorno das precipitações da FIT ao hemisfério norte explica os máximos de nebulosidade em maio (Amapá e norte do Amazonas), ou julho no Território de Roraima.

Quanto ao máximo em maio sobre o interior da Paraíba, Pernambuco e norte da Bahia, deve-se ao avanço do sistema de leste neste período.

O mesmo não progride para o interior em junho e julho, apenas se reforça no primeiro mês sobre o litoral da Paraíba (máximo de cobertura em junho); e no segundo para o trecho Pernambuco—Bahia, onde naturalmente o maior valor se dará em julho.

Quanto ao Sul, o máximo de nebulosidade em outubro no litoral (Santa Catarina ao Estado do Rio de Janeiro), não corresponde ao maior total de chuva, antes às mais freqüentes entradas Frontais.

No Rio Grande do Sul, por fim, as precipitações vêm se agravando a partir do oeste desde março, e com as mesmas, a cobertura atinge o máximo em junho a oeste, e julho no sul; mas em setembro no centro-nordeste, ou Santa Catarina, onde as precipitações do interior aumentam neste mês.

1.7. Mínimo de Nebulosidade

Tal condição deverá ocorrer naturalmente no auge da época seca, mas não no seu último mês, quando as primeiras nuvens, anunciadoras das chuvas, costumam aparecer, embora ainda desacompanhadas de precipitações. Vejamos, agrupados por estações, os períodos de céu mais claro.

Inverno — Corresponde à vasta área interior, sob chuvas de verão. Os dois meses de julho a agosto cobrem a maior superfície limpa, em cerca de 70% do Território.

Mas ainda no primeiro mês do inverno poderá ter lugar o mínimo, a saber:

Junho — Na área litorânea, de 19° a 23°S (Espírito Santo e leste do Estado do Rio de Janeiro), com médias 4-5. Trata-se dos regimes 21c, d, e, com mínimo de chuva em julho, mas o da nebulosidade antecipado, como vimos.

Julho — Ocorre em duas regiões, separadas por uma faixa de mínimo em agosto, como segue:

a) na vasta área sul da Amazônia e Brasil Central, compreendida entre 4° e 19°S, e a oeste de 50°W (em certos trechos, desde 44°N).

Cobre a mesma o sul do Amazonas e Pará, Acre, Território de Rondônia, sul do Maranhão, Goiás (salvo pequeno trecho a sueste), e Mato Grosso, excetuando o extremo sul.

Os regimes de chuva dominantes são: Centro 15, 16, 17, 18, 21b, 20, com mínimo da precipitação respectivamente em agosto, para o primeiro (15), e em julho para todos os demais, havendo, portanto, uma coincidência que justifica o mínimo de cobertura.

Esta atinge em média 6 no sul do Amazonas, e somente 3 no restante da área;

b) ocorre ainda em julho o mínimo para o Brasil meridional na região mais alta da Mantiqueira, sul de Minas Gerais, centro e leste de São Paulo (salvo o litoral ao sul de Santos), oeste do Estado do Rio de Janeiro, Paraná (excetuando o extremo norte), Santa Catarina e nordeste do Rio Grande do Sul.

As médias são de 3 para Minas Gerais, São Paulo e Estado do Rio de Janeiro, mas de 5 sobre o Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Os regimes de chuva correspondem aos gêneros 21 (d, e, f, g, h, i), 22a, 23a, 24, 25, 26 (a, b), com menor precipitação igualmente em julho, assim dispensando quaisquer explicações.

Agosto — O mínimo da nebulosidade transcorre neste mês para duas regiões bem distintas, embora ligadas entre si, constituindo um todo único:

a) faixa equatorial de 0 a 4°S, ao longo do curso do Amazonas, desde o Peru até a foz, e se prolongando ao litoral do Maranhão. Cobre, portanto, o trecho central do Amazonas-Pará e o norte do Maranhão, com médias de 4-5;

b) a área estendida N-S, de 40 a 44°W, e em certos setores até 48°W, sobre o Piauí, oeste do Ceará, vale do São Francisco, Bahia, salvo o leste e litoral, Minas Gerais ao norte de 20°S, mas incluindo os vales até 22°S; bem como o sueste de Goiás e Triângulo Mineiro. Valores médios 2-3, elevando-se para 4-5 no leste de Minas Gerais e Bahia;

c) ainda em ligação com a área anterior, temos o oeste de São Paulo, norte do Paraná e sul de Mato Grosso, todos com mínimo em agosto e médias 3-4.

Os regimes de chuva correspondentes ao primeiro trecho, equatorial, são Centro 15, e Norte 3,4 com mínimo da

precipitação também durante agosto para os dois primeiros, e outubro para o último.

No segundo trecho temos os regimes: Norte 5a, 5b, 5c; Centro 18, 19b, 20, 21a, 21b, 21c, 21g, e Leste 10, 11, com mínimo de precipitação em agosto, outubro e setembro (Norte); julho, para os sete gêneros do Centro, e setembro para os de Leste.

Fica assim geralmente atrasados, em relação ao da chuva, o mínimo da nebulosidade.

No terceiro trecho, por fim, temos regimes 21b, 22a, 22b, com mínimo pluviométrico em julho, antecipado portanto ao da cobertura.

Note-se que duas pequenas áreas de mínimo em agosto ocorrem na ampla faixa, de julho: sobre o leste do Acre, ou serra das Furnas em Mato Grosso, com média 3.

Primavera — Vejamos as três épocas possíveis:

Setembro — para o noroeste do Amazonas, com média 7; ou na região que se estende desde Macau até morro do Chapéu, de 36°W a 40°W (litoral a 8°S), e 38 a 42°W (8 a 12°S), compreendendo o Rio Grande do Norte (salvo o litoral), leste do Ceará, oeste da Paraíba e Pernambuco, trecho centro-norte da Bahia, sobre a chapada Diamantina.

A média dos valores é aí de 3-4. Na área do Amazonas domina o gênero de chuva Norte 14, com mínimo em outubro apenas relativo, dado a forte precipitação mantida por todo o ano.

Na faixa do Nordeste temos os gêneros Norte 5b, 5c, Centro 19a e Leste 10, com mínimos pluviométricos em outubro, setembro, julho e setembro, respectivamente, coincidindo, assim, geralmente com o da nebulosidade.

Assim, o mínimo da nebulosidade se antecipa ao da chuva.

Outubro — Corresponde a três áreas isoladas:

a) Território do Amapá e litoral do Pará, com média 3-4, sob regimes de chuva Norte 1-2-3-4, de menores totais em outubro, novembro, agosto e outubro, só em duas regiões coincidindo assim com o da nebulosidade;

b) costa leste do Rio Grande do Norte, sob média 4 e regime Leste 6, do mínimo pluviométrico também em outubro;

c) nordeste da Bahia, entre 38 e 40°W, e 10 a 12°S, com média 4 e regimes de precipitação Leste 9 e 8b, de mínimo em setembro, antecipado ao da cobertura.

Novembro — Apenas sobre duas áreas isoladas:

a) litoral e interior leste de 7 a 12°S, abrangendo o sueste da Paraíba, leste de Pernambuco até a Borborema, Alagoas e Sergipe. A média é de 3-4, e os gêneros de chuva correspondentes Leste 6, 7a, 7b, 8a, 9, e Nordeste 5b, 5c, com mínimo em novembro, outubro, novembro, idem, setembro, outubro, setembro, coincidentes ou antecipados ao da nebulosidade;

b) no extremo sul este é o mês mais limpo, com média 4-5 para o oeste do Rio Grande do Sul, sob regimes de chuva 25, 26b, 26d, de mínimos em agosto, novembro e novembro, respectivamente, para o total da precipitação.

Verão — Embora pareça estranho, é esta a época do céu mais limpo para alguns trechos destacados, a saber:

Dezembro — Centro leste do Rio Grande do Sul, com média 4-5 e regimes de

chuva 26b, 26c, 26e, de mínimo em novembro, antecipado, portanto, ao da cobertura.

Janeiro — a) na ponta extrema do Rio Grande do Sul (lagoa Mirim), sob média 5 e regimes 26e, 26f, de mínimo chuvoso em novembro;

b) litoral da Bahia, de 12 a 17°S, com média 6 e regimes Leste 8b, 11, 12, de mínimo pluviométrico em setembro, bastante afastado, portanto, daquele referente à cobertura.

Fevereiro — Apenas no Território de Roraima o mínimo ocorre em tal mês, com média 3, e regimes norte 13-14, de menores chuvas em janeiro e fevereiro. Na verdade, aí temos a estação de inverno do hemisfério norte.

Outono — Em março e abril não se verificam quaisquer mínimos de cobertura, mas somente em:

Mai — com média 5 para o litoral sueste, entre 24 e 26°S (São Paulo e Paraná), sob regimes de chuva 23a e 24, de mínimo em julho, posterior ao da nebulosidade.

Uma visão de conjunto mostra, por comparação às cartas de precipitação, que julho deve mesmo ser o mês de menor nebulosidade para a vasta região seca ao sul de 4°S, mas a oeste de 48°W.

Em agosto, com efeito, as chuvas comecem a se dirigir para SE, provenientes do Amazonas. Isto, embora pouco aumente os totais, já reforça a nebulosidade naquela área. Mas não na situada mais a leste, entre 40 e 46°W, onde a redução da cobertura prossegue, assegurando mínimo em agosto. O mesmo se poderá dizer das faixas sul de Mato Grosso e oeste de São Paulo. Tais regiões, embora não alcançadas pelas chuvas de setembro, já o são

pela nebulosidade que as anuncia, o céu ficando assim nublado neste mês.

Quanto às precipitações no curso do Amazonas, recuam para norte em agosto, caracterizado, portanto, pelo mínimo de nebulosidade.

Examinando agora a Região Sul, vemos que de maio a junho ocorre também recuo para norte, de regime de Leste sobre o Espírito Santo e Estado do Rio de Janeiro, garantindo o mínimo de cobertura em junho na citada região. Mas o regime frontal do Sul se enfraquece mais acentuadamente em julho, mês de cobertura mínima no leste de São Paulo, e sobre Paraná—Santa Catarina, pois agosto já traz novas chuvas.

Mai, aliás, fora o mês de mais fraca precipitação e nebulosidade no litoral paulista.

De agosto a setembro verifica-se uma redução das chuvas no noroeste Amazônico, pela reorientação das isoietas antes W-E, no sentido S-N. Isto acarreta mínimo da nebulosidade para o último mês citado.

Já no Nordeste a queda de cobertura prossegue até setembro, quando simultaneamente enfraquece o sistema do Leste, enquanto o do Centro ainda se encontra muito longe, só em outubro suas isoietas se aproximam da região.

É neste mês que, sob mínimo de chuvas, a nebulosidade mais se reduz no Amapá, pois novembro já trará de volta as precipitações da FIT.

É igualmente em outubro que o mínimo de cobertura vem a se produzir no litoral do Rio Grande do Norte e nordeste da Bahia, mediante enfraquecimento do sistema de Leste. Na verdade, este último continua a se atenuar em novembro para a faixa de Sergipe à Paraíba, onde portanto ocorre o mínimo de nebulosidade.

Mas já neste mês as chuvas aumentam na Bahia. São notórias, ainda em novembro, a redução das precipitações e da cobertura no oeste do Rio Grande do Sul, onde dezembro já traz aumento, que não afetará porém o leste do Estado, de nebulosidade mínima neste mês.

Janeiro — acarreta maiores precipitações naquela zona, mas não no extremo sul, sob mínimo de cobertura.

No litoral da Bahia, o mês corresponde a menores chuvas e fraca nebulosidade, o sistema litorâneo avançando pelo continente.

Fevereiro — é, por fim, o mês seco do Território de Roraima, então sob menor cobertura. Tendo em vista a grande extensão dada a um assunto talvez de fraca significação, deveremos completá-lo examinando a “amplitude anual” da nebulosidade (diferença entre as médias dos meses mais coberto e mais limpo).

Recordamos, inicialmente, as condições de cada um: no de maior cobertura, esta alcança 7-8 em todo o Brasil Norte, Central e Oeste, incluindo Minas e o litoral sueste. Mas apenas 6-7 no sul de Mato Grosso, São Paulo, Paraná, ou costa leste.

E unicamente 5-6 no Rio Grande do Sul e Rio Grande do Norte, bem como sobre o Território de Roraima. São, portanto, maiores no interior e menores na periferia, os valores da nebulosidade. Quanto ao mês mais limpo, o oposto se verifica, com médias reduzidas no núcleo central e maiores na periferia. Assim, temos 3 em todo o Brasil Central, 2-3 no Nordeste, e 3 igualmente em São Paulo.

Os valores aumentam a 4-5 no anel externo, sobre o sul de Mato Grosso e Estados meridionais, inclusive o Rio Grande do Sul.

Igualmente 4-5 no litoral leste, vale do Amazonas e Amapá. Mas ocorrem médias elevadas de 6-7 no Acre e oeste do Amazonas.

Já se pode constatar que a maior amplitude ocorre no interior e a menor na periferia. Temos realmente oscilações anuais de 5-6 na área que abrange o sul do Pará, norte e centro de Mato Grosso, sul de Minas Gerais, Goiás e o interior do Nordeste.

Trata-se de zonas com estação seca e chuvosa bem caracterizadas. Na periferia os valores vão declinando: registramos apenas 3 de amplitude no Território de Roraima, 2 no Acre e sul do Amazonas, 2-3 ao longo do vale, e 2 no Território de Roraima. Os valores declinam mesmo para 1 na faixa chuvosa durante todo o ano, ao norte do Amazonas.

São, contudo, de 4 no Território do Amapá, Pará ou Maranhão. Para leste há um declínio a 3 no interior do Nordeste, onde também a época de precipitação não apresenta forte cobertura (5-6); e a 2-3 na costa oriental, pela nebulosidade ainda mantida durante a seca (4-5).

Já no Sul temos 2-3 na faixa tropical, de 20 a 26°S, pois mesmo o período sem chuvas ainda recebe sistemas Frontais. E apenas amplitude 1-2 no Rio Grande do Sul, úmido durante todo o ano.

Confirmam-se, portanto, as várias regras inicialmente expostas. Seria possível, sobrepondo os dois mapas, classificar em gêneros a variação da nebulosidade. Mas julgamos inútil descer

a tais refinamentos, sem nenhuma utilidade prática, e melhor expostos no quadro a seguir.

| Região | Nebul. Máxima | Nebul. Mínima | Amplitude |
|-------------------|---------------|---------------|-----------|
| T. Roraima | Julho — 5 | Fevereiro — 3 | 2 |
| Amazonas norte | Maior — 8 | Setembro — 7 | 1 |
| Amapá | Maior — 7 | Outubro — 3 | 4 |
| Amazonas oeste | Março — 7 | Agosto — 5 | 2 |
| Amazonas leste | Fevereiro — 7 | Agosto — 4 | 3 |
| Amazonas foz | " — 8 | Outubro — 4 | 4 |
| Amazonas sul | " — 8 | Julho — 6 | 2 |
| Brasil Central | " — 8 | " — 3 | 5 |
| Acre | Março — 7 | " — 5 | 2 |
| T. Rondônia | " — 7 | " — 4 | 3 |
| Maranhão norte | " — 8 | Agosto — 4 | 4 |
| Piauí—Ceará | " — 8 | " — 3 | 5 |
| Sul Piauí | Fevereiro — 8 | " — 3 | 5 |
| Ceará litoral | Abril — 6 | " — 2 | 4 |
| R. G. Norte | " — 6 | Setembro — 3 | 3 |
| M. Grosso cent. | Janeiro 7 | Julho — 3 | 4 |
| M. Grosso sul | " — 6 | Agosto — 4 | 2 |
| Goiás sul | Dezembro — 8 | Julho — 3 | 5 |
| M. Gerais | " — 8 | Agosto — 4 | 4 |
| Sul de Minas | " — 8 | Julho — 3 | 5 |
| Lit. Paraíba | Junho 6 | Novembro — 4 | 2 |
| Int. Pernambuco | Maior — 6 | Setembro — 4 | 2 |
| Alagoas—Sergipe | Julho — 7 | Novembro — 4 | 3 |
| Norte Bahia | Maior 6 | Setembro — 4 | 2 |
| Nordeste Bahia | Julho — 7 | Outubro — 4 | 3 |
| Sul Bahia | Novembro — 7 | Agosto — 4 | 3 |
| Lit. Bahia | " — 7 | Janeiro — 5 | 2 |
| E. Rio de Janeiro | Outubro — 8 | Junho — 4 | 4 |
| E. Santo | Novembro — 7 | " — 4 | 3 |
| S. Paulo litor. | Outubro — 7 | Maior — 5 | 2 |
| " " leste | Fevereiro — 7 | Julho — 3 | 4 |
| Paraná | Janeiro — 6 | " — 4 | 2 |
| S. Catarina leste | Setembro — 6 | " — 4 | 2 |
| " " oeste | Outubro — 7 | " — 4 | 3 |
| R. G. Sul oeste | Junho — 5 | Novembro — 4 | 1 |
| " " norte | Setembro — 6 | Julho — 5 | 1 |
| " " sul | Julho — 5 | Janeiro — 5 | 0 |
| " " leste | Setembro — 6 | Dezembro — 4 | 2 |
| " " sueste | Agosto — 7 | " — 4 | 3 |

1.8. Variação Diurna

Nos climas continentais o máximo da nebulosidade ocorre, geralmente, à tarde, e o mínimo à noite, perto das 23 horas. Mas o máximo da tarde é mais típico do verão (14 hs), deslocando-se para às 10 hs da manhã no inverno. A amplitude da variação é maior no verão que no inverno.

Na zona tropical temos, via de regra, mínimo à noite e máximo à tarde, de 15 às 18 horas, sob o desenvolvimento dos Cb.

Já na zona temperada é mais frequente a dupla onda, com máximo pela manhã de *stratus*, e outro à tarde de *cumulus*, respectivamente nas horas de mínimo e máximo da temperatura. Mínimos intercalados, da nebulosidade, ocorrem de 10 às 12 hs e 22 às 24 hs.

Ocorre, por outro lado, acentuada tendência para maior nebulosidade à tarde nas montanhas (nuvens convectivas), e pela manhã nos vales (nevoeiros típicos de ar frio acumulado).

Não foi feita no Brasil a determinação da cobertura para as várias horas do dia; contudo, normais de observações às 7 hs e 14 hs constam do 3.º vol. do Atlas, respectivamente nas cartas 234-238 e 239-243.

Comparando inicialmente os valores anuais (média, n.º 169 l.º vol. 7 hs, n.º 238 3.º vol. e 14 hs n.º 243, idem), vemos que os diversos núcleos de máximo e mínimo persistem nos três mapas em posições quase idênticas, conforme o quadro a seguir:

| Região | 7h | 14h | Média |
|-------------------|-----|-----|-------|
| Amazonas | 8 | 5-8 | 6-8 |
| Mato Grosso | 6 | 8 | 7 |
| Amapá | 6 | 6-8 | 6 |
| Piauí | 6-7 | 6-8 | 5-6 |
| Litoral Ceará | 4 | 3-4 | 3-4 |
| Borborema | 6-8 | 6 | 6-7 |
| Leste Bahia | 8 | 6 | 6-7 |
| Vale S. Francisco | 4 | 4 | 3-4 |
| Minas Gerais | 6-8 | 6-7 | 6 |
| São Paulo | 4 | 6 | 4-5 |
| Santa Catarina | 8 | 6 | 6-7 |
| Rio Grande do Sul | 6 | 6 | 5-6 |
| Sul Mato Grosso | 4-6 | 6 | 5-6 |
| Pará | 6 | 6 | 5-6 |
| T. Roraima | 6 | 4 | 4-5 |
| Rondônia | 6 | 6-8 | 5-6 |
| Litoral Leste | 6 | 4 | 5 |

Tratando-se de valores anuais, onde entram em jogo influências opostas de inverno e verão, as variações tornam-se pouco típicas.

Nota-se, porém, que o litoral leste e a Borborema, onde o controle pela inversão do anticiclone tropical favorece nuvens estratiformes, apresenta maior nebulosidade pela manhã e menor à tarde, obedecendo à influência oceânica, de maior convecção à noite.

O mesmo se verifica nas montanhas de Santa Catarina e Minas Gerais. Em regiões continentais baixas, a nebulosidade tende a aumentar à tarde, sendo mínima pela manhã: Mato Grosso,

Amapá, Piauí, São Paulo, Rondônia, sul de Mato Grosso e oeste amazônico, talvez pela forte cobertura, constitui exceção, com maiores valores pela manhã, o mesmo se verificando no Território de Roraima.

Finalmente no Pará, litoral cearense, vale do São Francisco e Rio Grande do Sul, os valores são idênticos pela manhã e à tarde. Não foram apuradas médias das 21 horas, mas uma comparação à normal diurna indica geralmente menor nebulosidade à noite.

No decorrer dos meses nota-se o seguinte aspecto, melhor sintetizado num quadro:

| Hora | Janeiro | | Abril | | Julho | | Outubro | |
|-----------------------|---------|------|-------|------|-------|------|---------|------|
| | 7 h | 14 h | 7 h | 14 h | 7 h | 14 h | 7 h | 14 h |
| Amazonas oeste | 8 | 6-8 | 8 | 6-8 | 4-8 | 6-8 | 6-8 | 6-8 |
| M. Grosso norte | 8 | 8 | 8 | 8 | 2-4 | 2-6 | 6 | 8 |
| Rondônia | 6-8 | 8 | 6 | 6-8 | 3 | 6 | 6 | 6-8 |
| Acre | 6-8 | 8 | 6-8 | 6-8 | 4-6 | 4-6 | 6 | 4-8 |
| Amapá | 8 | 4-8 | 8 | 6-8 | 6 | 6-8 | 6 | 2-4 |
| Pará | 6-8 | 8 | 8 | 6-8 | 4 | 4-6 | 4-6 | 8 |
| Piauí | 8 | 8 | 6-8 | 4-6 | 2 | 4 | 6 | 6-8 |
| Costa Ceará | 4 | 2-4 | 4 | 6 | 4 | 2-4 | 4 | 2 |
| Borborema | 6 | 6 | 6 | 6 | 6-8 | 6 | 6 | 6 |
| Litoral leste | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6-7 | 8 |
| Bahia leste | 8 | 6 | 8 | 6 | 8 | 6 | 8 | 8 |
| Vale S. Francisco | 6 | 4-6 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| Sertão Nordeste | 4 | 6 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| Minas Gerais | 6-8 | 6 | 6-8 | 4-6 | 2 | 2-4 | 4 | 4-6 |
| São Paulo | 6 | 8 | 4 | 6 | 2 | 4 | 6 | 6 |
| Goias sul | 6-8 | 8 | 6 | 6-8 | 2 | 2-4 | 6 | 4-6 |
| Estado Rio de Janeiro | 6 | 6 | 6 | 6 | 4-6 | 4-6 | 6-8 | 6-8 |
| M. Grosso sul | 6-8 | 8 | 4-6 | 6 | 4 | 4 | 6 | 6-8 |
| Santa Catarina | 8 | 6 | 8 | 6 | 6-8 | 4-6 | 8 | 6 |
| Litoral sueste | 4 | 6 | 4 | 6 | 2 | 4 | 6 | 6 |
| Paraná | 4-6 | 8 | 4 | 6 | 6-8 | 4-6 | 6 | 6 |
| Rio G. Sul | 4 | 4-6 | 4-6 | 4-6 | 6 | 6 | 6 | 6 |

A marcha anual se caracteriza às 7 horas pela queda violenta dos valores na estação seca do inverno, sobretudo para a região central, mas excetuando a costa leste de inverno chuvoso.

As 14 horas o declínio na época fria é menos pronunciado, ou nem se verifica em alguns pontos. Durante o verão (janeiro) a nebulosidade já é muito forte pela manhã (6-8 ou 8), e se mantém ou agrava à tarde (8). Isto ocorre para toda a bacia Amazônica, Mato Grosso e Goiás.

Na Região Leste a cobertura se conserva num valor médio de 6, tanto pela manhã como à tarde, traduzindo fraca variação diurna. O mesmo se dirá do vale do São Francisco.

Em Minas Gerais, São Paulo e Estado do Rio de Janeiro, os valores se apresentam de 6 pela manhã e 6 ou 6-8 à tarde. Mas no Sul evoluem de 4 para 6, nas mesmas horas. Na Serra Geral, pelo contrário, 8 pela manhã e 6 à tarde.

Há, portanto, um aumento de 2 à tarde na cobertura, notando-se, aliás, que 14 horas ainda é cedo para demonstrar a força da convecção, melhor tratada às 16 ou 17 horas.

No outono, em abril, a cobertura na Amazônia é maior pela manhã e tende a declinar à tarde. Na costa leste não se nota variação alguma entre os dois períodos, enquanto para as demais regiões bastaria repetir o que dissemos em janeiro.

No inverno (julho), mesmo na Amazônia o céu está pouco nublado pela manhã, mas fica nublado à tarde, com aumento médio de 3 para 6, ou 4 para 8.

Já na Região Leste persiste a constância dos valores em torno de 6. No interior nordestino e vale do São Francisco o céu está claro pela manhã (2)

e nublado à tarde (4), quadro idêntico se verificando em Minas Gerais, Goiás e São Paulo.

Mato Grosso e Estado do Rio de Janeiro apresentam média 4 em ambos os períodos, mas no Sul o inverno é mais nublado pela manhã (6-8) que à tarde (4-6), em virtude da fraca convecção e forte estabilidade.

Na primavera, em outubro, a Amazônia experimenta valores de 6 pela manhã e 6-8 à tarde, embora neste período ocorra declínio no Amapá.

Os valores se mantêm idênticos às 7 e 14 horas no litoral leste (6) ou interior do Nordeste (4), bem como nas regiões sulinas, com 4 em Minas Gerais, 6 em Goiás e São Paulo, 6 do Paraná ao Rio Grande do Sul, e 7 no Estado do Rio de Janeiro.

Neste caso trata-se das freqüentes passagens Frontais da primavera, que asseguram uma cobertura uniforme.

O pouco que se logra extrair das cartas mostra a influência da convecção à tarde, sobretudo no verão e no interior.

Temos assim:

7 h — janeiro — máximo de 8 no Amazonas, Mato Grosso e Pará, declinando para 4-6 no Território de Roraima e sul de Mato Grosso.

Novo máximo, de 8, ocorre no Amapá, Piauí e sul do Ceará, com valores de 4-6 no vale do São Francisco, 8 em Minas Gerais ou leste da Bahia (6 no litoral), e 8 em Santa Catarina, declinando para 4 no Rio Grande do Sul e 4-6 em São Paulo.

7 h — abril — os núcleos de 8 no Amazonas ainda se destacam, porém mais reduzidos.

No vale do São Francisco ocorre índices de 4, como em São Paulo e oeste

de Minas Gerais, mas de 8 no Leste, inclusive na Bahia. O Nordeste tem 4-6, e o Território de Roraima 6.

7 h — julho — as isonefas se apresentam bem organizadas, com uma distribuição zonal no equador, desde 8 na Colômbia e Território de Roraima até 4 no sul do Amazonas, em curvas estendidas WSW-ENE.

Valores de 4 no Brasil Central ou Nordeste, e 2 no vale do São Francisco ou São Paulo. Mas permanece extenso o núcleo de 8 no leste da Borborema ao Espírito Santo. Ao sul temos 6-8 em Santa Catarina, 6 no Rio Grande do Sul, 2-4 no oeste mineiro.

7 h — outubro — o aspecto de verão vai ressurgindo, com 6 no Brasil Central, e 8 sobre o oeste do Amazonas. Valores de 4 no Território de Roraima, 6 no Amapá, 4 no vale do São Francisco, 8 sobre o leste da Bahia, Minas Gerais, Santa Catarina, e 6 no Rio Grande do Sul e São Paulo.

14 h — janeiro — núcleo de 8 no Pará, Mato Grosso, Goiás e Piauí, declinando para 6 no Amazonas, mas 8 na fronteira oeste.

No Território de Roraima temos 4, e no litoral do Nordeste 2. É de 4 o valor no São Francisco, e 6 no leste da Bahia, contra 4 no litoral.

No Sul temos 8 em São Paulo, 6 em Santa Catarina, 4 no Rio Grande do Sul.

14 h — abril — temos 8 em Mato Grosso e Amazonas, 4 no São Francisco e Nordeste, 6 na Bahia e Sul.

14 h — julho — prossegue o declínio, 8 apenas se registrando no extremo norte e oeste, decrescendo a nebulosidade para 6-4 no Amazonas, e 2 sobre o Alto Tapajós, embora com 8 no centro de Goiás. A isonefa 4 domina o sul de Mato Grosso, Piauí e vale do São

Francisco, com núcleos internos de 2. No Leste temos 6 e igualmente no Sul, mas somente 2 sobre a costa do Estado do Rio de Janeiro.

14 h — outubro — aumento da cobertura, com 8 em Mato Grosso, Pará, Piauí, Goiás e Amazonas, declinando a 4 no Nordeste e vale do São Francisco, mas nota-se acréscimo para 6 no Sul do Brasil e 8 no leste da Bahia e Minas Gerais, o litoral apresentando uma isonefa de 6.

1.9. Histogramas

Muito embora as observações feitas na zona temperada indiquem distribuições de freqüência em U, tal aspecto só aparece no Brasil ao sul do trópico, e no inverno, para a média diurna (média de 7, 14, 21 hs).

Assim é que durante a estação fria, Salvador, na Bahia, apresenta um histograma em curva normal, com tendência central (média e moda na classe 4-6, e menor freqüência de céu limpo ou encoberto; este último, porém, revela índice igual ao de pouco nublado (2-4).

Temos, desse modo, maior percentagem de 4 a 8, cerca de 75%, o que confirma a média 6.

No interior, Cuiabá e Uberaba apresentam histograma em J invertido, com moda em 0-2 de céu limpo (freqüência 50-60%) média 3, e freqüências declinando até 10 ou 5% para o céu encoberto (8-10).

A distribuição em U começa a surgir na zona temperada, conforme as observações do Rio de Janeiro, Curitiba e Alegre, onde a média (em torno de 5) corresponde à classe menos freqüente (4-6), com um índice de 10 a 15%.

As freqüências aumentam para as classes extremas de céu limpo (0-2, com

25 a 30%), ou encoberto (8-10, sob idêntica percentagem).

No verão, somente a estação mais meridional, Alegrete, se aproxima da distribuição em U, que contudo não é típica, pois as várias classes têm frequências quase idênticas, em torno de 20%, com média geral de 5.

Enquanto isso, a estação mais setentrional estudada, Salvador, tem uma distribuição normal, com média de 5 e moda na mesma classe, 4-6, de frequência 35%. As percentagens declinam para as classes extremas, 0-2 apresentando 5%, e 8-10 só 8%.

Nas demais estações (Cuiabá, Uberaba, Rio de Janeiro, Curitiba) a distribuição é realmente em J, com maior frequência de céu encoberto e menor de céu claro, tudo resultando em médias 7-8 no verão. As frequências crescem, assim, gradualmente, de 2 a 10% em 0-2, até 40-50% em 8-10.

O exame dos histogramas mostra o franco significado da "média" na nebulosidade. Contrariamente à temperatura, pressão, etc., elementos que têm geralmente uma distribuição normal e onde a média permite deduzir o clima, na nebulosidade esta pouco significa, face às distribuições tão caprichosas da frequência.

No inverno predominam, assim, céu nublado em Salvador, limpo em Cuiabá e Uberaba, e de todas as classes no Sul. No verão, céu nublado em Salvador, encoberto em Cuiabá, Uberaba, Rio de Janeiro, Curitiba, e de todas as classes no extremo sul.

Concluimos que na costa leste ocorre maior frequência da nebulosidade central (4-6) durante todo o ano. No interior, maior frequência de céu claro no inverno e encoberto no verão. Do trópico para sul, distribuição uniforme no inverno (com menor frequência

de 4-6), ou no verão para Alegrete; contudo maior percentagem na estação quente, de céu encoberto para Rio de Janeiro e Curitiba.

A nebulosidade média de 5, que se mantém por todo o decorrer do ano no Rio Grande do Sul, traduz apenas um resultado aritmético. Na prática, ocorrem todas as classes.

O quadro da página 100 dá as percentagens das várias classes de nebulosidade.

Do mesmo, se verifica que somente a distribuição de frequências permite melhor compreensão do elemento, o que as médias não asseguram.

1.10. Desvio Padrão

As cartas 302 a 305 do 3.º vol. do Atlas indicam o desvio padrão σ das distribuições de frequência da nebulosidade às 14 horas, para os quatro meses centrais, sendo a unidade 1/10 de céu coberto.

Dado a forma em U das curvas de frequência, o desvio ficou isento das correções de Sheppard, sendo porém menos representativo que para a temperatura e pressão:

Janeiro — mapa 302: — Tratando-se da observação de 14 horas, e em pleno verão, as regiões centrais têm um reduzido desvio padrão, indicando maior estabilidade dos registros em torno da média. Assim ocorrem valores 1, 2 no Planalto Central, cuja nebulosidade durante o verão apresenta um quadro quase fixo, em torno de 7; teoricamente, 67% das observações estariam compreendidas entre 6 e 8.

Isto, contudo, só seria exato para uma distribuição normal, de frequências, o que não se verifica. Mesmo assim, Uberaba, de desvio 12 e média 7, tem 80% das observações entre 6 e 10.

CLASSES (%)

| | | 0-2 | 2-4 | 4-6 | 6-8 | 8-10 |
|------------|---------|-----|-----|-----|-----|------|
| Salvador | Inverno | 3 | 10 | 41 | 34 | 12 |
| | Verão | 5 | 30 | 35 | 23 | 7 |
| Cuiabá | Inverno | 50 | 21 | 11 | 8 | 10 |
| | Verão | 2 | 6 | 18 | 24 | 50 |
| Uberaba | Inverno | 54 | 12 | 14 | 13 | 7 |
| | Verão | 5 | 4 | 11 | 22 | 58 |
| R. Janeiro | Inverno | 28 | 20 | 18 | 10 | 24 |
| | Verão | 8 | 11 | 19 | 19 | 43 |
| Curitiba | Inverno | 19 | 20 | 12 | 21 | 28 |
| | Verão | 3 | 8 | 18 | 21 | 50 |
| Alegrete | Inverno | 25 | 13 | 11 | 20 | 31 |
| | Verão | 19 | 22 | 21 | 19 | 19 |

100

Núcleos de 1,2 se estabelecem ainda no litoral do Pará, ou no Acre e Amazonas, onde os dados de observações às 14 horas permanecem entre 6-8 ou 7-9 em mais de 60% dos casos.

Núcleos de maior desvio, com 1,6 cobrem o interior do Nordeste, médio São Francisco, a grande área central de São Paulo, oeste de Minas Gerais ou Goiás, e o curso do Amazonas.

Neste domínio, um intervalo de 3,2 na nebulosidade abrange 66% das observações. A partir do núcleo central, cuja monotonia de aspecto já acentuamos, os valores do desvio crescem para Sul com 2,0 em Santa Catarina, 3,2 no Rio Grande do Sul, 2,8 na fronteira Mato Grosso-Bolívia, e 2,8 a 3,2 no litoral leste.

Aumentam para norte, somente até 2,0 no Território de Roraima; mas nota-se uma dorsal que, partindo de

3,2 no litoral do Ceará, aponta para sul em dois ramos, com 2,0 no vale do São Francisco, e 1,6 sobre o norte de Goiás.

Assim, tanto no Sul como a Oeste e Leste, os acentuados desvios traduzem grande faixa de variação dos valores, 67% das observações oscilando numa amplitude de 6 unidades, tendo a média portanto menor significado. O quadro anterior das freqüências demonstra que em Salvador (desvio 3,0) 88% das observações estão contidas de 2 a 8, em Cuiabá (desvio 2,4) 92% de 4 a 10, e em Alegrete (desvio 3,2) a distribuição é quase uniforme, com percentagens idênticas para todas as classes.

Uma comparação com a carta dos dias de chuva (n.º 248, 2.º vol.) mostra que onde estes atingem freqüência muito elevada (acima de 21-24 dias) ou muito baixa (aquém de 9 dias), o desvio padrão da nebulosidade fica mais reduzido.

Ocorrem assim valores abaixo de 1,6 para áreas com 3 a 6 dias de chuva (Nordeste), ou igualmente acima de 15 dias, as regiões de 1,2 correspondendo a mais de 21 dias.

O fato é compreensível, pois as zonas onde chove diariamente tendem a apresentar, à tarde, valores fixos, mas elevados, da nebulosidade, enquanto as muito secas costumam registrar índices igualmente fixos, embora fracos, de cobertura.

Já as áreas com número apenas regular de dias de chuva irão mostrar tanto um como outro aspecto, resultando em acentuado desvio padrão, com este último acima de 2,0, temos de 6 a 12 ou 15 dias de chuva na costa leste, 9 a 21 na fronteira oeste, 6 a 15 no Território de Roraima, e 9 a 15 no Ceará, Piauí e oeste da Bahia. No Rio Grande do Sul, contudo, a nebulosidade é muito variável (desvio 3,2), com apenas 6 a 12 dias de chuva.

Abril — Neste caso a área de maiores valores avança de oeste para leste até o meridiano 48°W (52°W em janeiro). A oeste daquela longitude, e a sul de 4 ou 6°S, temos índices acima de 2,0 sobre o Pará, Mato Grosso, oeste de São Paulo, e a grande área dos Estados sulinos, os valores crescendo para a fronteira até 3,2 no sul de Mato Grosso ou no Rio Grande do Sul.

Desvios elevados também ocorrem no litoral sueste (3,2) ou leste (2,8). Por outro lado, uma dorsal de 2,4 penetra de norte para sul pelo Ceará e Piauí, separando duas áreas de fraca oscilação, a saber:

- a) no sertão do Rio Grande do Norte Paraíba e Pernambuco até o Espinhaço, Diamantina e sul de Minas Gerais;
- b) através do Maranhão, Goiás e Planalto Central, sendo que no primeiro temos o baixo índice de 1,2.

Desde já se constata que as médias da cobertura terão maior significado justamente nas áreas de fraco desvio; vale do Amazonas (1,2), excetuando a margem direita, no Pará; Maranhão, Goiás, Planalto Central, Minas Gerais e o sertão seco, da Bahia ao Rio Grande do Norte.

Por outro lado, as médias traduzem apenas um resultado aritmético nas faixas a oeste, sul e leste, de forte desvio, onde 66% das observações cobrem uma amplitude 2 a 8 de nebulosidade, na maioria dos casos.

A carta dos dias de chuva mostra que nas áreas com fraco índice, abaixo de 1,6, ocorrem de 21 a 27 dias de precipitação, e nas inferiores a 2,0 menos de 9 dias.

Nas regiões acima de 2,0 temos entre 9 e 21 dias, tudo conforme ficou explicado para janeiro.

Julho — Continua o avanço dos núcleos de oeste para leste, atingindo agora 40°W (ao sul de 10°S) ou 48°W (entre 0° e 10°S), com valores acima de 2,0 a oeste de tais longitudes, atingindo mesmo 4,0 na fronteira da Bolívia.

Após um *trough* com isolinhas inferiores a 2,8 em São Paulo, ou 2,0 no leste da Bahia, interior do Nordeste e Maranhão, ocorre 1,6 na curva do São Francisco.

Os valores crescem a 3,6 no litoral do Rio de Janeiro, 2,8 na costa leste e 2,4 na setentrional. Outra área de fraco desvio, abaixo de 1,2, surge, porém, fronteira do Peru e Colômbia.

Desse modo, a nebulosidade é mais ou menos fixa no interior nordestino, em torno das médias registradas na carta 163; muito variável contudo no Pará, leste do Amazonas, Território de Roraima, Rondônia, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais e Estados do Sul,

onde o valor médio tem fraco significado, praticamente todas as coberturas podendo ocorrer.

Consultando a carta 254, dos dias de chuva, vemos que a respectiva frequência ultrapassa 18 a 21 nas áreas de fraco desvio, ou em algumas regiões de 0 a 6 dias.

Contudo, permanece a de maiores índices 0 a 6-9 dias, demonstrando, apesar da escassez de chuvas, a grande variabilidade na cobertura à tarde.

O exame dos mapas anteriores revela a forte influência dos avanços frontais, provindos de oeste e sul; mas fracos no verão, onde o maior desvio da nebulosidade fica contido a oeste, progredem os índices para leste e o equador no inverno, trazendo a todo o País uma variabilidade acentuada de cobertura.

Outubro — Já agora o enfraquecimento das Frentes acarreta um recuo para oeste dos núcleos, em posição análoga à de abril, mas com valores algo mais intensos.

De 3,6 na fronteira oeste e sul, declinam eles até 2,0 a 18°S, em Minas Gerais e Mato Grosso; a isolinha em questão segue para norte, pelo meridiano 48°W até o equador, com a formação de um extenso núcleo de 2,8 no sul do Pará. Desse modo os índices no Amazonas são fracos (1,2), havendo duas faixas abaixo de 2,0: no Maranhão e baixo Amazonas, ou no leste da Bahia e sertão do Nordeste. Entre ambos, localiza-se uma dorsal de 2,4, ao longo do Piauí e vale do São Francisco. Para leste ocorre aumento no litoral, até 3,2 em Pernambuco, ou 3,6 no Estado do Rio de Janeiro.

Há, pois, maior estabilidade dos valores em torno da média no vale do Amazonas, e nas áreas já descritas, abaixo de 2,0. Mas acentuada variação da co-

bertura no litoral leste e sueste, Estados do Sul, Território de Rondônia, Mato Grosso, Pará e Goiás.

Consultando a carta 257, dos dias de chuva, vemos que estes não ultrapassaram 15-18, mantendo-se assim na faixa com forte desvio da nebulosidade. Aquele alcança 2,8 na área de 18 dias, ao norte de Mato Grosso; mas quanto maior o desvio menor será o número dos dias chuvosos no Sul, coincidindo as isolinhas 6 (dias) e 3,2 (nebulosidade) no vale do Paraná.

Na costa leste crescem de 3 (2,0) a 15 (3,2) os dias de chuva e o desvio da nebulosidade.

Como chove menos que em julho, será maior o desvio da cobertura. No conjunto do ano, pode-se concluir que a variação da nebulosidade depende, sobretudo, da atividade frontal ou dos *troughs*.

Assim, crescem os desvios para o sul, sendo maiores a oeste ou a leste, e decrescendo para o interior, onde a área de mínimo fica cortada por uma dorsal em torno de 44°W, do Ceará e Piauí até o vale do São Francisco.

Desse modo, os índices aumentam em baixas latitudes no inverno, sob a influência das invasões frontais, de maior percurso para o equador, embora sem chuvas (salvo no Sul), trazem elas forte nebulosidade (até 10 na friagem), alternando, assim, com o céu limpo normal.

No Piauí e nas costas leste ou sueste, os *troughs* induzidos conseqüentes aos ciclones no Sul produzem apenas nebulosidade ou, então, chuvas e céu encoberto, acentuando os valores do desvio.

Aqueles se reduzem na área sempre chuvosa da FIT e do equador, ou na geralmente seca nordestina.

1.11. Variabilidade

As cartas 290 a 293 do 3.^o vol. indicam os valores da variação interdiurna da nebulosidade, medida entre observações sucessivas às 14 horas. Lê-se nos mapas o valor médio (consideradas todas as variações como positivas), e segundo Landsberg a variabilidade será maior na zona temperada ou na primavera, menor no litoral.

Tais informes se destinam, sobretudo, a estudos bioclimáticos, pois as regiões de maior variabilidade são bem mais interessantes para o rendimento do trabalho, estimulando a saúde.

Janeiro — Os núcleos de menor variabilidade ocorrem no vale do Paraná e Planalto Central (com 1,2), leste de Minas Gerais, serras da Bahia e interior do Nordeste (1,2), bem como no vale amazônico (1,6), declinando a 0,8 na fronteira do Peru; por fim no litoral do Pará, com 1,2.

Quanto aos centros de máximo, correspondem a Mato Grosso e Pará (2,8), oeste da Bahia e Maranhão (2,4).

Os valores crescem também até 2,4 em Rondônia, 3,6 no Rio Grande do Sul, 2,8 no litoral de São Paulo e 3,6 no de Pernambuco ou Ceará.

Numa comparação com o mapa 302, do desvio padrão, vemos que o aspecto é semelhante devido à identidade dos fatores, pois a variação de um dia para outro faz a nebulosidade percorrer a série de classes entre 0 e 10.

Assim, não haverá maior utilidade em insistir nas razões já antes expostas.

De qualquer modo, o quadro se apresenta mais variável no extremo Sul, onde em média de um dia para outro a nebulosidade oscila 3 unidades, tal como ocorre no litoral leste, sueste ou nordeste. Varia, também, de 3 nos

núcleos interiores, mas de apenas 1 no sertão nordestino, vale do Paraná e Amazônia.

Não obtivemos bom resultado pela comparação com as cartas de nebulosidade média ou do número de dias de chuva. Mas sob o ponto de vista do estímulo à saúde trazido pela contínua mudança no aspecto do céu, teremos como mais benéficos os Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, bem como todo o litoral do Ceará a Santa Catarina, até 200 km para o interior. Neste último, excetuando as zonas já citadas de 2,8, o quadro é de monotonia, persistindo, de um dia para outro, tanto o céu encoberto, como o quase limpo.

Abril — Tal como no caso do desvio padrão, a maior intensidade da circulação sob o avanço das Frentes nas mais baixas latitudes faz progredir para leste, até 54°W, os núcleos de forte variabilidade, o índice 3,2 ocorrendo desde o extremo sul até Rondônia, pela fronteira oeste, contra 2,0 em Santa Catarina, São Paulo e Mato Grosso. Um extenso *trough* de 1,6 no vale Amazônico, 1,2 no Planalto Central e 1,2 sobre o Nordeste, separa a zona de máximo a oeste da situada a leste, ao longo da costa. Esta, com valores de 3,6, declina para o interior a 1,6, numa distância de 200 km. Outro núcleo de 1,6 ocupa a foz do Amazonas.

A partir do extremo norte notam-se núcleos de maiores valores, com 2,8 no litoral e norte do Amazonas.

Os mapas de janeiro a abril mostram que a nebulosidade oscila em função das Frentes. Estas atingem o País pelo sul, mas o invadem pelo oeste ou pelo oceano, refletindo-se através de *troughs* induzidos no litoral; variações análogas provêm da atividade na FIT, ao Norte.

Julho — Prossegue o avanço para leste e norte dos núcleos de máximo, com 3,2 na fronteira ocidental, declinando para 2,0 no limite Goiás—Mato Grosso.

Sobre o litoral leste temos índices de 3,2, declinando a 1,6 cerca de 300 km para o interior. Na costa norte 2,8, com redução para 1,6 a 200 km no continente.

Forma-se, assim, uma faixa de mínimo, com 1,2 no Amazonas e 1,6 no interior do Pará, Nordeste, e região oeste da Bahia ou São Paulo.

Outubro — Com o enfraquecimento das Frentes dá-se o recuo para oeste das isolinhas de variação, sob índices de 3,2 na fronteira, 2,8 em Mato Grosso e Rondônia, ou 1,6 ao longo do meridiano 52°W.

Persistem, contudo, os máximos do litoral sueste sob 2,8 leste com 2,4-2,8, e norte apresentando 2,4. Há outro núcleo de máximo no oeste de Minas e Bahia, com 2,4 em torno de 46°W.

Restam, desse modo, zonas de baixa variação; 1,2 no sul do Amazonas, 1,6 na vasta área central (Amapá, Pará, Mato Grosso, estendendo-se até São Paulo), e 1,2 no sul do Maranhão, Piauí, Ceará ou centro da Bahia.

A nosso ver, a melhor explicação para as cartas de variação da nebulosidade será compará-las às de oscilações da pressão (286 a 289), já analisadas no capítulo respectivo.

Um exame cuidadoso mostra, com efeito, que existe correlação positiva acentuada entre os valores dos dois elementos: a pressão varia mais de um dia para outro no sul, oeste e leste, e inclusive no litoral norte, mas varia menos sobre a região central, exatamente como fora constatado para a nebulosidade. É o que facilmente se observa numa comparação dos mapas 286 a 289 com 290 a 293 mês por mês.

Não será difícil compreender este fato se lembrarmos que as variações da pressão estão associadas à passagem de Frentes ou mudanças de massas, com alteração conseqüente da nebulosidade. Já as regiões de fraca variabilidade da pressão correspondem à permanência de massas, com nebulosidade constante.

Vejamos, assim, no quadro a seguir, o resumo das citadas variações, bem como o do desvio padrão para os diversos meses.

| Região | Janeiro | Abril | Julho | Outubro | Janeiro | Abril | Julho | Outubro |
|-------------------|---------------|----------|----------|----------|----------------|----------|----------|----------|
| | Desvio Padrão | | | | Variação Média | | | |
| Oeste Mato Grosso | 2,8(3,0) | 3,2(3,2) | 4,0(4,0) | 3,2(4,0) | 2,0(2,8) | 3,2(3,2) | 3,2(4,0) | 2,8(3,2) |
| Amazonas | 1,2(1,8) | 1,2(1,0) | 1,2(0,8) | 1,2(1,0) | 0,8(1,2) | 1,6(1,2) | 1,2(1,2) | 1,2(1,2) |
| Vale Paraná | 1,6(2,0) | 2,4(1,8) | 2,8(1,6) | 3,2(2,2) | 1,2(1,6) | 1,6(2,4) | 1,6(2,4) | 2,0(3,2) |
| Litoral norte | 2,8(2,2) | 2,4(2,2) | 2,4(1,8) | 2,8(1,4) | 2,8(3,2) | 2,8(2,4) | 3,2(2,4) | 2,4(2,8) |
| Litoral leste | 2,8(1,8) | 2,8(1,4) | 2,8(1,2) | 3,2(1,4) | 3,6(2,8) | 3,6(2,8) | 3,2(2,8) | 2,8(3,2) |
| Litoral sueste | 2,8(3,0) | 3,2(3,2) | 3,2(3,4) | 3,6(3,0) | 2,8(3,2) | 3,6(3,2) | 3,2(3,6) | 2,8(3,6) |
| Interior Nordeste | 1,6(1,2) | 2,0(1,0) | 1,6(1,2) | 2,0(1,0) | 1,2(1,6) | 1,2(2,0) | 1,6(1,6) | 1,2(2,0) |
| Goiás sul | 1,2(2,4) | 2,0(2,8) | 3,2(1,6) | 2,0(1,2) | 1,2(1,2) | 1,2(2,0) | 1,6(3,2) | 1,6(2,0) |
| Minas Gerais | 1,6(1,6) | 2,0(1,8) | 2,8(2,4) | 2,8(1,2) | 1,2(1,6) | 1,2(2,0) | 2,8(2,0) | 2,4(2,0) |
| Pará central | 1,2(1,2) | 2,8(1,0) | 2,4(0,8) | 2,8(1,0) | 2,8(1,2) | 1,6(2,8) | 1,6(2,0) | 1,6(2,8) |
| Rio Grande do Sul | 3,2(4,4) | 3,2(5,2) | 3,6(6,6) | 3,6(5,8) | 3,2(3,2) | 3,2(3,2) | 3,6(3,6) | 3,2(3,2) |

Aos dados de nebulosidade anexamos os de pressão (entre parênteses). Há evidente correlação nas variações, mas não quanto ao desvio padrão.

1.12. Frequência das Nuvens

1.12.1. Nuvens Baixas

a) Inverno

Nota-se em mais de 50% dos dias de ausência de nuvens baixas no interior do Brasil, ao sul de 5°S (faixa de inverno seco, dominada pelos alísios).

Geralmente cobertas, permanecem as regiões ao norte de 5°S, mas a leste de 45°W (Nordeste), bem como o litoral leste.

Contudo, às 15 horas, já apresenta regular cobertura a faixa ao norte de 20°S, permanecendo limpa de nuvens baixas a situada ao sul do citado paralelo.

Cumulus humilis — São freqüentes no litoral, entre 5° e 15°S, como cumulus de alísios, cujo desenvolvimento fica tolhido pela inversão do centro de ação.

Surgem igualmente no vale do baixo Amazonas, interior do Nordeste e Estado de Minas Gerais. À tarde, tais nuvens ainda se conservam (70%) no Nordeste seco, evoluindo nas demais regiões.

Cumulus congestus — aparecem na costa oriental do Brasil, ao longo dos *troughs* induzidos e também no alto Amazonas, sob a atuação da FIT, evoluindo depois para *cumulus-nimbus*.

No Sul do Brasil, somente após invasões polares, estas formações podem surgir, geralmente à tarde; quase nunca ocorrem no Nordeste.

Cumulus-nimbus — são mais freqüentes no alto Amazonas, região coberta pela FIT, e muito raros no litoral leste.

Stratus-cumulus — os provenientes da expansão dos cumulus são típicos do litoral norte. Já os *stratus-cumulus* dispostos em camadas, formados nas dorsais sob inversão, aparecem sobretudo na costa sul, em massas marítimas, proveniente de anticiclones polares estacionários. No vale do Amazonas e na faixa de Alagoas—Sergipe são também freqüentes.

Nimbus-stratus — surgem, sobretudo, no litoral, de Santa Catarina até a Bahia, sob a ação de Frentes Quentes estendidas SW-NE, em contato com a Serra do Mar. O anticiclone polar percorre, nestes casos, uma trajetória oceânica. Tais nuvens são menos freqüentes à tarde.

Stratus-cumulus — associado a *Cumulus-céu* — típico do Nordeste brasileiro e também da Região Sul, persistindo à tarde. Provém da fraca convecção diurna, sob a inversão do alísio.

Cumulus-congestus e *stratus-cumulus* — formam-se, sobretudo, na costa leste, ao longo dos *troughs* resultantes das invasões de massa polar no alísio. Neste caso a inversão, embora mais elevada, ainda persiste.

Cumulus-nimbus e *fracto-nimbus* — É mais freqüente no litoral norte, como resultante da atividade na FIT, ou no Sul do Brasil, sob as sucessivas passagens de Frentes frias.

b) Verão

Cumulus-humilis — formam-se, sobretudo, à tarde, nas zonas mais secas, com uma freqüência de 30% no Planalto Central e Nordeste do Brasil.

Cumulus-congestus — aparecem por todo o interior do Brasil, com frequência superior a 40% nas massas equatoriais, estendendo-se do alto Amazonas até o Nordeste, e igualmente ao extremo sul.

São típicos das fases em que o centro de ação se afasta para o oceano.

Cumulus-nimbus — apresentam numa frequência superior a 50%, à tarde, no interior, bem como na faixa de calmaria da FIT. No Sul, contudo, torna-se mais raro nos dias de aquecimento que precedem a frontogênese; salvo quando o avanço Frontal se apresenta iminente, formando-se tais nuvens nos *troughs* que o precedem.

Stratus-cumulus — os provenientes da expansão dos cumulus são mais raros no verão, sob as inversões pouco acentuadas dos fracos anticiclones móveis. Já os *stratus-cumulus* em camadas, típicos das dorsais aparecem, sobretudo, na costa sul do Brasil. No caso dos *stratus*, estes se formam nas massas polares de retorno, desaparecendo no decorrer da tarde.

Nimbus-stratus — são mais frequentes no litoral, persistindo à tarde.

Cumulus associados a *stratus-cumulus* — típicos, sobretudo, da costa sul, onde resultam do aquecimento diurno, formam-se principalmente nas massas polares marítimas. Aparecem, ainda, no Nordeste, neste caso devido à radiação superior.

Cumulus-congestus e *stratus-cumulus* — pela manhã são mais frequentes na costa, do Rio Grande do Norte a Alagoas, à tarde no litoral sul, por ocasião das invasões de ar polar pacífico.

Cumulus-nimbus e *fractus-nimbus* — acompanham o progresso das Frentes

frias, sendo mais comuns no interior, mas ocorrem à tarde, em toda a área convectiva.

1.12.2. Nuvens Médias e Altas

Não teria maior utilidade descrever a frequência de tais formações, dado seu reduzido significado climatológico e a estrita dependência em que permanecem da circulação secundária.

Diremos unicamente que a região do vale do São Francisco é singularmente desprovida de nuvens médias.

Os alto-*stratus* surgem mais comumente no Rio Grande do Sul, Amazonas e Nordeste, bem como no Amapá. Os alto-*cumulus* são frequentes no interior (zona das friagens) e na costa oriental, bem como no Sul do Brasil, em perturbações *atenuadas*. Já as formações tempestuosas trazem os tipos *castelatus*.

Quanto aos *cirrus*, *cirrus-stratus* e *cirrus-cumulus* que precedem às Frentes, aparecem em todas as regiões, mas os *cirrus-stratus* são típicos do Sul do Brasil no verão, estendendo-se no inverno à costa leste.

Já os *cirrus* dominam em todos os pontos do País, sendo que o tipo proveniente da bigorna dos *cumulus-nimbus* tem frequência mais elevada no interior, durante o verão.

1.13. Altitude das Nuvens

1.13.1 Variação Latitudinal

Sabemos que as nuvens se encontram a maior altura no equador, e vão descendo para altas latitudes.

Assim, na média anual, os *cirrus-stratus* declinam de 8 360 m em Cuiabá para 7 150 no Rio de Janeiro.

Contudo, *alto-cumulus* e *alto-stratus* são até mais baixos na zona equatorial, onde as Frentes que os produzem apresentam fraca inclinação sobre o horizonte.

Enquanto isto, os *cumulus-nimbus* permanecem mais elevados no Sul; po-

rém os *stratus*, *stratus-cumulus* e *nimbus-stratus* têm menor altura além de 20°S, e os *cumulus* acima de 24°S.

Damos a seguir os valores da altitude média anual para os vários gêneros de nuvens (ms).

| | S. Gabriel | S. Luís | Manaus | F. Noronha | Quixeramobim | Recife | Maceió |
|----|------------|---------|--------|------------|--------------|--------|--------|
| Ci | 6 500 | — | — | — | — | — | — |
| CC | — | — | — | — | — | — | — |
| Cs | — | — | — | — | — | — | — |
| AC | 3 700 | — | 4 000 | 3 550 | 3 300 | 3 600 | — |
| AS | 4 150 | — | 4 100 | — | — | — | 3 400 |
| SC | 1 550 | 1 350 | 1 500 | 1 550 | 1 300 | 1 500 | 1 550 |
| ST | 450 | 650 | — | 800 | 700 | — | 800 |
| NS | — | 650 | 400 | — | 700 | — | 1 200 |
| CU | — | 1 150 | — | 1 150 | 1 250 | 1 400 | 1 250 |
| CB | — | 850 | — | 900 | 1 100 | — | 1 000 |

| | Salvador | Cuiabá | Caravelas | B. Horizonte | Vitória | Campos |
|----|----------|--------|-----------|--------------|---------|--------|
| Ci | — | 9 800 | — | — | — | — |
| CC | — | 6 000 | — | — | — | — |
| Cs | — | 8 350 | — | — | — | — |
| AC | — | 4 050 | — | 3 750 | 4 200 | 4 100 |
| AS | — | 6 350 | — | — | 4 100 | 4 600 |
| SC | 1 200 | 1 950 | 1 200 | 1 550 | 1 700 | 1 700 |
| ST | — | — | 800 | 650 | 900 | 800 |
| NS | 700 | 900 | 950 | 700 | 950 | 800 |
| CU | 900 | 1 700 | 1 200 | 1 050 | 1 450 | 1 100 |
| CB | 1 200 | 1 950 | — | 1 450 | — | — |

| | R. Janeiro | Santos | Curitiba | Florianópolis | P. Alegre |
|----|------------|--------|----------|---------------|-----------|
| Ci | — | — | — | — | — |
| CC | 5 150 | — | — | 4 300 | — |
| Cs | 7 150 | — | — | — | — |
| AC | 3 900 | 3 900 | 3 600 | 3 800 | 3 800 |
| AS | 4 100 | 4 850 | 3 800 | 3 900 | 4 150 |
| SC | 1 550 | 1 400 | 1 250 | 1 500 | 1 350 |
| ST | 800 | 750 | — | 800 | 600 |
| NS | 850 | 1 050 | — | 800 | 600 |
| CU | — | 2 000 | 1 050 | 2 000 | 900 |
| CB | — | 2 300 | 1 450 | — | 1 900 |

1.13.2. Variação Anual

Quanto mais aquecida e seca estiver a superfície, maior será a altura do ponto de condensação resultante dos movimentos verticais.

As nuvens estarão, assim, geralmente mais elevadas no verão e mais baixas no inverno, a amplitude anual da oscilação, limitada a 200 m nos *cumulus*, atingindo 2 000 m nos *cirrus*.

Ora, as observações no Brasil, embora confirmando a regra acima, indicam que as nuvens de convecção (*cumulus* e *cumulus-nimbus*) permanecem mais altas no inverno, em todo o interior, quando a fraca umidade resulta em elevado ponto de orvalho.

Da mesma forma, as nuvens de inversão (*stratus-cumulus*) se apresentam mais altas no Sul, durante a estação fria caracterizada pela forte espessura dos anticiclones.

As nuvens frontais estão mais baixas no inverno, quando os acentuados saltos de temperatura tornam as frentes menos inclinadas. A frequência das classes de menor altura aumenta, portanto, daí resultando uma média menor. Ainda no inverno, as nuvens médias, tipicamente frontais (condensação forçada), têm menor altura que no verão, quando provêm da condensação convectiva.

1.13.3. Variação Diurna

As nuvens apresentam, como já explicamos, maior altura à tarde e menor à noite ou pela manhã. Mas não dispusemos de medidas que permitissem discutir este assunto.

1.13.4. Variação Regional

As nuvens altas se encontram mais elevadas no interior que no litoral, dado ao maior aquecimento continental.

Quanto às nuvens médias, o mesmo se verifica, malgrado o máximo secundário registrado na costa sueste. Este provém da maior espessura das massas polares e da menor umidade do ar quente; em contraste com o litoral leste, as diferenças de altitude chegam a 2 500 m. Contudo, sob a forte umidade do vale amazônico, as nuvens aí se apresentam mais baixas.

Já as provenientes de turbulência (*stratus-cumulus*) se encontram mais elevadas no litoral que no interior.

Nas convectivas nota-se um máximo notável sobre a costa sueste, para a maior umidade das massas polares.

As diferenças médias, contudo, permanecem fracas, da ordem de 500 a 1 000 m.

1.13.5. Histogramas de Altitude

As distribuições de frequência na altitude das nuvens apresentam, naturalmente, uma amplitude total proporcional à altura média de cada gênero.

Os *cirrus* se formam, assim, entre 7 e 14 km, e os *cirrus-stratus* de 5 a 12 km, ambos com uma distribuição normal de frequência.

Os *alto-stratus* se situam desde 3 até 7 km, e os *alto-cumulus* 1 km mais abaixo, de 1,5 km a 7 km.

Contudo, não se nota qualquer tendência central, a maior frequência pertencendo à classe inicial.

Os *stratus-cumulus* aparecem desde menos de 1 km até acima de 2 km, e os *stratus* e *nimbus-stratus* em geral abaixo de 1 km, no Norte, mas acima deste nível no Sul.

Os *cumulus* e *cumulus-nimbus* têm bases entre 500 e 2 000 m, com maior frequência dos últimos acima de 2 000 m, tanto no interior como no Sul.

1.14. Dias Claros e Encobertos

Conforme definição internacional, assim são classificados, respectivamente, os dias em que a nebulosidade média atinge no máximo 2/10, ou ultrapassa 8/10.

Torna-se evidente que em regiões de acentuada nebulosidade haverá maior número de dias encobertos, enquanto os dias claros predominam nas zonas de fraca cobertura.

Citamos, na parte geral, a fórmula de Mantel, que une os três elementos através das constantes de valor fixo para cada região:

$$N = a + b \frac{(d - c)}{n}, \text{ onde}$$

N = nebulosidade

d = n.º de dias encobertos

c = n.º de dias claros

n = n.º de dias no período (mês ou ano).

Não foram determinados no Brasil os valores das constantes *a* e *b* que, segundo o autor, variam de 47 a 52 (*a*) ou 40 a 50 (*b*).

Vejam, assim, para os valores anuais (*n* = 365), em algumas regiões, as nebulosidades médias calculadas e observadas através das constantes arbitradas em: *a* = 50, *b* = 48.

| Regiões | Dias Enc. | Dias Claros | Neb. Calc. | Neb. Obs. | d-c |
|--------------------|-----------|-------------|------------|-----------|------|
| Oeste do Amazonas | 240 | 30 | 7,8 | 8 | 210 |
| Rondônia | 120 | 150 | 4,6 | -5 | -30 |
| T. de Roraima | 30 | 90 | 4,2 | -4 | -60 |
| Mato Grosso norte | 30 | 30 | 5,0 | 7 | 0 |
| Sul Piauí | 30 | 90 | 4,2 | -3 | -60 |
| Litoral (salinas) | 30 | 150 | 3,4 | -3 | -120 |
| Costa leste | 60 | 30 | 5,4 | +5 | 30 |
| Vale São Francisco | 60 | 150 | 3,8 | -4 | -90 |
| Int. de São Paulo | 60 | 150 | 3,8 | -4 | -90 |
| Serra Geral | 180 | 30 | 7,0 | +7 | 150 |
| Rio Grande do Sul | 90 | 150 | 4,2 | -5 | -60 |
| Minas Gerais | 180 | 30 | 7,0 | +7 | 150 |
| Bahia leste | 180 | 30 | 7,0 | +7 | 150 |
| Costa sueste | 120 | 60 | 5,8 | +5 | 60 |
| Amapá | 120 | 60 | 5,8 | +6 | 60 |
| Borborema | 120 | 30 | 6,2 | +7 | 90 |

109

Como vemos, e malgrado os valores arbitrários das constantes, a fórmula foi bem verificada. Mas não nos deteremos na fixação dos parâmetros *a*, *b*.

1.14.1. Dias Encobertos

Estes apresentam um valor de certo modo proporcional à nebulosidade. Começando pela carta anual (n.º 390, 2.º

vol.), vamos compará-la à da cobertura (n.º 169, 1.º volume), com os seguintes resultados:

Aos três eixos de menor nebulosidade localizados SW-NE, correspondem:

a) no estendido Território de Rondônia — vale do Tapajós — Território de Roraima, uma faixa de dias encobertos, com totais respectivamente de 120-90-30;

b) no eixo vale do Paraná — vale do São Francisco — sul do Piauí — litoral de Macau, um *trough* de menor frequência, com 90 dias encobertos na primeira região, 60 na segunda, 30 no Piauí e igualmente em Macau;

c) nos litorais sueste e leste, de nebulosidade 5, índices mais reduzidos de dias encobertos: 120 na costa sueste, 90-60 ou 30 na leste.

Entre tais eixos se localizam zonas de máxima nebulosidade e maior frequência, assim dispostas:

a) no oeste amazônico, sob 8 de cobertura e 240 dias, os valores declinam rapidamente para leste, até um eixo de mínimo, que segue com 30 no sul do Acre, ao vale do Purus e Território de Roraima.

Não há, neste caso, maior coincidência com o *trough* da nebulosidade, pois falta levar em conta o número dos dias claros;

b) um segundo eixo, com elevado número de dias encobertos (150 no oeste de Mato Grosso, 120 em Rondônia e 120 no Amapá), corresponde à menor nebulosidade, 5-6;

d) o litoral norte tem acentuada frequência, 120 dias, declinando para o interior do Pará a somente 30, numa evolução oposta à da nebulosidade, que se eleva de 5 na costa para 7 no interior;

e) nova zona, com 180 dias encobertos, está situada no centro de Goiás, sob cobertura média de 7, emitindo uma dorsal de 120 dias em Mata da Corda.

Transpondo a área já citada de 60-90 dias em São Paulo, segue-se a elevada frequência das regiões montanhosas, sob forte nebulosidade, com 150-180 dias na Serra Geral, 150-180 em Minas

Gerais, 180-210 no leste da Bahia e 120 na Borborema, declinando para o litoral sueste a 90-60, ou 30-60 no leste.

Uma comparação com a carta do vento médio, n.º 195, mostra que é, sobretudo, a ascensão orográfica, a barlavento da Serra do Mar, a causa do elevado número de dias encobertos, e da acentuada nebulosidade.

Os alísios de SE, no próprio oceano, produzem apenas 5 de média, o que corresponde a somente 30 dias encobertos por ano entre o Rio Grande do Norte e Sergipe; ou 60 da Bahia ao paralelo 20.º, no Espírito Santo.

A subida de ar na Borborema aumenta, porém, as frequências para 90 ou até 120 dias, enquanto no leste da Bahia a elevação de massas no Espinhaço e Diamantina produz extenso núcleo de 150 dias, com centros de 210 ou mesmo 240 em morro do Chapéu.

Existe, aliás, em Sergipe, uma reduzida área de 120-150 dias na zona de convergência dos ventos.

Mais para sul, a ascensão na Serra do Mar dos ventos de SE e S acarreta núcleos de 150 dias no Estado do Rio, 150 a 210 na Mantiqueira em Minas Gerais, 150 no litoral de São Paulo e 150-180 na Serra Geral, em Santa Catarina.

Já a trajetória mais plana das correntes no Rio Grande do Sul resulta em apenas 90-120 dias encobertos.

A posterior descida do ar a sota-vento significa menor número de dias encobertos: 30 no interior do Nordeste, 60 no vale do São Francisco, 60 a 90 em São Paulo, 90 no oeste do Paraná, sob as correntes que sopram do NE a ENE. Mas a nova ascensão na serra de Mata da Corda aí acarreta o núcleo de 120 dias, com declínio a sota-vento para 90, no extremo sul de Goiás. Já a subida de barlavento das massas tro-

picais, sob correntes N. acarreta um núcleo de máximo na encosta noroeste da chapada dos Veadeiros e Santa Maria, com 180 dias encobertos em Goiás.

Por outro lado, a atividade da FIT assegura o elevado número de 120 dias no litoral norte, declinando a 30 no interior, valor que se estende à vasta área do Pará e Amazonas.

Também o efeito orográfico permite explicar, pela ascensão nas serras de Maracaju e Parecis, os núcleos de 150 dias no oeste de Mato Grosso.

Mas o do Amazonas, talvez agravado pelos Andes, é devido à permanência durante todo o ano, na região, do núcleo de chuvas continentais.

Se agora levarmos as comparações à carta de velocidade dos ventos, confirma-se que as zonas sob acentuada frequência de dias encobertos são as com menor velocidade média, geralmente abaixo de 1 m.p.s. e traduzindo ascensão de massas. Já as de reduzida frequência apresentam fortes velocidades, acima de 2 ou 3 m.p.s., excetuando, porém, a costa norte.

Nota-se, ainda, como o demonstra a carta 208 da pressão média, maior frequência de dias encobertos nas zonas de alta interiores, onde a convergência acarreta convecção e menor frequência nas áreas de baixa pressão, sob divergência e limpeza do céu.

A comparação com a carta n.º 247 mostra, em certas regiões, maior percentagem de calmas com elevado número de dias encobertos: oeste de Mato Grosso, Goiás, leste de Minas Gerais, Serra Geral e Borborema, todos acima de 60 a 80%. E menor percentagem de calmas com raros dias cobertos, como no Rio Grande do Sul, vale do Paraná, interior do Nordeste, Território de Roraima.

Zonas existem, porém, com uma distribuição oposta: o litoral norte, sob 20% de calmas e 120 dias, ou o Piauí com 80% e 30 dias.

Pois há mecanismos diversos: frontais, orográficos ou de simples convecção, só os últimos tendo acentuada relação com as calmas e todos conduzindo à maior frequência de dias encobertos.

Já pelo número dos dias de chuva (carta 260), será possível concluirmos o seguinte: No oeste Amazônico é quase idêntica (210 a 240) a frequência de chuvas e dias encobertos, ambos declinando para leste. Mas as precipitações do interior (Pará, Mato Grosso, ou região do Purus) são em muito maior frequência que a dos dias cobertos, indicando chuvas de céu apenas nublado. E tal como sucede à nebulosidade, chove menos no litoral norte que no interior, aquele porém com maior frequência de dias encobertos. O número dos últimos é idêntico ao dos chuvosos no Nordeste interior (30), vale do São Francisco (60), oeste de São Paulo e Paraná (60-90), ou Rio Grande do Sul (90). Mas no sul de Mato Grosso há mais dias de chuva (120) que de céu encoberto (90).

Na Serra do Mar temos frequência idêntica de ambos: 150-180 em Santa Catarina, 150 no Estado do Rio de Janeiro. Já na faixa leste, coberta pelos alísios, chove mais no litoral (210 dias), de céu menos coberto (60-90), e chove menos a barlavento das serras (60-120), com forte cobertura (150 a 210).

Pela carta n.º 325 podemos identificar o núcleo de acentuada frequência (180 trovoadas) no Purus, com o de apenas 30 dias encobertos. Da mesma forma, temos 150 trovoadas em Mato Grosso e Pará, mas somente 30 dias encobertos. Na verdade, trovoadas geralmente correspondem à maior nebulosida-

de durante a tarde, mas não pela manhã ou mesmo à noite, devendo assim existir uma correlação negativa entre os dois fenômenos.

Finalmente, a comparação com a carta de dias claros n.º 377 mostra uma relação apenas parcial: certas regiões de raros dias encobertos, como o vale do São Francisco (60), têm muitos dias claros (150-180). Citaremos, ainda, o oeste de São Paulo, com 90 encobertos e 150 claros, ou a região de Macau, sob 30 e 180, respectivamente.

Mas o sul do Piauí apresenta 30 encobertos e 90 claros. Já a leste, para 150 a 210 dias encobertos, a barlavento das serras da Bahia, temos só 30 dias claros, enquanto na Serra Geral, para 180 encobertos ocorrem 30 claros. Quanto a Rondônia, apresenta quase a mesma frequência de ambos (150).

112

Não havendo mais como insistir em tais comparações, lembraremos apenas que os valores do oeste amazônico (240) quase atingem o de Ben Nevis (246 dias por ano) enquanto a reduzida frequência do Nordeste (30) é até inferior à de Iafren (33), ambos considerados extremos mundiais. Para maior facilidade de exposição, e tal como fizemos no caso da precipitação, iniciaremos agora o exame da marcha anual, através da época de inverno.

a) Variação Mensal

Julho — São muito semelhantes as cartas 384, dos dias encobertos, e 163, da nebulosidade, com superposição quase perfeita dos respectivos sistemas.

Há duas faixas principais de máxima frequência: a) na margem esquerda do alto Amazonas, estendendo-se à direita junto à fronteira do Peru; os valores aumentam rapidamente desde 3 dias por mês até 18, sob médias crescentes (5-8) da nebulosidade; b) faixa leste,

entre a Serra do Mar e o litoral, com núcleos desde 12 no Rio Grande do Norte, 21 na Borborema e 21-24 sobre as montanhas da Bahia; as frequências declinam para 3-6 no leste de Minas Gerais, 6 no litoral e 3 a sota-vento, no vale do São Francisco. O eixo de máximo corresponde à nebulosidade acima de 7.

Os dois conjuntos citados estão associados (carta 254), respectivamente, às chuvas continentais no seu maior receso para norte, ou às do centro de ação. No entanto, como já vimos, as últimas são mais frequentes no oceano, declinando para o interior, onde a cobertura aumenta. Assim, o litoral tem 24 dias de precipitação e só 3 encobertos. A 200 km terra adentro temos, por ex., 9 dias de chuva e 24 encobertos. Estes demonstram, pela reduzida frequência de 3 na foz plana do São Francisco, a acentuada influência da orografia.

No litoral norte crescem a nebulosidade para média 6, e a frequência dos dias encobertos também a 6 (sistema da FIT, com 24 dias de chuva). Há, igualmente, maior frequência a oeste (6-9 dias encobertos na fronteira de Mato Grosso) ou sobre a costa sueste (9-12 em Santa Catarina), aí coincidindo com nebulosidade 6, bem como um núcleo de 6 dias no centro de Goiás, confirmado no mapa da nebulosidade (5-6), mas não no de chuva.

Excetuando as áreas indicadas, toda a vasta região do Pará, sul do Amazonas, Mato Grosso, Goiás, Nordeste, vale do São Francisco, oeste de Minas Gerais, São Paulo e Paraná, têm apenas 0 a 3 dias encobertos (área seca de inverno). O Rio Grande do Sul registra 9 a 12, com idêntica frequência de chuvas.

Agosto — Persistem os mesmos sistemas de julho, mas enquanto o do alto Amazonas se reorienta, recuando para oeste no Território de Roraima e avançando para leste no Acre, com fre-

qüência estável (3 dias a leste, crescendo até 18 a oeste), os demais sistemas se enfraquecem: o de leste sensivelmente, sob freqüência máxima de 12-15 dias, situado porém a 150 km no interior, com o litoral sob 3-6.

Na costa norte temos ainda 6 dias, outros 6 na fronteira oeste (Mato Grosso), e maior freqüência (12-15) no litoral sueste a Serra Geral, mantendo-se a de 9-12 no Rio Grande do Sul.

Na vasta área restante, a mesma já descrita para julho, há apenas 0-3 dias, correspondendo à nebulosidade média 2-3. Esta declina, aliás, para 6 sobre o sistema de leste, agravando-se até 7 no de sueste, e se conservando em 8 no do Amazonas.

Como era de esperar, o mapa dos dias de chuva acompanha tais variações, sob menor freqüência no leste, avançando para sul no Amazonas, com maior número de dias chuvosos a sueste.

Setembro — o progresso para o trópico das precipitações continentais se traduz no avanço dos máximos de dias encobertos para sul. Assim, o núcleo amazônico já atinge o Acre e Rondônia, recuando para oeste na margem esquerda do rio, com valores desde 3 na borda leste até 18 na Colômbia.

Outro núcleo se constitui, com 18 dias encobertos no centro de Goiás, destacado face ao anterior pela baixa freqüência (3) em Rondônia e no Pará. A carta n.º 165, da nebulosidade, confirma tal aspecto.

Desaparece o núcleo do litoral norte, mas se reforça para 9-12 o da fronteira oeste, em Mato Grosso.

Quanto ao sistema de leste, embora declinando a 9 dias na Borborema, se intensifica até 18 na Bahia, estendendo-se a Minas Gerais. Nesta última região,

as serras dos Cristais e Canastra começam a apresentar núcleos de 9-12 dias, enquanto o litoral sueste, Santa Catarina e o Estado do Rio de Janeiro sofrem reforço a 15-18 dias sob a primavera.

Não há quase variação no Rio Grande do Sul, mas a área de 0-3 dias se restringe bastante, limitada a Rondônia, Amapá, norte do Pará, Nordeste, vale do São Francisco, São Paulo e Paraná já apresentam 9 dias.

Outubro — Prossegue o avanço e reforço dos vários sistemas: o continental, com 3 dias a 56°W no Pará e 62°W em Rondônia, tem um gradiente acentuado, atingindo 18 dias numa distância de apenas 400 km para oeste, e domina o Amazonas, oeste do Acre, Território de Roraima.

Separado por vasta área de 0-3, que cobre o Amapá, Pará e Rondônia, encontra-se o segundo sistema do centro, com 21 dias em Goiás ou norte de Mato Grosso, mas penetrando pelo sul do Piauí.

O Nordeste e o vale do São Francisco têm 0-3 dias, surgindo a seguir o sistema de leste, mais fraco ao norte de Sergipe, com 6-9 na Borborema, é intenso na Bahia, sob 21 dias a 100 km em terra, e apenas 6 no litoral.

Minas já apresenta extensa área de 15 dias, e o sistema de sueste se reforça para 18 dias. Mas há um certo declínio no Rio Grande do Sul — (6-9), com freqüência somente 3-6 em São Paulo.

Não precisamos insistir na semelhança com a carta de nebulosidade, apenas lembrar que o deslocamento dos sistemas chuvosos explica plenamente o dos dias encobertos.

Novembro — O intenso progresso para norte, sul e leste, das precipitações continentais, já comprovado no aumento geral da nebulosidade, fica con-

firmado pela grande extensão das áreas de céu encoberto.

O núcleo do Amazonas se reforça até 21 dias a oeste, com a isolinha 3 sobre a margem direita, deixando o Território de Roraima apenas nublado. Uma dorsal situada no Território de Rondônia une tal sistema à vasta área central de 21 dias (norte de Mato Grosso, e Goiás), destacada por outra de 6 dias, do núcleo oeste na Bahia, sob 21.

Após declínio a 3-6, em estreita faixa no vale do São Francisco, encontramos o sistema de leste, agora limitado a 18 dias na Bahia e não mais cobrindo Sergipe. Minas Gerais tem 18 a leste e 12 a oeste, São Paulo 6-9; já o sistema de sueste, 15 dias no litoral e 15 na Serra Geral.

Há uma nítida redução no Rio Grande do Sul, sob 3-6, mas o litoral norte e o Ceará continuam apresentando 0-3.

Dezembro — O sistema continental prossegue dividido, com o núcleo do Amazonas sob 21 dias e o centro agora atingindo 24, ambos separados pela área de apenas 3 dias que se estende do Território de Rondônia ao Amapá.

O núcleo do centro cobre o norte de Goiás, Mato Grosso, leste do Pará, e envolve o Planalto Central, mediante nova dorsal de 21-24 dias no oeste da Bahia.

Após a área seca de sota-vento no vale do São Francisco, sob 6-9 dias, surge o sistema de leste que apresenta 18-21 dias em Minas Gerais e Bahia, ficando limitado a 6 dias na Borborema.

No litoral sueste há declínio para 9 dias, concentrando-se nas Serras do Mar e Geral os núcleos de 15-18. São Paulo e o sul de Mato Grosso têm 12-15 dias e o Rio Grande do Sul 6-9. O Nordeste prossegue nublado, mas o Ceará já tem 6 dias e o Amapá 9.

Janeiro — A carta n.º 378 revela certo enfraquecimento para 18 dias no núcleo do Amazonas, com maior extensão do continental de 21, ambos separados pela faixa mais limpa de 3-6. Há uma dorsal de 18-21 dias no oeste da Bahia, mas o vale do São Francisco prossegue com 3-6 dias.

O sistema de leste se enfraquece no litoral, apresentando núcleos de 15-18 dias nas serras da Bahia e Minas Gerais.

A sueste temos 9 dias no litoral e 15-18 nas montanhas de Paraná e Santa Catarina. O Rio Grande do Sul registra apenas 6 dias, com 9-12 em São Paulo.

Torna-se mais notável o núcleo da FIT, que invade o litoral norte, sob 15 dias, avançando cerca de 400 km pelo interior, com 3-6 dias.

Fevereiro — Os sistemas são os mesmos de janeiro, porém sob menor frequência e já em retrocesso para norte.

Temos 18 dias no Amazonas ou parte setentrional de Mato Grosso, o último núcleo ficando delimitado pelas serras dos Parecis e Furnas. O sistema de leste se enfraquece bastante para 12 dias (Bahia e Minas Gerais), o de sueste apresentando 6 dias no litoral e 15 nas montanhas. Mas o proveniente da FIT avança bastante, trazendo 18 dias à costa norte, e 12 ao interior do Ceará.

Março — Com o avanço para sul do sistema da FIT, e o retrocesso do continental, acentua-se a faixa de céu nublado entre ambos, com 3-6 dias encobertos nas latitudes 6ºS a 8ºS.

O núcleo da FIT cobre o litoral norte e o Nordeste, sob 18-21 dias, enquanto o do centro, também com 18, domina Mato Grosso setentrional, sul do Pará e parte de Goiás.

O sistema amazônico concentra-se a oeste, em isolinhas N-S, desde 9 dias e 5ºW até 24 na fronteira peruana.

Mas o núcleo de oeste na Bolívia começa a se formar, resultando em 15-18 dias sobre o limite de Mato Grosso.

No leste temos 6-9 na Borborema, 15-18 na Bahia, mas 6 no litoral. Minas Gerais apresenta 9-12, e a costa sueste 6, mas 12-15 na Serra Geral, com o Rio Grande do Sul sob 6 dias.

As áreas mais limpas ficam localizadas ao norte do Pará, vale do São Francisco ou interior de São Paulo.

Abril — O núcleo do Amazonas se estende para leste, reforçado até 24 dias e começando a se aproximar do Território de Roraima. O do centro, enfraquecido para 15 dias, persiste em Mato Grosso—Pará, mas ainda ligado a um núcleo de 9 no oeste da Bahia.

O sistema da FIT vai se retraindo, embora ainda com 21 dias no litoral e 15 no Ceará. Mas transpondo a área limpa do Nordeste e vale do São Francisco (0-3 dias), encontra-se o sistema de leste com 18-21 dias na Bahia e 9-12 na Borborema, reforçado, portanto, sob a aproximação do inverno.

O declínio será mais sensível no sul: 3-6 a oeste de Minas Gerais ou São Paulo, 12 no Estado do Rio de Janeiro, 3-6 na costa, 12-15 sobre a Serra Geral, 6 no Rio Grande do Sul. Quanto ao sistema da fronteira oeste, apresenta 9-12 dias em Mato Grosso.

*Mai*o — A proximidade do inverno seco acarreta uma considerável extensão da área limpa, que cobre agora com 0-3 dias o interior do Nordeste, vale do São Francisco, sul do Pará, norte de Mato Grosso, Rondônia, Goiás (salvo o centro, sob 9 dias), oeste de Minas Gerais ou São Paulo, e sueste de Mato Grosso.

Assim, no Sul temos apenas o sistema da Serra Geral com 9-12 dias, também registrados na serra dos Órgãos.

Já o núcleo de leste continua se reforçando para 15-18 na Borborema e 18-21 na Bahia, enquanto o da fronteira em Mato Grosso atinge 9-12. O da FIT recua mais, com 15 dias no litoral, declinando para 3 numa distância de 200 km no interior. Finalmente, o do Amazonas, embora muito recuado para oeste, registra 24 dias.

Junho — O progressivo dessecamento de toda a área central dá a este mês um aspecto quase idêntico ao de julho, inicialmente descrito. Temos assim o sistema amazônico, estendido mais sobre a margem esquerda, numa dorsal de 18-21 dias, declinando a 3 sobre as Guianas, ou para sul no paralelo 4ºS. Aquele se funde no da FIT, com 9 dias no litoral, e 3 cerca de 50 km para o interior.

Além do sistema de oeste, originado pelas invasões frontais e que traz 9-12 dias à fronteira de Mato Grosso, temos o das Serras Geral e do Mar sob 12-15, declinando a 9-12 no Rio Grande do Sul e 9 no litoral. Por fim, muito intenso, o sistema de leste, com 18 dias na Borborema e 18-21 na Bahia, mas somente 3 na costa.

Fica praticamente isenta de dias encobertos (0-3) a vasta área compreendida entre 4ºS e 24ºS, ou de 42ºW a 56ºW (em Mato Grosso) e 64ºW (no Amazonas).

Do quadro a seguir pode-se concluir o seguinte (trata-se de indicações gerais, o valor anual não sendo exatamente a soma dos mensais):

O sistema da FIT surge em dezembro (6 dias), avançando para o interior até abril (21) quando retrocede, estando quase desaparecido em agosto (6) ou setembro (3). Não será, pois, notado em outubro e novembro (total 120).

O do oeste amazônico persiste todo o ano (240 dias), mas torna-se mais in-

N.º de dias encobertos

| | Jan. | Fev. | Mar. | Abr. | Mai. | Jun. | Jul. | Ago. | Set. | Out. | Nov. | Dez. | Ano |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Oeste Amazonas | 18 | 18 | 24 | 24 | 24 | 21 | 18 | 18 | 18 | 18 | 21 | 21 | 240 |
| Terr. Rondônia | 6 | 3 | 9-12 | 6-9 | 3-6 | 3-9 | 3-6 | 3-6 | 3-6 | 3 | 6 | 6-9 | 120 |
| Litoral norte | 15 | 18 | 21 | 21 | 18 | 9 | 6 | 6 | 3 | 0 | 0 | 6 | 120 |
| Pará centro | 3 | 3 | 6 | 6 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 3 | 30 |
| Mato Grosso norte | 21 | 18 | 18 | 15 | 3 | 0 | 0 | 0 | 15 | 21 | 21 | 24 | 150 |
| M. Grosso oeste | 18 | 12 | 18 | 12 | 12 | 12 | 9 | 6 | 9 | 9 | 3 | 18 | 150 |
| Goiás centro | 21 | 18 | 18 | 15 | 9 | 3 | 6 | 3 | 18 | 21 | 21 | 24 | 180 |
| Vale do São Francisco | 6 | 6 | 6 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 6 | 6 | 9 | 60 |
| Interior Nordeste | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 30 |
| Borborema | 6 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 12 | 9 | 6 | 3 | 6 | 120 |
| Leste Bahia | 15 | 12 | 15 | 18 | 21 | 21 | 24 | 15 | 18 | 21 | 18 | 18 | 210 |
| Costa leste | 6 | 3 | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 3 | 30 |
| Litoral sueste | 9 | 9 | 9 | 6 | 6 | 9 | 9 | 12 | 12 | 12 | 18 | 12 | 120 |
| Serra Geral | 18 | 15 | 15 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 18 | 18 | 15 | 15 | 180 |
| São Paulo oeste | 9 | 9 | 9 | 6 | 6 | 3 | 6 | 3 | 9 | 6 | 6 | 16 | 90 |
| Rio Grande do Sul | 6 | 6 | 6 | 9 | 9 | 9 | 9 | 12 | 12 | 9 | 6 | 6 | 90 |

tenso quando retrocede, em abril e maio (24 dias), e menos ao estacionar (julho ou agosto, 18 dias).

O sistema do centro, no norte de Mato Grosso e Goiás, totaliza 150-180 dias; inexistente no inverso em Mato Grosso (o de junho a agosto), persiste em Goiás (3-6 dias), mas ressurge em setembro (15), agravando-se até dezembro (24), para depois declinar a 18 dias em março ou 15 em abril, reduzindo-se a 3 dias em maio.

Entre este último núcleo e o da FIT, o centro do Pará se mantém apenas nublado: 30 dias encobertos por ano, com 0 no inverno e 3 a 6 nos meses restantes.

O oeste de Mato Grosso participa durante o verão do sistema encoberto de centro (18 dias em cada mês). Mas as invasões frias asseguram 6-9 dias nos meses de inverno, totalizando 150 dias anuais.

Embora a costa leste mantenha uma frequência de 3 dias por mês (30 anuais), o sistema de leste tem maior intensidade no inverno; 21 em maio,

ou junho, 24 em julho, declinando a 15 em agosto, mas com 18 até dezembro, e apenas 15-12 em janeiro-fevereiro, num total de 210 dias.

A parte norte sobre a Borborema soma apenas 120 dias, com máximo de 15 a 21 entre maio e julho, mas queda a 3-6 na primavera e verão.

Como faixa intermediária, será mais limpo o Nordeste: 30 dias por ano, e máximo de 3 no verão, 0 nas demais épocas. E mais nublado o vale do São Francisco, sob 60 dias, admitindo 6 na primavera e verão, 3 no outono, 0 no inverno.

A Região Sul fica mais encoberta na primavera: 18 dias por mês na Serra Geral, declinando a 15 no verão e 12 no inverno (total 180).

A marcha é semelhante, mas com menores frequências na costa sueste: 12 dias na primavera, 9 no verão, 6 no inverno (120 o total).

O Rio Grande do Sul é mais estável, com 90 dias por ano, e 6 nos meses de verão ou 9 no inverno, mas 12 na primavera.

São Paulo, pelo contrário, sob 90 dias anuais, tem mínimo nos meses do inverno (3) e máximo no verão (9), dezembro alcançando 15 dias.

1.14.2. Dias Claros

Ano — mapa 377 — Como era de esperar, as regiões com maior número de dias quase limpos coincidem com os *troughs* de menor nebulosidade anual (carta 169) e vice-versa. Temos, assim, os seguintes eixos de alta frequência:

a) de Rondônia à foz do Madeira com 150 dias/ano, declinando até 30 no norte do Pará, seguindo o *trough* de nebulosidade 5;

b) no território de Roraima, com o máximo de 90 dias em uma área de cobertura 4-5;

c) a primeira dorsal citada vem a se prolongar no sentido WNW-ESE, sobre a faixa 6° a 10°S, através do sul do Pará, norte de Goiás e parte meridional do Maranhão e Piauí; dá origem, assim, a uma região com 90 dias claros, no eixo de nebulosidade (5) que termina no Piauí sob 3-4;

d) outro eixo, estendido N-S, penetra pela zona salineira de Macau com 180 dias claros/ano, e atinge Sergipe, já então sob apenas 30. Mas no sertão do Rio Grande do Norte e Paraíba, com mais do que 90 dias claros, temos nebulosidades 3-4, contra 5 em Sergipe. Poder-se-ia, aliás, após o mínimo na garganta do nordeste baiano, prolongar aquele eixo para SW, sobre o vale do São Francisco e parte oeste de Minas Gerais ou São Paulo; aí, realmente, frequências acima de 180 dias claros/ano, ou 150 na última região, são normalmente registradas, sempre correspondendo à nebulosidade 3-4;

f) a região do Chaco tem suas condições de seca e céu limpo refletidas na fronteira oeste, com 150-180 dias na

faixa ocidental, de Mato Grosso ao Rio Grande do Sul, sob uma cobertura média de 4.

As frequências declinam para leste até 30 no interior do Paraná e Santa Catarina, e 90 no centro do Rio Grande do Sul, valores de 150 reaparecendo a nordeste.

Os máximos de 150-120 notados sobre Mato Grosso e São Paulo formam um eixo de céu mais limpo, que se estende de 18° a 20°S (nebulosidade 4);

g) as frequências diminuem para a costa sueste (30-60 dias, cobertura 5), mas aumentam no litoral do Estado do Rio de Janeiro (150) ou do Espírito Santo (90), e mesmo no Atlântico (60), sob média 5 de nebulosidade.

Entre as áreas citadas encontram-se algumas regiões com reduzido número de dias claros: vale do Amazonas, menos de 30 por ano (cobertura 6 a 8), norte de Mato Grosso e centro de Goiás (abaixo de 30, nebulosidade 7); a faixa paralela à costa norte, mas localizada a 100 km no interior, do Pará ao Piauí (menos de 30, com 6-7). Por fim, a zona leste, da Paraíba à Bahia, também sob nebulosidade 7 e menos de 30 dias. No centro de Minas Gerais há um mínimo de 60 dias (5 de cobertura), mas a oeste do Paraná e Serra Geral, menos de 30 (médias 6-7).

Estas áreas de céu raramente limpo coincidem, sobretudo (ver a carta n.º 390), com as de alta frequência do céu encoberto: 150 a 210 dias no leste da Bahia, 180 em Goiás, 90-120 na costa norte, 120 em Minas Gerais. Em outras regiões, porém, o número daqueles dias é bastante variável, como no Amazonas (60 até 240).

Já as faixas sob muitos dias claros não coincidem forçosamente com as de poucos encobertos, como Rondônia (150 e 120 respectivamente), ou oeste

de Mato Grosso (150 e 150). No vale de São Francisco temos 180 claros e 30-60 encobertos, mas a oeste de São Paulo 150 e 90. No litoral do Rio Grande do Norte 180 e 30, no Rio Grande do Sul 60-150 e 60-90. Há, assim, zonas em que predomina o céu nublado (histograma de tendência central) e outras em que são mais frequentes os tipos claro ou encoberto (histograma em U); por fim, regiões sob um ou outro caso (histograma em J).

A justificação das áreas de céu claro ficará melhor definida por uma comparação com a carta dos dias de chuva, n.º 260, as faixas onde são raros os primeiros coincidindo com as de muitos dos segundos.

Assim, estes oscilam de 180 a 240 no litoral do Pará, norte de Mato Grosso e vale do Amazonas, onde há menos de 30 dias claros. Já na costa leste ocorre uma decalagem, a área úmida situando-se no oceano, enquanto a de poucos dias claros tem de 90 a 210 chuvosos. No Sul, para 30 claros ocorrem desde 180 com chuva, na Serra Geral, até 60 no Paraná.

As áreas de muitos dias claros são, no entanto, de poucos chuvosos: 30 no Nordeste, 60 no vale do São Francisco, 60 em São Paulo, 90 no Rio Grande do Sul.

Podemos, assim, descrever as regiões de céu mais limpo: a) Território de Roraima, de estação chuvosa limitada ao inverno sul; b) eixo estendido desde o sul do Pará ao interior do Nordeste, como faixa equidistante das áreas chuvosas do centro e da FIT; c) Nordeste e vale do São Francisco, entre as precipitações continentais e as de leste; d) vale do Paraná, entre as chuvas do sul, litorâneas, e as interiores convectivas.

Pela comparação com o mapa da velocidade média dos ventos, n.º 156, ve-

mos que a região com muitos dias claros estendida sobre o Nordeste (180 em Macau, a 30-60 no oeste de Sergipe) coincide com acentuadas velocidades de 5 m.p.s. no oceano a 3-4 no sertão. E até mesmo a área de frequência 60 que atinge o Amapá corresponde à velocidade 3 m.p.s. nos alísios de E, desviados para NE pela monção.

O notável declínio de velocidade que tais correntes experimentam no seu trajeto para o interior, com menos de 1 m.p.s. a 100 km da costa, coincide com a reduzida frequência (menos de 30) dos dias claros.

No Atlântico aumentam tanto o número daqueles dias (60) como a velocidade (3-4), enquanto ao declínio daquele para o interior correspondem velocidades de 1 a 2 m.p.s. Mas acima de 2 m.p.s. no vale do São Francisco, sob 180 dias claros, ou a oeste de São Paulo com 150. Também fortes velocidades, 2 a 4 m.p.s., ocorrem no Rio Grande do Sul, com 90 a 150 dias limpos.

Temos igualmente mais de 3 m.p.s. no litoral do Estado do Rio de Janeiro, com 120 a 150 dias claros, sob divergência e descida do ar. Já em áreas interiores, com menos de 30 dias claros, têm velocidades abaixo de 1 m.p.s., como o centro continental ou a Serra Geral, indicando convergência e ascensão. Temos de concluir que a maior taxa de nebulosidade e céu encoberto se forma por convecção em zonas de calmarias, áreas mais ventiladas acarretando, pela dificuldade na estruturação dos cumulus, céu frequentemente limpo. O mesmo se verifica nas massas frias, de céu posterior, formadas pelos anticiclones polares no sul.

A carta n.º 247 confirma que existem poucas calmas (menos de 20%) — nas áreas mais limpas do Nordeste, litoral norte e leste, sul de Mato Grosso, costa do Espírito Santo ou Estado do

Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, e parte do vale do São Francisco. Há mais de 40 a 60% de calmas nas regiões de poucos dias claros (leste, Paraná, Serra Geral, Mato Grosso norte). Em outras, porém, a relação é menos simples, havendo elevada taxa de calmarias e no entanto céu limpo, como em Rondônia.

A carta de umidade (n.º 182) fornece resultados contraditórios:

Compreende-se que a elevada temperatura das áreas mais limpas tende a reduzir a umidade, como se verifica no Nordeste e vale do São Francisco, sul de Mato Grosso e oeste de São Paulo. Enquanto isso, a baixa altura do ponto de orvalho nas áreas úmidas favorece o céu encoberto, reduzindo o número dos dias claros, como no oeste do Amazonas e norte de Mato Grosso; contudo, sob controle frontal, o Rio Grande do Sul apresenta muitos dias limpos e umidade elevada.

A carta n.º 195 do vento médio permite caracterizar, sobretudo, a influência orográfica: a elevação dos alísios de SE, a barlavento da Diamantina e Espinhaço na Bahia, reduz a menos de 30 o número dos dias claros. Este cresce acentuadamente na descida a sota-vento, sob as correntes mais secas e limpas do NE (vale do São Francisco, com 150-180 dias).

Temos ainda 90 no Piauí e 60 a 120 no sertão, de Pernambuco ao Rio Grande do Norte, a sota-vento da Borborema; esta reduz a 30 o número de dias claros na sua encosta leste.

A ausência de efeitos orográficos permite freqüentes condições de limpeza no Rio Grande do Sul; mas a subida, na Serra Geral, das correntes marítimas de E-SE, aí acarreta reduzida freqüência dos mesmos (30). Também o total de 150 em Mato Grosso, ao sul das serras dos Parecis e Furnas, poderá

ser atribuído ao efeito de sota-vento nas massas que vêm do Norte, onde a barlavento ocorrem somente 30 dias.

Lembremos, por último, que a carta da pressão n.º 208 indica maior número de dias claros nas regiões de baixa, sob divergência e ar descendente, como Rondônia, interior do Nordeste, zona salineira, vale do São Francisco ou Território de Roraima, todos com menos de 1010 mb. E menor freqüência daqueles dias no Amazonas, Mato Grosso (acima de 1012 mb), zona leste (mais de 1014 mb), Paraná (além de 1016 mb). Realmente, formadas por convergência na zona tropical, as altas indicam ascensão do ar.

Antes de encerrarmos este assunto, cabe dizer que as regiões de muitos dias claros resultam em maiores temperaturas, estas se reduzindo nas de baixa freqüência (ver cartas 26 e 52). Na última permanecem quentes o Nordeste, vale do São Francisco e parte oeste de São Paulo, Mato Grosso ou Rio Grande do Sul, bem como o Território de Roraima, todos com muitos dias claros.

No entanto, mesmo a maior freqüência de tais dias (180 no vale do São Francisco) ainda se encontra muito abaixo do recorde mundial (293 em Isfren, Tripolitania). Quanto ao mínimo, aqui inferior a 30, quase atinge o de Ben Nevis na Escócia (apenas 15 por ano).

a) *Variação mensal* — Convirá agora analisarmos conjuntamente as cartas 365 a 376 dos dias claros, e 157 a 168 da nebulosidade.

Janeiro — Nota-se uma primeira região, com 12 dias claros, no Território de Roraima, em área de cobertura média 4, e que se estende para sul até 0-3 dias sobre o rio Amazonas (nebulosidade 5-6).

A faixa do litoral norte, com frequência 12, do Piauí ao Ceará, fica limitada à costa, pois a 100 km no interior apenas 3 dias ocorrem. Estende-se, porém, a 200 km no sertão do Rio Grande do Norte, sob nebulosidade 4-5.

Já o litoral leste tem apenas 6 dias de Pernambuco à Bahia, com declínio para o interior até 3, numa distância de 20 km (nebulosidade 4). É acentuada, contudo, a frequência na costa do Estado do Rio de Janeiro (12), declinando para 3 na serra dos Órgãos (cobertura 5) e se estendendo com 6 à costa de São Paulo e Paraná.

À região oeste, de fraca nebulosidade (4), correspondem 15 dias claros, com declínio para leste até 3 nas serras do Paraná (cobertura 7); mas no Rio Grande do Sul há núcleos de 6 e 12, com outro de 12 no oeste de São Paulo, o último correspondendo à fraca nebulosidade do vale do Paraná (5-6).

Nas zonas de escassa cobertura do São Francisco (5) e Piauí (5), o número dos dias claros não ultrapassa 9 e 6, respectivamente, indicando acentuada influência das chuvas continentais ainda neste mês.

Não há dias claros (0) nas áreas de leste (nebulosidade 6-7), Serra Geral e do Mar (7-8), e no centro chuvoso de Mato Grosso, Pará e Amazonas, sob 8 de cobertura.

Rondônia e o sudoeste de Mato Grosso têm 3 dias (média 6).

Uma comparação com a carta dos dias de chuva (n.º 248) mostra que na área central, sob 0 claros, chove acima de 18 ou 21 dias, e na Serra Geral 15 a 18 dias. No leste, porém, à faixa de 0-3 dias claros correspondem 3 a 12 chuvosos.

No litoral norte e leste declinam juntamente para o interior as frequências dos dois fenômenos. Estas só apresen-

tam relação inversa sob a elevada frequência de um dos elementos, e conseqüente escassez do outro.

No Piauí e vale do São Francisco há, por ex., 6 (ou 6-9) dias claros e 3 (ou 6-9) chuvosos. No litoral do Estado do Rio de Janeiro 12 claros e 9 chuvosos.

Já no vale do Paraná e Território de Roraima, os poucos dias de chuva (6-9 no primeiro e 3 a 12 no segundo) correspondem às acentuadas frequências de dias claros, antes descritas (6 a 12).

No Rio Grande do Sul há, pelo contrário, 12 claros e 9-12 chuvosos para o setor nordeste. Mas 9-12 claros e apenas 6 chuvosos a oeste.

Fevereiro — A área dos dias claros na região setentrional se estende mais para leste, cobrindo parte do Amapá, embora a frequência máxima de 12 continue no Território de Roraima e Pará.

Já o litoral do Ceará e Rio Grande do Norte, agora sob as chuvas da FIT, tem apenas 3-6 dias claros, contra 12 em janeiro.

Não há modificação nos núcleos do Piauí e vale do São Francisco, mas redução para 3 no litoral de Pernambuco. Persiste o aspecto do mês anterior sobre o Estado do Rio de Janeiro e Espírito Santo, enquanto no oeste de São Paulo o núcleo dos dias claros se destaca do registrado no Paraguai.

Se bem que no Brasil central a área de frequência zero seja quase a mesma de janeiro, ela se reduz no leste e sul, onde o número dos dias claros aumenta em média de 3.

Persiste a forte correlação com a carta de nebulosidade, o valor zero dos dias claros traduzindo médias 8-9, com os núcleos de maior frequência situados em áreas de cobertura 4-5.

Março — A faixa central sob zero persiste quase imutável no sul do Amazonas, leste do Pará, norte de Mato Grosso e centro de Goiás, em posição semelhante à de fevereiro.

Mas um *trough* de zero se estende ao interior do Nordeste, cobrindo o sul do Ceará, devido às chuvas da FIT.

O progressivo recuo das precipitações continentais, que agora só em poucas ocasiões se propagam para sul e leste, acarreta em tais faixas acentuado aumento do número de dias claros, com redução da área de 0, a própria Serra Geral já apresenta assim uma frequência de 3. Temos, ainda, 6 no Piauí e 12 no vale do São Francisco, mas 15 em certos trechos do Rio Grande do Sul, 12 na fronteira sul de Mato Grosso, e 15 sobre a costa do Estado do Rio de Janeiro.

O Amazonas e Pará setentrionais persistem sob o núcleo de 12 no Território de Roraima.

Não precisamos voltar à carta de nebulosidade, pois a dos dias chuvosos mostra que sob 0 claros há geralmente mais de 21 de precipitação, enquanto nas zonas secas, com menos de 15 dias de chuva, o número dos claros logo se eleva.

Abril — Por um lado vai-se restringindo, com o retrocesso das precipitações, a área central de 0 dias claros, limitada ao Amazonas meridional (excluindo o Acre), Pará sul e leste, norte de Mato Grosso e Piauí.

Mas os avanços frontais no Sul acarretam redução da frequência dos dias claros, 9 no oeste de Mato Grosso, e apenas 3 sobre as serras do Paraná e Santa Catarina.

Reforçam-se, contudo, para 15 dias os valores do vale do São Francisco, contra 18 no oeste de São Paulo, 6 em Rondônia ou Acre, e 6 no litoral sali-

neiro de Macau. Mantém-se o núcleo de 15 no Estado do Rio de Janeiro, havendo ligeira redução no Rio Grande do Sul. Esta é mais acentuada no norte do Amazonas e Pará, onde apenas 6 dias claros são observados.

As áreas de 0 dias correspondem a 7-8 de nebulosidade, mas as de 6-9 dias (ou acima disto) a menos de 5 partes na cobertura média.

Chove por mais de 18 a 21 dias nas áreas sob 0 do núcleo central, e menos de 9 nas de muitos dias claros.

*Mai*o — Com o início da estação seca, prossegue o aumento do número de dias claros, cujas isolinhas cobrem todo o País.

A de frequência 0 engloba apenas pequenas áreas: a) margem esquerda do Amazonas (excluindo a foz, sob 6 dias no Amapá, ou o Território de Roraima, com 3 dias); b) litoral do Maranhão e Pará; c) nordeste de Minas Gerais e um pequeno trecho em São Paulo. Tais regiões, de nebulosidade 7-8, apresentam acima de 18 ou até 27 dias de chuvas no Amazonas, Pará e Maranhão, porém mais de 9 dias em Minas Gerais ou 6-9 em São Paulo. O Amapá, com 27 dias de chuvas, registra 6 claros.

Comparativamente a abril, nota-se um reforço local dos núcleos no São Francisco (de 15 para 21 dias), Rio Grande do Norte (6 para 9), Piauí (*idem*), São Paulo oeste (18 para 21), e aumento médio de 3 dias em Minas Gerais. No Rio Grande do Sul ocorre declínio (de 15 para 12), havendo apenas fraca modificação na costa leste.

Mas o núcleo de oeste penetra em Rondônia e Mato Grosso, com aumento de 6 para 12 no primeiro, 0 a 3 no norte de Mato Grosso, 9 para 12 no sudoeste, e 6 para 9 no Acre.

Tais áreas limpas têm nebulosidade 3-4 em geral, chovendo menos de 15 dias nas do norte, e menos que 3 nas do sul, estas sob mais de 12 dias claros.

Junho — A isolinha 0 se estende agora ao longo de 2°S, embora cubra a faixa 2°-4°S no oeste do Amazonas. Há aumento até 3 no Território de Roraima, mas acréscimo gradual para sul, e bastante rápido, mediante isolinhas zonais, afastadas de apenas 50 km; assim temos já 15 dias claros no extremo norte de Goiás ou em Rondônia e Acre. No meridiano 52°W o crescimento é lento, pois a isopleta 3 avança até 14°S, e desse modo registram-se 18 dias no Triângulo Mineiro, 15 no Planalto Central (com declínio para 9 ao sul de Goiás), e reforço dos núcleos do São Francisco e oeste de Minas Gerais até 24 dias claros.

Ocorre, portanto, um avanço para norte dos núcleos de maio, sob acentuado reforço dos valores.

O máximo litorâneo de Macau persiste, mediante um gradiente para terra (oposto ao central, antes descrito, de gradiente continente—oceano).

Temos assim 15 dias nas costas do Rio Grande do Norte, mas somente 3 no interior, a 6°S.

No leste prossegue, sem alteração, o quadro de maio, com 3 dias claros em Pernambuco, 9 a 12 no Espírito Santo ou Estado do Rio de Janeiro, e 0 no interior, desde Minas Gerais até Bahia.

No Sul, porém, as chuvas frontais reduzem o número dos dias claros, de 12 para 3 sobre o Paraná ocidental, ou 3 a 0 na Serra Geral, mas com aumento de 6 para 9 na costa. No Rio Grande do Sul poucas alterações são notadas.

Sobre as zonas com 0 dias claros a nebulosidade é superior a 61, porém inferior a 3, mas com mais de 18.

Os três sistemas pluviométricos assim governam o fenômeno: ao Norte, os regimes do centro e da FIT acarretam 0 claros nas regiões em que chove por mais de 15 dias (Amazonas) ou 21 dias (Pará), as frequências atingindo 15 claros, onde somente 3 de chuva ocorrem.

A área úmida do leste mostra que, além de 6 dias de precipitação, temos somente 0 a 3 claros.

No Sul, por fim, chove mais de 12 dias nas montanhas, sob 0-3 claros.

Na vasta área central, com menos de 3 dias chuvosos, há em geral mais de 9 claros.

Julho — Prossegue o avanço dos núcleos para norte e leste, com reforço das frequências.

Pode-se dizer que a de 0 dias claros somente ocorre ao norte de 2°S, na faixa sob mais de 12 dias chuvosos (a oeste, no Amazonas), ou mais de 18 (a leste, no Pará).

No leste, a área de 0 dias claros corresponde a mais de 9 com precipitações, cobrindo a região interior, da Borborema ao nordeste de Minas Gerais.

Toda a vasta superfície do centro, com menos de 3 dias de chuva, tem mais de 6 claros, formando núcleos de 18 em Rondônia, 15 ao sul do Amazonas ou norte de Mato Grosso, 18 no Piauí e Goiás setentrional, 24 no vale do São Francisco, 21 no Triângulo Mineiro.

Nas serras do Sul, sob mais de 9 dias chuvosos, há menos de 3 a 6 claros.

Comparativamente a junho, o número dos dias claros cresce de 3, em geral. Quanto à nebulosidade, supera 6-7 sob 0 dias claros, sendo menor de 3 com mais de 9 destes últimos. No centro de Goiás, sob cobertura 5-6 há somente 9

dias claros e 15 com a nebulosidade 2 em Mato Grosso, vale do São Francisco ou Piauí.

Agosto — Os sistemas de chuva sofrem, agora, uma certa rotação no sentido levogyro, e assim as precipitações do Sul tendem a ocorrer no litoral, as de leste mais sobre o oceano, enquanto as de Norte, reduzindo-se no Pará, procuram caminhar para o Acre.

Daí resulta uma rotação idêntica no quadro dos dias claros. Estes tornam-se mais freqüentes no Pará, e diminuem no Acre e sul do Amazonas. Aumentam, embora pouco, na costa leste, mas se reduzem na de sueste.

Temos assim uma área sob 0-3 dias ao norte de 2° ou 4°S no Amazonas e Pará, com valores crescentes até 18 no sueste do Pará e 15 em Rondônia; 21 na fronteira da Bolívia, 18 no Triângulo Mineiro, e 21-24 no vale do São Francisco. Há, porém, extenso *trough*, abaixo de 6 dias, entre Goiás e Piauí, já no Ceará o núcleo de Macau se apresentando intenso, com 6 dias no interior e 24 na costa.

No Sul temos 15 dias em São Paulo, outros 15 na costa do Estado do Rio de Janeiro, e 12 no centro do Rio Grande do Sul, mas 3 sobre o litoral, ou a oeste do Paraná.

A área com nebulosidade abaixo de 5 apresenta, em geral, mais de 6 dias claros.

Setembro — O avanço das precipitações continentais para SE, pelo interior de Mato Grosso, aí acarreta uma queda sensível na freqüência dos dias em estudo.

Estes declinam no Acre de 12 para 9, no oeste mato-grossense de 21 para 9 e ao norte do mesmo Estado de 12 para 3.

Mas o avanço para o continente, do núcleo de dias claros no litoral norte, antes limitado ao Ceará e Rio Grande do Norte, acarreta o seguinte aspecto:

- a) Faixa de 21 dias no Ceará e Macau, ou 6 em Marajó, declinando para 3 numa distância de 100 a 300 km do litoral. Nota-se ainda uma área de 6 dias no Território de Roraima.
- b) Região de 0-3 dias no Amazonas, Pará norte e Amapá, Maranhão, centro do Piauí e oeste do Ceará (área chuvosa do Amazonas, Pará, Maranhão.)
- c) Faixa de 9-12 dias claros no sudeste do Amazonas, sul do Pará, limite Piauí—Bahia, atingindo 15 dias no vale do São Francisco.

Esta zona se estende ao alto São Francisco com 18 dias, e centro de Minas Gerais com 12 (área sob 3 a 9 dias de chuva, entre as precipitações junto ao litoral, e as de norte de Mato Grosso).

- d) Zona de 3 dias claros no norte de Mato Grosso e Goiás (região sob 12 a 15 dias de chuva).
- e) Aumento para sul dos dias claros, até 9 em Mato Grosso e 12-15 em São Paulo (sob apenas 3-6 dias chuvosos).
- f) Devido à freqüência 12-15 de precipitação no litoral sueste, aí temos somente 3 dias claros, mas no Rio Grande do Sul, 9-12 de chuva e 6 a 12 claros.
- g) A leste ocorrem, sob 0 dias claros, de 6 a 12 chuvosos para a faixa interna, mas com 15-18 dias de chuva no litoral, 6 claros.

A carta da nebulosidade apresenta médias 6-7 sob 0-3 dias claros, e valores 3-4 com acentuada freqüência dos referidos dias.

Outubro — O progresso das chuvas interiores para leste e sul acarreta violenta redução do número de dias claros, com o restabelecimento da área central zero, típica de verão.

Há, desse modo, uma faixa com 3-9 dias limpos a norte (Território de Roraima, sul do Pará e Amazonas), sob menos de 12 chuvosos, sendo que para 3 de precipitação ocorrem 9 claros.

No litoral quase seco, do Pará ao Ceará, a área com 3 a 18 dias limpos tende a formar (como desde setembro, aliás) uma dorsal para sul, que atinge Sergipe.

Nota-se mais para o sul a área sob 0-3 dias claros do Amazonas, Rondônia, norte de Mato Grosso, Goiás e Piauí, de um modo geral submetida às chuvas do centro (mais de 12 dias).

O aumento das precipitações no vale do São Francisco aí reduz o número dos dias claros, embora formando núcleos de 9-12 (contra 18 em setembro).

Para Sul, a frequência de claros cresce no interior oeste, atingindo 9-12 em Mato Grosso, 15 na Argentina e 9-15 no Rio Grande do Sul, mas vai decrescendo para o litoral, até 3 na Serra Geral. Isto porque chove bastante na costa (15 dias) e menos no interior (6 dias).

A nebulosidade 6-8 no leste acarreta 0-3 dias claros, e a de 7-8 no Amazonas e Mato Grosso idêntica frequência. As médias permanecem abaixo de 5 nas áreas com mais de 6 claros, e inferiores a 4 com mais de 9.

Novembro — O regime pluviométrico continental cobre todo o centro oeste, e assim os dias claros ficam limitados;

a) ao Território de Roraima, sob 6-9 de frequência (com 3 a 6 de precipitação, e nebulosidade de 4).

b) ao vale do São Francisco, sob 6-9 claros (9-12 chuvosos, nebulosidade 5).

c) ao litoral nordeste, com 18 dias claros, declinando para 6 no interior (nebulosidade 3-4 e 0-3 dias de chuva);

d) ao sistema de leste, que vem se firmando desde agosto — 3 dias, setembro — 6, outubro e novembro — 9 dias, dado o progressivo regime de tempo bom da primavera (9 a 12 dias de chuva, porém fraca, sob nebulosidade 3-4);

e) ao interior sul e oeste, com 9 dias claros em Mato Grosso, 15 no Rio Grande do Sul (6 de chuva e nebulosidade 4-5), ou 12 em São Paulo (3 chuvosos, cobertura 4). Notam-se ainda pequenas áreas de 3-6 dias claros no Amapá, Tapajós, sul do Piauí e Estado do Rio de Janeiro.

Já as áreas de 0 ou 0-3 dias claros correspondem ao centro do Amazonas, norte de Mato Grosso e Goiás, Serra Geral, bem como ao interior leste da Bahia e Minas Gerais, com nebulosidade 7-8 e mais de 15 dias chuvosos.

Dezembro — Os sistemas de dias claros assim se encontram distribuídos: Território de Roraima, Amapá, ambos com frequência 9, costa norte (num conjunto que penetra para sul, desde 12-15 em Macau a 6-9 no interior nordestino), Rondônia (9 dias), vale do São Francisco (9) e litoral leste (6-9). Todas estas áreas correspondem a 3-6 dias de chuva (a norte), mas 9-12 (em Rondônia e a leste), com nebulosidade 3-4 (porém 6 em Rondônia e faixa oriental).

No Sul o número dos dias claros, de 9 a oeste de Mato Grosso e 18 na fronteira do Rio Grande do Sul, vai declinando para leste até 12 no litoral e 3 na Serra Geral.

inversamente, temos 6 dias chuvosos na fronteira argentina e 15-18 naquela terra, com 4 de nebulosidade na primeira região e 7 na segunda.

Não registram dias claros (0): a) o vale do Amazonas, num eixo SWNE (de nebulosidade 7-8 e 15-21 dias chuvo-

sos); b) o Brasil Central em Mato Grosso, Goiás, sul do Pará (cobertura 7-8 e 18 a 24 dias de precipitação); c) a faixa leste interior, sob nebulosidade 6-7 e índice variável de dias chuvosos.

Vejamos, a seguir, em resumo, o número dos dias claros nas várias regiões.

| | Jan. | Fev. | Mar. | Abr. | Mai. | Jun. | Jul. | Ago. | Set. | Out. | Nov. | Dez. | Ano |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Amazonas | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 6 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 30 |
| T. de Roraima | 12 | 9 | 12 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | 9 | 9 | 9 | 90 |
| R. G. do Norte | 12 | 6 | 6 | 6 | 9 | 15 | 18 | 24 | 21 | 18 | 18 | 15 | 150 |
| Sul do Pará | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 15 | 18 | 18 | 12 | 6 | 3 | 3 | 90 |
| Piauí | 6 | 6 | 6 | 0 | 9 | 3 | 18 | 6 | 3 | 3 | 6 | 0 | 90 |
| Costa do Maranhão | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 30 |
| Rondônia | 3 | 3 | 3 | 6 | 12 | 15 | 18 | 18 | 9 | 5 | 6 | 9 | 150 |
| Norte de M. Grosso | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 15 | 18 | 3 | 3 | 0 | 0 | 30 |
| Faixa leste | 3 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 |
| Vale do São Francisco | 9 | 9 | 12 | 15 | 21 | 24 | 21 | 24 | 18 | 12 | 9 | 9 | 180 |
| S. Paulo oeste | 12 | 12 | 12 | 18 | 21 | 18 | 21 | 18 | 15 | 15 | 12 | 12 | 150 |
| Minas Gerais oeste | 0 | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | 9 | 6 | 3 | 3 | 3 | 0 | 60 |
| R. G. Sul oeste | 15 | 12 | 15 | 15 | 12 | 9 | 15 | 12 | 12 | 15 | 15 | 18 | 150 |
| R. G. Sul litoral | 3 | 3 | 6 | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 60 |
| Serra Geral | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 30 |
| Costa sueste | 6 | 6 | 6 | 3 | 6 | 9 | 9 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 30 |
| Costa do Paraná | 12 | 6 | 12 | 3 | 12 | 3 | 6 | 3 | 12 | 15 | 15 | 18 | 30 |
| M. Grosso oeste | 3 | 6 | 9 | 9 | 12 | 15 | 12 | 15 | 9 | 9 | 9 | 9 | 150 |

O número dos dias claros é maior no verão do Território de Roraima (12 por mês) e menor no inverno chuvoso (3), quando também ocorrem no Amazonas ocidental (3).

No litoral norte, o inverno e a primavera têm maior frequência (18-24), limitada no interior do Pará, Maranhão e Piauí ao inverno (18 por mês). O mesmo se dirá de Rondônia e Mato Grosso setentrional (18).

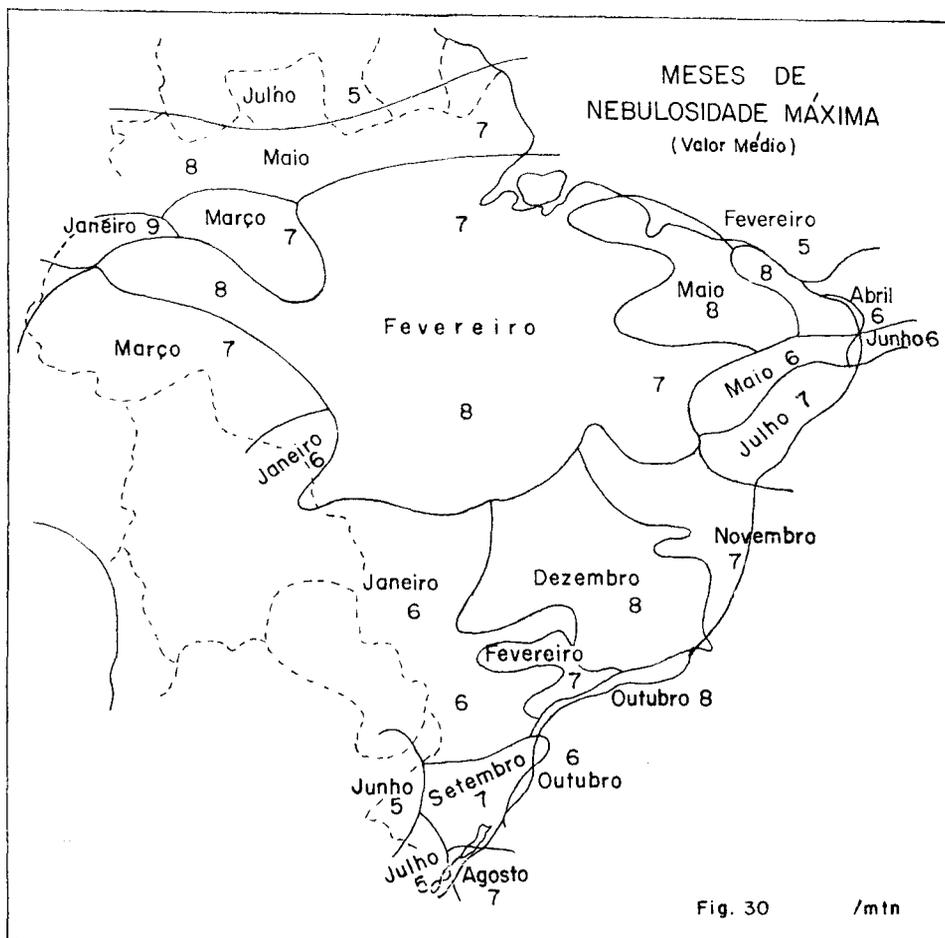
O vale do São Francisco, sempre com muitos dias claros, tem máximo de abril a outubro, o mesmo ocorrendo no interior de São Paulo.

O Rio Grande do Sul registra frequência estável, elevada a oeste (150 por

ano) e baixa a leste (60); constante na Serra Geral e litoral sueste, com máximo no inverno.

O oeste do Paraná tem máximo de primavera e verão, em Mato Grosso aquele ocorrendo no inverno. No conjunto do País, pode-se dizer que a maior frequência dos dias claros é alcançada em julho, declinando a partir de agosto.

A área central, desprovida de tais dias, se estabelece a partir de outubro, com maior extensão em janeiro. Aí começa a se restringir, já em abril estando muito reduzida, e limitada em maio-junho ao Amazonas.



2. INSOLAÇÃO

Nos países onde existem medidas regulares da radiação solar e terrestre, os resultados obtidos permitem chegar ao conhecimento exato do balanço energético.

No Brasil, contudo, dispomos apenas das observações elementares do heliógrafo de Campbell, que indica o número total das horas de exposição ao Sol. As normais correspondentes, para os vários meses do ano, constam das cartas 118 a 130 do 1.º vol., base exclusiva da presente discussão.

2.1. Insolação Teórica

Supondo uma região de horizonte livre e céu continuamente limpo, o número possível das horas de insolação será função apenas da latitude e da época do ano. O respectivo cálculo dependerá somente de fatores astronômicos, todas as regiões situadas em determinado paralelo apresentando num dado período (dia, mês ou ano) o mesmo total de horas de Sol.

Para obtermos, entretanto, a insolação real, registrada pelo heliógrafo, haverá que descontar dos valores teóricos fi-

xos, como dissemos, para cada mês e certa latitude, duas parcelas variáveis e correspondentes: 1.^o – ao tempo de ocultação do Sol pelos obstáculos naturais (montanhas) nas primeiras e últimas horas do dia (nascer e ocaso do astro); 2.^o – à cobertura pelas nuvens nas horas restantes.

A primeira parcela é fixa para cada dia (ou grupo de dias) num dado local, mas varia sensivelmente no decorrer do ano, conforme os azimutes do nascente e poente. Estes últimos, como sabemos, oscilam no Brasil entre

NE e SE (ou NW e SW), não atingindo, porém, tais extremos.

Assim, o Sol se levanta a E nos equinócios, deitando a W. No verão nasce em torno de ESE, mas nem mesmo na mais alta latitude, região do Rio Grande do Sul, atinge SE. Deita, por outro lado, a WSW, não chegando até SW.

No inverno o astro levanta-se a ENE (ou para o Rio Grande do Sul entre ENE e NE), deitando a WNW.

Compreendemos, assim, como o perfil caprichoso das montanhas permite modificar a primeira parcela no decorrer

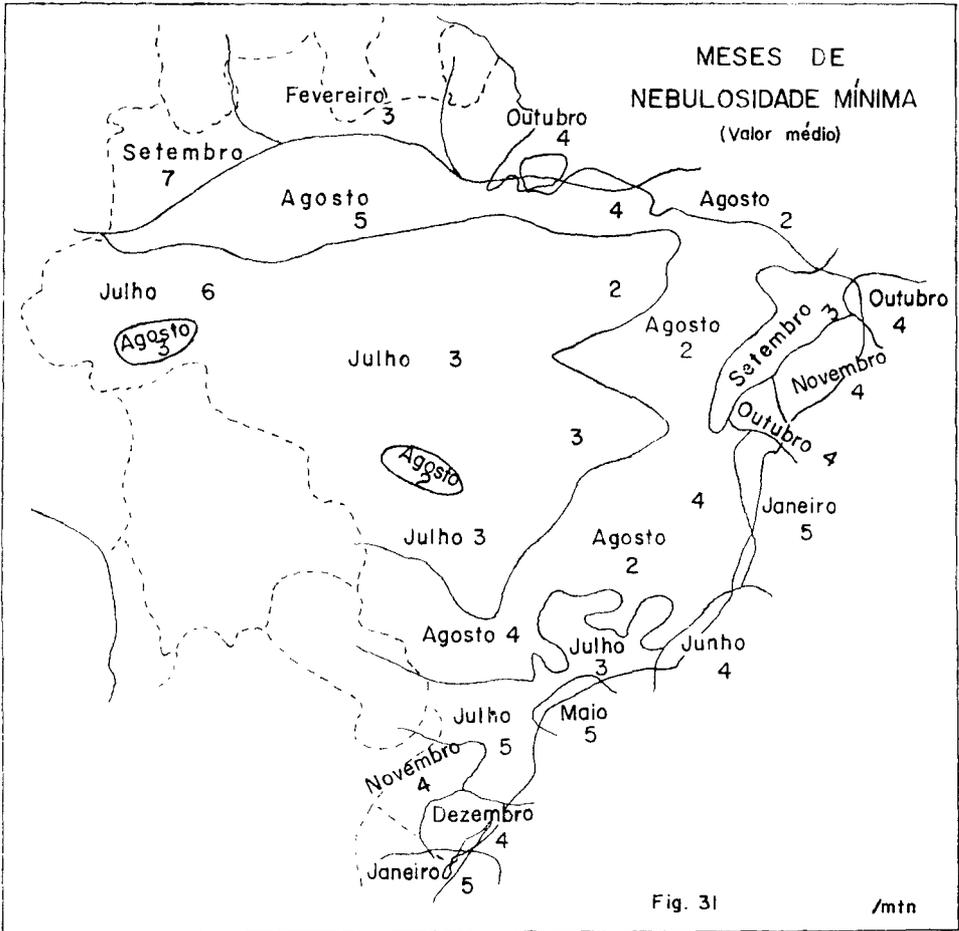


Fig. 31 /mnt

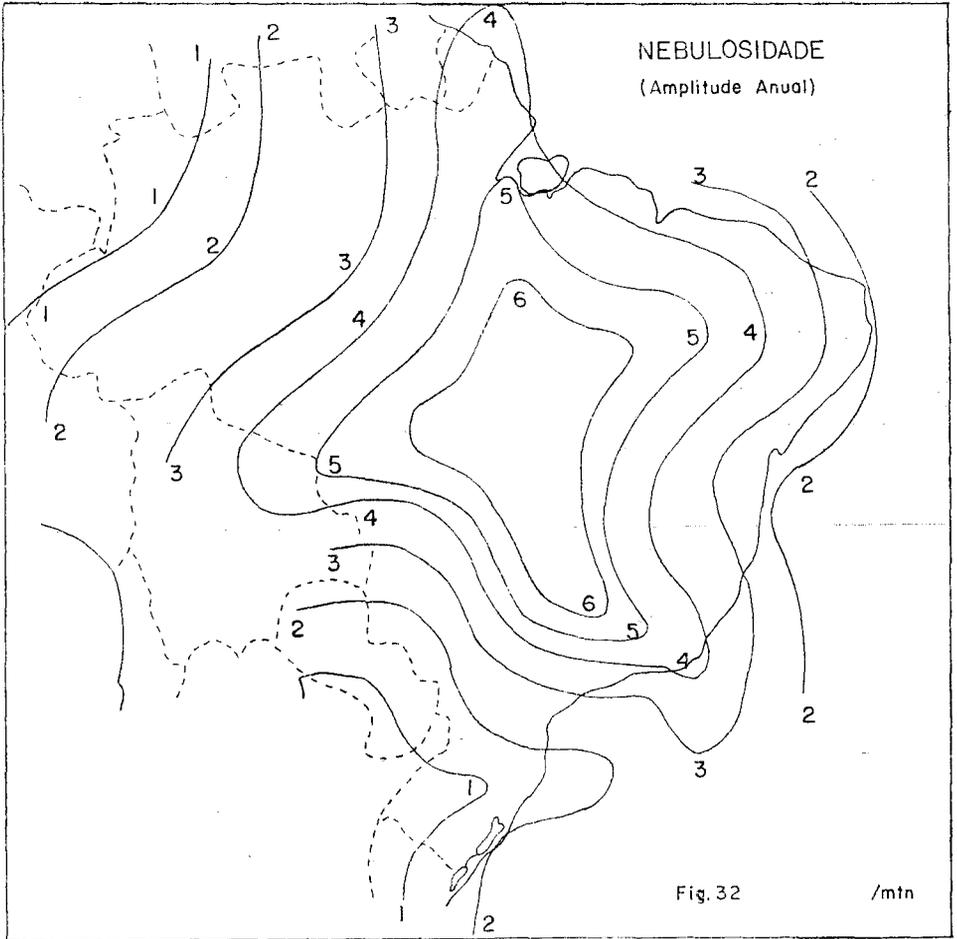


Fig. 32

/mtn

do ano, embora a fixidez dos valores numa série de meses idênticos.

A respectiva determinação para cada localidade é, aliás, importante, mas não foi feita no Brasil, onde apenas se procura colocar as estações no terreno “melhor exposto”, nada mais cabendo dizer a respeito. Já o segundo item depende apenas da nebulosidade, variando, portanto, com os dias e meses, ou de ano para ano. Mas o cálculo das normais permite determinar pelo menos o respectivo “valor médio”.

Do desconto de ambas as parcelas resulta a “insolação real”, medida pelo

heliográfico, e única que interessa, via de regra, aos meteorologistas, sob o ponto de vista climatológico.

Em face da insolação teórica, a realmente observada constitui apenas uma percentagem S, cujo valor mantém estreita ligação com o da nebulosidade C, agora expresso em centésimos, e não mais em décimos, como no capítulo anterior:

$$S = 100 - C$$

No Brasil os valores de S, que procuraremos determinar apenas para al-

guns casos, deverão situar-se entre os conhecidos extremos mundiais:

Insolação real = 97% da possível para Yuma, no Arizona; ou apenas 16% em Ben Nevis, na Escócia.

2.2. Índices Astronômicos

Como ficou estabelecido pelos estudos iniciais sobre a temperatura, o Sol, no seu percurso anual, atravessa nas seguintes datas os diversos paralelos do território brasileiro:

| Latitude | Datas | |
|----------|----------|----------|
| 4°N | 13 Set. | — |
| 0° | — | 23 Set. |
| 8°S | 14 Out. | — |
| 11°S | — | 22 Out. |
| 18°S | 14 Nov. | — |
| 20°S | — | 22 Nov. |
| 23°S | 12 Dez. | — |
| 23°27' | — | 21 Dez. |
| 21°S | 16 Jan. | — |
| 20°S | — | 21 Jan. |
| 14°S | 12 Fev. | — |
| 10°S | — | 23 Fev. |
| 2°S | 16 Março | — |
| 0° | — | 21 Março |

De maio até agosto o astro permanece ao norte das fronteiras. Mas nas datas citadas (escolhidas para o meio do

mês e o início da terceira década), ele passa no zênite às 12 horas, sobre a latitude em questão.

Como já foi explicado, o Sol se levanta mais tarde no inverno que no verão, deitando igualmente mais cedo na primeira estação, e em hora mais avançada na última.

A diferença entre os dois extremos, nula no equador, vai-se acentuando com a latitude, obedecendo à tabela anexa, elaborada para os solstícios:

| Latitude | 21 Junho | | 21 Dezembro | |
|----------|----------|--------|-------------|--------|
| | Nascer | Ocaso | Nascer | Ocaso |
| 5°N | 5h51m | 18h09m | 6h09m | 17h51m |
| 0° | 6h00 | 18h00 | 6h00 | 18h00 |
| 5°S | 6h09 | 17h51 | 5h51 | 18h09 |
| 10°S | 6h18 | 17h43 | 5h43 | 18h17 |
| 15°S | 6h26 | 17h34 | 5h34 | 18h26 |
| 20°S | 6h36 | 17h24 | 5h24 | 18h36 |
| 25°S | 6h46 | 17h14 | 5h14 | 18h46 |
| 30°S | 6h58 | 17h02 | 5h02 | 18h58 |
| 35°S | 7h12 | 16h48 | 4h48 | 19h12 |

129

De tais valores resulta, para localidades de horizonte livre (onde não ocorre, portanto, o desconto da primeira parcela referente aos obstáculos naturais), o número de horas de insolação indicado na tabela abaixo:

| | 5.°N | 0.° | 5.°S | 10.° | 15.° | 20.° | 25.° | 35.° | 30.° |
|---------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 23 Set. | 12h | 12h | 12h | 12h | 12h | 12h | 12h | 12h | 12h |
| 21 Dez. | 11h43 | 12h | 12h17 | 12h35 | 12h53 | 13h13 | 13h13 | 13h56 | 14h23 |
| 21 Mar. | 12h | 12h | 12h | 12h | 12h | 12h | 12h | 12h | 12h |
| 21 Jun. | 12h17 | 12h | 11h43 | 11h25 | 11h07 | 10h47 | 10h27 | 10h04 | 9h37 |

Constam da mesma apenas os valores correspondentes aos solstícios e equinócios.

Já nas demais datas, escolhidas com afastamento de 15 dias nos diversos meses, teremos os seguintes totais:

I – Insolação teórica (horas, minutos)

| Data | 5.°N | 0.° | 5.°S | 10.° | 15.° | 20.° | 25.° | 30.° | 35.° |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 21 Dez. | 11h43 | 12h00 | 12h17 | 12h35 | 12h53 | 13h13 | 13h33 | 13h56 | 14h23 |
| 5 Jan. | 11h45 | 12h00 | 12h15 | 12h29 | 12h47 | 13h10 | 13h29 | 13h47 | 14h13 |
| 21 Jan. | 11h43 | 12h00 | 12h12 | 12h25 | 12h44 | 13h05 | 13h20 | 13h35 | 13h50 |
| 5 Fev. | 11h50 | 12h00 | 12h10 | 12h15 | 12h30 | 12h48 | 13h00 | 13h15 | 13h28 |
| 21 Fev. | 11h55 | 12h00 | 12h05 | 12h10 | 12h20 | 12h30 | 12h39 | 12h48 | 13h00 |
| 5 Mar. | 11h58 | 12h00 | 12h02 | 12h05 | 12h11 | 12h17 | 12h22 | 12h28 | 12h32 |
| 21 Mar. | 12h00 |
| 5 Abr. | 12h05 | 12h00 | 11h55 | 11h50 | 11h46 | 11h42 | 11h35 | 11h28 | 11h20 |
| 21 Abr. | 12h07 | 12h00 | 11h53 | 11h40 | 11h32 | 11h23 | 11h14 | 11h05 | 10h45 |
| 5 Maio | 12h10 | 12h00 | 11h50 | 11h35 | 11h24 | 11h13 | 10h54 | 10h35 | 10h20 |
| 21 Maio | 12h14 | 12h00 | 11h46 | 11h30 | 11h16 | 11h02 | 10h41 | 10h20 | 9h58 |
| 5 Jun. | 12h15 | 12h00 | 11h45 | 11h30 | 11h11 | 10h52 | 10h31 | 10h10 | 9h45 |
| 21 Jun. | 12h17 | 12h00 | 11h43 | 11h25 | 11h07 | 10h47 | 10h27 | 10h04 | 9h37 |
| 5 Jul. | 12h15 | 12h00 | 11h45 | 11h30 | 11h13 | 10h55 | 10h31 | 10h08 | 9h40 |
| 21 Jul. | 12h13 | 12h00 | 11h47 | 11h30 | 11h17 | 11h05 | 10h42 | 10h20 | 9h55 |
| 5 Ago. | 12h10 | 12h00 | 11h50 | 11h35 | 11h22 | 11h10 | 10h55 | 10h40 | 10h20 |
| 21 Ag. | 12h07 | 12h00 | 11h53 | 11h40 | 11h33 | 11h25 | 11h12 | 11h00 | 10h45 |
| 5 Set. | 12h05 | 12h00 | 11h55 | 11h50 | 11h45 | 11h40 | 11h35 | 11h30 | 11h20 |
| 23 Set. | 12h00 |
| 5 Out. | 11h55 | 12h00 | 12h05 | 12h05 | 12h13 | 12h20 | 12h24 | 12h28 | 12h30 |
| 21 Out. | 11h50 | 12h00 | 12h10 | 12h12 | 12h22 | 12h32 | 12h44 | 12h55 | 13h12 |
| 5 Nov. | 11h47 | 12h00 | 12h13 | 12h20 | 12h36 | 12h52 | 13h06 | 13h20 | 13h40 |
| 21 Nov. | 11h45 | 12h00 | 12h15 | 12h25 | 12h45 | 13h05 | 13h20 | 13h35 | 13h55 |
| 5 Dez. | 11h45 | 12h00 | 12h15 | 12h30 | 12h50 | 13h10 | 13h30 | 13h50 | 14h20 |

Desse modo, enquanto no equador a insolação teórica se mantém constante por todo o ano (totalizando 360 ou 372 horas nos meses de, respectivamente, 30 ou 31 dias), estes valores só ocorrem para as demais latitudes, e apenas aproximadamente, nos períodos de equinócio (setembro e março).

Num cálculo sem maior precisão, e admitindo que a média da insolação nos dias 5 e 21 seja válida para todo o mês, teríamos os seguintes registros de insolação teórica (horas).

Continuando a admitir completa *inexistência de nuvens*, o Sol estaria pre-

sente por maior número de horas no verão, em total crescente com a latitude; e menor no inverno, sob valores decrescentes para maiores latitudes. Assim, enquanto a 10°S dezembro registra 387 horas e junho 345 a 35°S, o primeiro acumula 442 horas e o último 290. A “amplitude anual” aumentará, portanto, com a latitude, até um índice extremo de 180 dias nos pólos.

As curvas de variação anual da insolação teórica apresentam, assim, uma única onda, com valor máximo em dezembro e mínimo em junho; a amplitude, máxima no Rio Grande do Sul,

II — Insolação teórica (horas)

| Mês | 5.°N | 0.° | 5.° | 10.° | 15.° | 20.° | 25.° | 30.° | 35.° |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Jan. | 366 | 372 | 380 | 387 | 394 | 406 | 414 | 422 | 432 |
| Fev. | 332 | 336 | 340 | 343 | 348 | 355 | 360 | 366 | 373 |
| Mar. | 372 | 372 | 372 | 373 | 375 | 376 | 377 | 379 | 380 |
| Abr. | 363 | 360 | 357 | 352 | 350 | 347 | 343 | 338 | 330 |
| Mai | 378 | 372 | 366 | 358 | 352 | 346 | 336 | 326 | 316 |
| Jun. | 367 | 360 | 352 | 345 | 335 | 325 | 313 | 302 | 290 |
| Jul. | 379 | 372 | 364 | 357 | 350 | 342 | 330 | 320 | 306 |
| Ago. | 376 | 372 | 367 | 361 | 357 | 351 | 342 | 337 | 328 |
| Ser. | 360 | 360 | 359 | 358 | 355 | 355 | 354 | 353 | 350 |
| Dut. | 368 | 372 | 376 | 377 | 381 | 384 | 389 | 393 | 397 |
| Nov. | 353 | 360 | 367 | 371 | 380 | 390 | 396 | 404 | 413 |
| Dez. | 365 | 372 | 380 | 387 | 397 | 407 | 417 | 427 | 442 |
| Ano | 4 379 | 4 380 | 4 380 | 4 369 | 4 374 | 4 384 | 4 371 | 4 367 | 4 357 |

vai declinando até o equador, onde praticamente se anula, pois, ressaltando a diferença de um dia na duração dos meses (30 ou 31), aí teríamos uma reta horizontal. As curvas para as diversas latitudes se cruzam nos meses de março e setembro, sob valores próximos de 372 e 360, respectivamente. Quanto ao total do ano será aproximadamente o mesmo para os vários paralelos, de 4 380 horas a 4 360.

2.3. Insolação Real

Ano — Aceitando o total teórico de 4 380 horas, a carta 130 do 1.º volume mostra que tal valor está longe de ser atingido, mesmo no litoral salineiro de Macau, sob 3 200 horas; há, pelo contrário, muitos pontos de fraca insolação real, como o Estado do Rio de Janeiro, Minas Gerais e Santa Catarina, com 1 600 horas, ou a vasta planície amazônica, de 1 800 horas.

Tomando como base o valor citado (4 380 horas), teremos as percentagens de insolação (S), das quais, pela fórmula inicial, poderemos calcular a nebulosidade teórica, confrontando-a com a real (tabela III).

Consideramos, assim, bastante exata a verificação da fórmula. Mas, de qualquer modo, e como era de esperar, ocorre acentuado paralelismo entre as isonefas (carta 169, 1.º vol.) e as isolinhas de insolação, forte nebulosidade correspondendo à fraca exposição solar ou vice-versa.

Registra-se, portanto, maior insolação:

a) ao longo do litoral norte 2 400 horas (nebulosidade 6), crescendo para 2 600 no oceano (5) e 3 000 (4) ou . . . 3 200 horas (3) na zona salineira de Macau, sob os valores da nebulosidade indicados em parêntese;

b) junto à costa leste, com 2 600 a 2 800 horas (5), aumentando para 3 000

III — *Insolação real*

| Região | Insolação | Porcentagem S % | N=100-S | Neb. real | Diferença |
|-----------------------|-----------|--------------------|---------|-----------|-----------|
| Amazônia (sul) | 1 800 | 41 | 59 | 6 | 0 |
| Amapá | 2 600 | 60 | 40 | 6 | 2 |
| Território de Roraima | 2 600 | 60 | 40 | 4 | 0 |
| Vale do Paraná | 2 600 | 60 | 40 | 4 | 0 |
| Planalto Central | 2 600 | 60 | 40 | 5 | 1 |
| Nordeste int. | 2 800 | 64 | 36 | 3 | 0 |
| Litoral (salinas) | 3 200 | 73 | 27 | 3 | 0 |
| Costa leste | 2 800 | 64 | 36 | 5 | 1 |
| Borborema | 2 200 | 50 | 50 | 7 | 2 |
| Mato Grosso (sul) | 2 600 | 60 | 40 | 5 | 1 |
| Oeste de Minas | 2 600 | 60 | 40 | 4 | 0 |
| Nordeste de Minas | 1 600 | 36 | 64 | 7 | 0 |
| Costa sueste | 1 800 | 41 | 59 | 5 | 1 |
| Rio Grande do Sul | 2 400 | 55 | 45 | 5 | 0 |
| Litoral (E. Rio) | 2 200 | 50 | 50 | 5 | 0 |
| Mata da Corda | 2 000 | 45 | 55 | 5 | 0 |

no mar, mas declinando a 2 400 (6) no Espírito Santo.

Trata-se de faixas situadas sobre as bordas sul e oeste dos anticiclones dos Açores e Atlântico Sul, em cujo centro a insolação vai se agravando devido à subsidência;

c) no eixo Macau—vale do São Francisco e Paraná temos uma larga faixa de forte insolação: 3 200 horas em Macau, 3 000 no Seridó (nebulosidade 4), 2 800 horas no oeste da Bahia (5) — 2 600 horas sobre o vale do Paraná (cobertura 4).

No alto São Francisco, em Minas Gerais, ocorre porém uma dorsal de 2 600 horas (3-4), e entre esta e o vale do Paraná, o trecho de fraca insolação (2 000 horas) provocado pela serra de Mata da Corda (média 5).

A área de elevada insolação naquele vale se estende ao sul de Mato Grosso (4), com ramificações até o Rio Grande do Sul, onde os valores declinam da fronteira — 2 600 horas (4) — para

o litoral — 2 200 com (5). Aquela área está associada à escassa nebulosidade da Baixa Central, no Chaco;

d) entre o eixo máximo citado em c e o litoral leste nota-se a faixa de escassa insolação do interior baiano 2 200 horas (7), e nordeste de Minas Gerais 1 600 horas (7), estendida à Borborema, com 2 200 horas (7). Trata-se porém de núcleos mínimos, havendo áreas de 1 800 a 2 400 em Minas Gerais. O sul desta região e o Estado do Rio de Janeiro têm um núcleo de 1 600 horas (6) a sota-vento da serra dos Órgãos.

Toda a superfície citada corresponde à elevada cobertura (6-7) a barlavento da Serra do Mar;

e) a faixa de mínimo, já descrita, prolonga-se à costa sueste, com um núcleo de 1 800 horas (6), ou mesmo 1 600 na Serra Geral (7);

f) entre o eixo máximo (item c) e o litoral norte estende-se a grande área de fraca insolação da Amazônia (7), com estrangulamento no eixo Território

rio de Roraima (2 400 horas 4) a Rondônia (2 000 horas 5), que segue o *trough* de menor nebulosidade (5), em torno do meridiano 60°W.

No leste do Pará ocorre outro centro de fraca insolação — 1 800 horas (7).

Conquanto o elemento em exame seja apenas uma função inversa da nebulosidade, os respectivos fatores serão aqui revistos em ordem:

Numa comparação à carta de velocidade do vento, n.º 156, logo se percebe que as áreas de maior insolação coincidem, geralmente, com as mais ventosas: 2 600 horas e 2 m.p.s. no vale do Paraná; 2 800 e 2-3 m.p.s. no do São Francisco, 3 200 e 4 m.p.s. em Macau. Também 2 600 a 3 000 horas no litoral leste, sob 3-4 m.p.s., ou 2 400 na costa norte, com 3 m.p.s.

Tais regiões têm menos de 20% de calmas (carta 247).

Já as faixas de fraca insolação no leste de Minas Gerais e Bahia, ou na Amazônia, registram velocidades abaixo de 1 m.p.s., com a última área sob 80% de calmas. Na costa sueste, de nebulosidade sobretudo frontal, temos 1 800 horas e 3 m.p.s., mas na Serra Geral apenas 1 m.p.s. (60% de calmarias).

Claro está que a convecção é sempre mais intensa sob a menor velocidade dos ventos, que resulta em mais fraca insolação. Já as regiões de correntes acentuadas, que tolhem o desenvolvimento dos cumulus à tarde, experimentam maior exposição ao Sol.

A carta 182 mostra que à forte insolação do eixo Macau—vale do Paraná corresponde ar muito seco, em torno de 50-60% no Nordeste e 75% mais a sul. Neste caso, é sobretudo o aumento da temperatura, acarretando reforço no denominador (tensão máxima) da fraca umidade, a causa da redução nesta última. As áreas pouco insoladas têm maior umidade, como o Amazonas

(90%), Pará (85%), e a região leste (75-80%).

Para o litoral, porém, a insolação e a umidade aumentam em conjunto, pois a primeira pouco afeta a temperatura de oceano, atuando sobretudo no numerador (tensão do vapor), através da mais intensa evaporação.

Temos assim 85% na costa leste, sob 2 800 horas de Sol.

A carta dos ventos médios, n.º 195, apenas vem confirmar a influência da orografia: com efeito, a barlavento da Serra do Mar, na encosta oriental, a forte nebulosidade provocada pela ascensão dos alísios de SE (ou de E no litoral, de São Paulo a Santa Catarina) resulta em fraca insolação, bem demonstrada nos núcleos de 2 200 horas (Borborema e nordeste baiano) ou 1 600 — 1 800 horas no norte de Minas Gerais e a sota-vento da serra dos Órgãos.

Também de origem orográfica, pela ascensão nas Serras do Mar e Geral, será o núcleo litorâneo de 1 800 horas, a sueste. Ou o semelhante, de 2 000 horas, proveniente da elevação de massas na serra de Mata da Corda, em Minas Gerais.

Já a descida a sota-vento é responsável pela intensa insolação do Nordeste interior e vale do São Francisco, ou mesmo da região central mineira, a oeste do Espinhaço e Mantiqueira.

Nestas áreas, aliás, o vento médio é NE, trazendo ar mais quente e de baixa umidade.

Por fim, a reduzida orografia do Rio Grande do Sul aí permite acentuada insolação.

Escusado lembrarmos que, embora nas montanhas a nebulosidade acarrete menor exposição ao Sol, o trajeto mais curto dos seus raios e a grande pureza do ar resultam em maior intensidade

radiativa, o calor queimando a pele muito mais que na planície. À falta, porém, de medidas exatas, não nos animaremos a discutir tais aspectos.

Convém acentuar, contudo, a menor insolação sempre registrada nas regiões frontais, como o litoral sueste ou a própria faixa da FIT, sob 1 800 horas, no Brasil norte.

Já a carta de pressão n.º 208 revela maior insolação na área de divergência (depressões secas do Chaco, Minas Gerais e vale do São Francisco), ou mesmo no *trough* Rondônia—Roraima, e menor insolação nas altas interiores, zonas de convergência. Contudo, a área do centro de ação conserva-se bem insolada devido à subsidência; enquanto isso, o anticiclone de origem sobretudo polar, situado na costa sueste, é em geral nublado, devido às frentes estacionadas junto à Serra do Mar.

Uma comparação com a carta n.º 52, da temperatura média mostra que a mesma é maior nas áreas de forte insolação, atingindo 26º no Amapá e Território de Roraima (2 600 horas), ou sobre o Nordeste (2 800 a 3 000 horas). Também 26º no Atlântico a leste (2 800) e 22º sob a maior latitude, no oeste de São Paulo (2 600 horas).

São mais frescas as áreas de fraca insolação; 20º a 22º no leste da Bahia e Minas Gerais, 20º no oeste do último Estado, e mesmo 24-25º na Amazônia.

A carta n.º 26, da temperatura máxima, confirma tais aspectos, o número das horas de Sol constituindo um fator básico no aquecimento.

É nítida a coincidência dos núcleos de 2 800 horas e 34º no interior do Nordeste, ou 30-32º em Minas Gerais, bem como a de 30º, com 2 600 horas, a oeste de São Paulo. Mas a forte insolação pouco influí na temperatura da água, daí resultando menores máximas

no oceano, como já explicamos (28º a leste, 30º a norte).

As áreas de fraca exposição ao Sol têm menores máximas, como a Amazônia (33º), Serra Geral (22º) o leste da Bahia (30º).

O mapa 104 da precipitação é bastante característico, os valores deste elemento variando na razão inversa da insolação. A última se mantém fraca nas regiões de intensas chuvas da Amazônia, Mata da Corda e litoral sueste.

Por outro lado, a insolação é acentuada nas zonas de precipitação escassa, como o Nordeste e vale do São Francisco, ou Paraná. No litoral leste, porém, crescem conjuntamente as horas de Sol e a chuva, esta mais reduzida, no interior.

Nas regiões sob massa instável, como o Amazonas, a insolação já pela manhã acarreta forte cobertura e precipitação, com reduzido total de exposição ao Sol. Enquanto isso, nas áreas de massa estável, como o Nordeste, a insolação eleva as máximas. Mas o ponto de condensação, em altitude bastante elevada devido à fraca umidade, dificulta a formação de nuvens. O Sol continua a brilhar, desse modo, por todo o período diurno.

A carta 260 dos dias de chuva confirma uma elevada freqüência (150 a 210, ou até 240) sob a fraca insolação da Amazônia, ainda 120 dias ocorrendo em Mata da Corda.

Chove pouco (30 a 60 dias) nas áreas insoladas do Nordeste, São Francisco e Paraná, com 2 800 a 3 000 horas.

Na costa leste a insolação cresce com o número dos dias chuvosos, estes atingindo 210 sob 3 000 horas, e só 90-120 para 1 600 horas. Em parte, tal fato se explica pela natureza, sobretudo noturna, da chuva oceânica, a qual pouco interfere na insolação.

Pelo contrário, os 150-180 dias de precipitação a sueste correspondem à menor insolação (1 800 horas), enquanto a frequência 90, do Rio Grande do Sul, aí permite 2 400 horas.

Por último, a carta n.º 377 dos dias claros tem alguma semelhança com a da insolação, este elemento apresentando fracas totais onde a frequência daqueles dias é menor, como a Amazônia, leste da Bahia e costa sueste, todos sob 30 dias. E maiores valores onde houver acentuado número de claros como em Macau (180), vale do São Francisco (180), oeste de São Paulo (150), Rio Grande do Sul (180), ou mesmo no eixo Rondônia (150) — Território de Roraima (90). Como sempre a costa leste faz exceção, sob forte insolação e apenas 30 dias claros.

2.4. Variação Diurna

Muito embora, em modelo próprio, fossem lançados os valores da insolação para as várias horas do dia, a falta de apuração de tais dados nos impede tecer quaisquer conclusões. De um modo geral, pode-se afirmar que nas áreas sob nebulosidade média acima de 6, a maior taxa de insolação ocorre pela manhã, de 11 às 14 horas, pois neste período já se dissolveram as nuvens de estabilidade noturna e ainda não se formaram as de convecção, que irão cobrir o Sol à tarde.

Já nas regiões secas, com nebulosidade abaixo de 4, a insolação permanece por todo o dia, as nuvens não logrando se desenvolver, em parte pelos fortes ventos e em parte pelo elevado nível de condensação. Desse modo, o número das horas de Sol será maior à tarde, quadro típico do inverno seco.

2.5. Regime

Como dissemos anteriormente, a insolação teórica apresenta, em todo o

País, máximo em dezembro e mínimo em junho, a amplitude de oscilação crescendo com a latitude, a partir do zero no equador.

Ora, a insolação real, devido à nebulosidade, apresenta marcha inteiramente oposta, sendo maior na estação seca e menor na chuvosa.

Assim, o respectivo máximo ocorre justamente no inverno, durante o mês de agosto, para toda a área continental, ao norte de 24°S e a oeste de 40°W (38°W no nordeste). Compreende a mesma o Amazonas, Pará, Goiás, Mato Grosso, Territórios, Maranhão, Piauí, Ceará, oeste de Pernambuco, Bahia (exceto o litoral), Minas Gerais, Espírito Santo, Estado do Rio de Janeiro e São Paulo.

Embora o número teórico de horas do Sol seja dos mais reduzidos, conquanto maior que o de junho), a fraca nebulosidade resulta em valores máximos da insolação real, acima de 250 horas sobre toda a área, excetuando o sul e leste de Minas Gerais, onde os índices declinam para 200 horas, ou as montanhas do Estado do Rio de Janeiro, sob 150 (no litoral 200).

Contudo, há uma faixa em Goiás, vale do São Francisco, Piauí e Maranhão acima de 300 horas (320 em Teresina).

Em verdade, a nebulosidade é mínima em julho para a área mais central (Mato Grosso, Goiás, sul do Maranhão, Amazonas e Pará), e igualmente para o sul de Minas Gerais e parte oriental de São Paulo.

No Estado do Rio de Janeiro, porém, o mínimo só ocorre em junho, vindo a se dar em agosto para o nel extremo (vale do Amazonas, Ceará, Piauí, Bahia, Minas Gerais, sul de Mato Grosso e oeste de São Paulo).

Contudo, a insolação teórica, mais baixa em julho que agosto, apesar do me-

nor desconto pela nebulosidade, desloca para o último mês o máximo da insolação.

Muito ao contrário, é no verão que ocorre a maior insolação real para as demais zonas do País. Se o máximo da teórica se produz em dezembro, o da real também aí se verifica para todo o Rio Grande do Sul (salvo o extremo oeste), ou o leste de Santa Catarina), bem como em parte do Paraná (Serra do Mar). Os valores atingem 170 horas em Santa Catarina, crescendo para 210 nos limites do Rio Grande do Sul, 260 na sua região central, e 290 na Lagoa Mirim.

É ainda dezembro o mês de máximo para Sergipe, Alagoas, e trechos do litoral e das serras na Paraíba e Pernambuco, com a média de 270 horas.

O máximo se antecipa, contudo, para novembro no extremo oeste de Santa Catarina e sudoeste do Paraná (230 horas), bem como na faixa limítrofe de Alagoas e Pernambuco, ou em trechos do litoral paraibano (270 horas); a área em questão se estende, aliás, até Fernando de Noronha (310 horas).

Maior antecipação para outubro ocorre, porém, na Borborema, em Pernambuco, (250 horas) e igualmente no Rio Grande do Norte ou litoral do Ceará, com 290 a 300 horas.

O máximo se retarda até janeiro sobre o Uruguai e a lagoa Mirim (270 horas,) bem como no leste da Bahia, incluindo o litoral, entre 12° e 18°S (250 horas).

A última faixa penetra por Minas Gerais e Espírito Santo, resultando para a zona de 40°W a 42°W naqueles Estados, já compreendida na área de agosto, em uma dupla onda de insolação, com dois máximos (agosto e janeiro), sob valores de 160 a 230 horas.

Finalmente, com máximo retardado até março, temos o trecho do litoral sueste de 21° a 27°S, abrangendo o sul do Estado do Rio de Janeiro (190 a 220 horas), costa de São Paulo, Paraná e Santa Catarina (170 horas). Apenas no trecho Paranaguá a São Francisco do Sul o máximo decorre exclusivamente em março, pois em Santa Catarina tal área se superpõe à de dezembro, com duplo máximo (dezembro e março), ambos de 170 horas.

No Estado do Rio de Janeiro a mesma abrange parte do regime central, resultando dupla onda, de máximos em março e agosto (200 horas).

Nota-se, por fim, que algumas áreas apresentam antecipação de agosto para julho na época do máximo: litoral de São Paulo (170 horas), serra do Paraná (190), Maranhão central (270), médio Paraíba no Estado do Rio de Janeiro (180), Planalto Central de Goiás (300 horas).

A justificação das épocas citadas, que teoricamente se limitariam a dezembro, decorre de uma comparação com a nebulosidade mínima: esta se verifica mesmo em dezembro no leste do Rio Grande do Sul, mas em novembro no oeste, onde o resultado das diferenças desloca o máximo da insolação para janeiro. No extremo sul, porém, é este último o mês de menor nebulosidade e maior insolação.

Contudo, o mínimo da cobertura ocorre em julho sobre o Paraná e Santa Catarina; daí se origina maior exposição ao Sol, pois em tais latitudes o inverno tem fraca insolação teórica (300 horas contra as 430 de dezembro).

Na costa sueste, embora março registre o máximo da insolação, o mínimo da nebulosidade verifica-se em maio, junho ou julho, o que devido à maior insolação teórica em dezembro, desloca o máximo para março.

No leste, por fim, as baixas latitudes acarretam fraca variação na insolação astronômica, máxima naturalmente em dezembro, mas pouco modificada nos demais meses. Desse modo, com o mínimo de nebulosidade em setembro-outubro, no Rio Grande do Norte, o máximo da insolação situa-se neste último mês para a região.

O mínimo de cobertura em novembro, na Paraíba e Sergipe, admite para tal área, outubro—novembro ou dezembro como época do máximo da insolação.

Por fim, o mínimo de nebulosidade em janeiro, no litoral baiano, desloca até o referido mês o máximo da insolação.

2.6. Insolação Mínima

A época da menor “insolação teórica” será evidentemente o inverno, durante o mês de junho, com valores declinando de 360 horas no equador a 290 na latitude 35°S.

Contudo, devido à acentuada nebulosidade do verão, é nesta fase que vem ocorrer o mínimo da “insolação real” para a maior parte do nosso território. Trata-se da faixa sob os regimes continental e da FIT, que se estende do equador até 24°S, excluindo o trecho a leste de 40°W na Bahia, ou de 36° — 38°W no saliente nordeste. Vemos, portanto, que a nebulosidade, pela sua marcha oposta à da insolação astronômica, acarreta uma inversão nos resultados: da máxima teórica do verão, a acentuada cobertura desconta parcelas tão grandes que a insolação observada se torna menor que no inverno. Neste, por outro lado, do valor teórico, então mínimo, a fraca cobertura retira apenas reduzida parcela, permitindo a ocorrência, em agosto, da maior “insolação real”.

Como nos outros elementos expressos climaticamente pelos seus valores to-

tais, o menor número dos dias em fevereiro desloca para este mês muitos registros de extremo que, de outro modo, viriam a ocorrer em janeiro.

Temos, assim, um primeiro regime com mínimo de insolação em fevereiro para a área ao sul do equador, mas a oeste de 36°W (Rio Grande do Norte) ou 38°W (Pernambuco), e situada a norte de 12°S (Bahia) ou 14°S (Mato Grosso e Goiás). Cobre, assim, o sueste do Amazonas, Pará, centro e sul do Maranhão, Piauí e Ceará (excluindo a estreita faixa costeira), oeste do Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, noroeste da Bahia, centro e norte de Goiás, norte de Mato Grosso e Território de Rondônia.

Através de um eixo na região de Cáceres o regime de fevereiro se estende também à nova área, cobrindo o sul de Mato Grosso, Triângulo Mineiro, Estado de São Paulo (excluindo o litoral) e norte do Paraná, entre 18° e 24°S, mas a oeste de 47°W. Os valores registrados na faixa setentrional são mínimos (90 horas) no vale do Tapajós, crescendo a 100-110 na periferia (Amazonas, Marajó, Pará), 120 horas no interior maranhense e 160 a 190 sobre o Piauí e Ceará, com máximo de 210 horas no sertão do Rio Grande do Norte, e somente 130 em Goiás.

Na faixa mais ao sul, a maior latitude acarreta 170 a 180 horas em São Paulo, e 200 em Mato Grosso.

A causa de tal distribuição poderá ser facilmente compreendida através do mapa de nebulosidade máxima, já descrito no capítulo acerca deste elemento.

O máximo de cobertura, em média 7-8, vem a ocorrer justamente em fevereiro para toda a área ao sul do equador, mas a norte de 16°S, entre 60°W e 38°W.

Estende-se a mesma em diagonal para leste, abrangendo, desse modo, o sul do Piauí e noroeste da Bahia. Nessas

condições, se dos valores teóricos, sob fraca variação em tais latitudes, descontarmos a elevada parcela da nebulosidade correspondente a fevereiro, aí obteremos a menor insolação real.

Há uma faixa sobre o Ceará, norte do Piauí e Maranhão, onde março constitui o mês de maior cobertura. A insolação mínima continua, porém, a se dar em fevereiro, sob o menor número de dias (28).

Apenas junto ao litoral, com máximo de nuvens em abril, logra a insolação mínima se deslocar para março, ou mesmo abril, na faixa extrema ao norte.

De modo análogo, Rondônia, com maior nebulosidade em março, apresenta mínimo da insolação em fevereiro.

Para a segunda área ao sul, o máximo de cobertura só vem a ocorrer em fevereiro no sueste de São Paulo, aí confirmando o mínimo da insolação. Mas se produz em janeiro sobre o Paraná, trechos de São Paulo e centro-sul de Mato Grosso, fevereiro correspondendo à menor insolação, por ter apenas 28 dias. Neste mês, aliás, as chuvas continentais continuam em retrocesso para norte.

Entre as áreas de mínimo em fevereiro, outras duas apresentam antecipação para dezembro (sul de Goiás, parte do Planalto Central, leste de Mato Grosso, norte do Estado do Rio de Janeiro, sul de Minas Gerais) ou mesmo novembro (Espírito Santo, nordeste mineiro, Bahia, ressaltando a faixa a leste de 40°W e centro de Goiás).

Os valores registrados em dezembro alcançam 130 horas em Goiás e Mato Grosso, 150 ao norte e oeste de Minas Gerais, 130 no sul, contra 110 a 120 no leste.

Já em novembro temos 160 em Goiás e Bahia, declinando para 110-130 sobre Minas Gerais.

Note-se, contudo, que ocorre uma superposição dos sistemas: o de dezembro cobre pequeno trecho de Mato Grosso, já submetido ao de fevereiro, aí acarretando dupla onda, com mínimos em fevereiro (150 horas) e dezembro (170).

Já o de novembro se superpõe igualmente ao de fevereiro, trazendo ao centro de Goiás e noroeste da Bahia, também, uma dupla onda, de mínimos em fevereiro (130 horas) e novembro (150).

Os motivos serão facilmente apontados pelo mapa da nebulosidade máxima, esta ocorrendo em novembro para o Espírito Santo, nordeste de Minas Gerais e sul da Bahia, com média 7. E em dezembro para o sul de Goiás e toda a área de Minas Gerais, ou do vale do Paraíba, sob um valor de 8. Áreas de transição existem, onde o cômputo das diferenças explicaria pequenas modificações.

O mínimo se desloca para o outono na região sob regime da FIT: litoral do Maranhão e parte da costa ou interior do Ceará, com mínimo da insolação em março (120 a 150 horas, alcançando mesmo 170 numa pequena área a leste do Rio Grande do Norte).

Mais sobre o equador, com a passagem daquela Frente, temos ainda mínimo em abril, apenas sobre Fortaleza e Turiaçu (Ceará e Maranhão, com 150 e 120 horas, respectivamente). Mas igualmente no Amazonas e Acre, sob 140 horas, ou em Fernando de Noronha atingindo 220 horas.

Nos dois casos trata-se de posição extrema, ou em recuo da FIT, aliados ao retrocesso das precipitações continentais.

A razão será a mesma já descrita, pois a maior nebulosidade ocorre em março para o Ceará, centro do Piauí e norte do Maranhão, mas em abril sobre o litoral, inclusive do Rio Grande do Norte.

O menor número de dias em fevereiro lhe assegura, porém, o mínimo de insolação, salvo próximo à costa, onde a cobertura logra deslocar os mínimos para março e abril. No Amazonas existem poucos heliógrafos, tornando imprecisa a fixação do mínimo em abril. Na verdade, este também ocorre em maio, justificado pelo máximo da nebulosidade ao norte de 2°S. Nada diremos do Acre, Roraima e Amapá.

O mínimo da insolação real, como da teórica, tem lugar no inverno para duas zonas distintas:

a) faixa leste, sob a acentuação das chuvas nesta época, dado que a baixa latitude não permite maior variação na insolação teórica.

O mínimo ocorre em junho para a Borborema, litoral leste do Rio Grande do Norte, Paraíba, Alagoas e Sergipe, com valores de 170 a 190 horas, declinando a 140 na Borborema e atingindo 200 no Cabo São Roque. O mínimo situa-se em julho, ao norte de Alagoas e sueste de Pernambuco (140 a 160 horas), e no litoral ou faixa nordeste da Bahia (160 a 190 horas).

Tudo facilmente se explica pelo mapa da nebulosidade máxima, registrada em julho na área a leste, de 8° a 13°S, e em junho ou maio de 6° a 8°S.

A menor insolação teórica em junho desloca para este mês o mínimo da insolação, salvo na Bahia, onde vem a ocorrer em julho, sob o máximo da cobertura;

b) a segunda área será formada pelos Estados meridionais, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, com mínimo em junho, agora coincidindo com o da insolação teórica. Trata-se da região ao sul de 24°S, mas a oeste de 48°W.

Os valores oscilam de 140 a 160 em Santa Catarina ou Paraná, e 130 a 150

no Rio Grande do Sul, com menor total no centro e maior a norte e oeste.

Os motivos são encontrados de um lado na latitude elevada, que acarreta acentuado mínimo da insolação astronômica em junho. Este se confirma também para a real, pelo máximo de cobertura no referido mês, sobre o oeste do Rio Grande do Sul.

Na lagoa Mirim, porém, aquela se desloca para julho e agosto, atribuindo a julho o mínimo da insolação em torno de 32°S, com 140 horas.

Sobre o Paraná e norte de Santa Catarina, janeiro é o período de maior nebulosidade, o que, entretanto, não logra compensar a fraca insolação teórica de junho, aí se mantendo o mínimo da real.

Temos finalmente menores valores na primavera para a costa sueste, e uma vasta área interior em torno do trópico. O mês correspondente é outubro para o nordeste do Estado do Rio de Janeiro e vale do Paraíba, com 110 a 140 horas, o regime se estendendo ao sul do Espírito Santo.

Mas será setembro para o litoral sueste, de Cabo Frio até Torres, abrangendo igualmente o sul e sudoeste de São Paulo, bem como os Estados de Paraná e Santa Catarina.

Excluindo a faixa junto ao oceano, onde tal regime é dominante, com totais de 130 a 150 horas no Estado do Rio de Janeiro, a 120 ou 140 em São Paulo, Paraná e Santa Catarina, vemos que mais para o interior a condição de mínimo em setembro se superpõe aos dois outros descritos no início, a saber:

a) o do centro, resultando em dupla onda, com mínimos em fevereiro e setembro para o sul de São Paulo e norte do Paraná (160 horas em ambos);

b) o do Sul, acarretando dois mínimos para junho e setembro (120 a 170 horas cada) no sudoeste do Paraná e em toda Santa Catarina, excluindo o nordeste, de um único mínimo em setembro.

A razão se torna evidente pelo mapa da nebulosidade máxima. Esta ocorre na verdade em outubro para o Estado do Rio de Janeiro, tal como a insolação mínima. E igualmente em outubro no litoral sul daquele Estado, costa de São Paulo, Paraná e Santa Catarina, onde a menor insolação é registrada em setembro. Pois este mês, embora de menor subtraendo (nebulosidade) que outubro, apresenta mais reduzido minuendo (insolação teórica) que o último, bem mais próximo do verão, de tudo resultando menor resto (insolação real) para setembro.

Por outro lado, o máximo de nebulosidade em setembro para o interior catarinense, aí confirma o segundo mínimo de insolação naquele mês, como já explicamos.

Podemos reconhecer os seguintes gêneros:

O Gênero 1 — ao norte de 24°S, e a oeste de 40°W, onde a maior insolação ocorre em agosto, com a menor se distribuindo nas seguintes famílias:

a) fevereiro para São Paulo, norte do Paraná, extremo sul ou norte de Mato Grosso, centro e parte setentrional de Goiás, Pará, noroeste da Bahia, Maranhão, Piauí, Ceará, oeste do Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, excluindo, porém, a faixa costeira do Maranhão, Piauí e Ceará;

b) março e abril no litoral dos três últimos Estados;

c) abril e maio sobre o Amazonas, Acre, Rondônia e Amapá;

d) novembro na Bahia e nordeste de Minas Gerais;

e) dezembro em Minas Gerais e centro de Mato Grosso.

O Gênero 2 — apresenta máximos em outubro e duas famílias de mínimo em março ou junho, respectivamente a oeste e leste do Rio Grande do Norte, no último se incluindo a Borborema.

O Gênero 3 — de máximo em novembro, apresenta mínimo em junho (1.ª família, no litoral da Paraíba) ou julho (2.ª família no sul de Pernambuco).

O Gênero 4 — de máximo em dezembro, tem mínimo em junho (1.ª família no interior da Paraíba e Pernambuco, costa de Alagoas e Sergipe), ou em julho (interior de Sergipe e Alagoas, 2.ª família).

O Gênero 5 — de máximo em janeiro, apresenta uma 1.ª família com mínimo em julho no leste e nordeste da Bahia e a 2.ª de mínimo em novembro, abrangendo o sueste da Bahia e o Espírito Santo.

O Gênero 6 — de máximo em novembro na região oeste do Paraná e Santa Catarina, tem mínimo em junho, com outro secundário em setembro.

O Gênero 7 — de máximo em dezembro, se subdivide numa primeira família de mínimo em junho para o Rio Grande do Sul (exceto a oeste), e numa segunda, de mínimos em junho e setembro, sobre o centro e leste de Santa Catarina.

O Gênero 8 — de máximo em janeiro, apresenta mínimo em junho no oeste e extremo sul do Rio Grande do Sul.

Por fim, *o gênero 9* — de máximo em março, registra o mínimo em setembro, sobre a costa sueste, de 22° a 27°S (Estado do Rio de Janeiro e Santa Catarina).

As amplitudes anuais oscilam bastante: com um máximo de 180 horas (diferença entre os meses de maior e me-

nor insolação) no centro continental (norte de Goiás e Mato Grosso, sul do Pará), seus valores declinam para o equador até 150 no vale do Amazonas, Maranhão e Piauí, ou 100 no Ceará e Rio Grande do Norte, mas 50 no alto Amazonas e 90 a 100 sobre o litoral leste. Tal declínio, típico do regime marítimo, é confirmado pelos baixos índices de 60-70 para o extremo leste de Minas Gerais e Bahia. Paralelamente, a amplitude da nebulosidade, máxima no centro continental (5-6), declina até 2-3 na costa leste e Amazonas.

Contudo, ao sul do centro máximo, o regime continental ainda assegura 170 no Planalto Central, 130 no vale do alto São Francisco, 150 sobre a serra da Canastra, 110 no Triângulo Mineiro, 100 a 110 ao sul de Minas Gerais, 140 na Mantiqueira, 100 a 130 no oeste de Mato Grosso, zonas sob amplitude 4 a 6 de nebulosidade. Mais para o trópico ocorre um forte declínio, até 50-60 horas no sul de Mato Grosso, 50-70 no Estado do Rio de Janeiro (contra 120 sobre o alto do Itatiaia), 50-70 em São Paulo e Paraná, 60-70 no leste de Santa Catarina. Trata-se de regiões em que a nebulosidade tem igualmente fraca amplitude, de 2-3, semelhante à da costa leste.

Contudo, e malgrado a pequena amplitude da cobertura no Rio Grande do Sul (1-2), a da insolação aí se acentua, sob a forte variação astronômica da insolação teórica; cresce portanto de 70 no sul de Santa Catarina a 100-110 no paralelo 30°S, zona montanhosa, e 120-130 ao longo do Pampa, atingindo 140 na lagoa Mirim.

Antes de passarmos à descrição detalhada das cartas mensais, devemos lembrar que a reduzida altitude das montanhas e a situação tropical do Brasil não confirmam o que ficara estabelecido na parte geral. Nesta dissemos que a maior insolação ocorre no verão sobre os vales, e a menor no inverno,

com base em dados de altas latitudes. Ora, apesar de muitas estações no Brasil estarem situadas em vales, todas acompanharam a marcha geral das regiões de horizonte livre.

Também nos capítulos iniciais dissemos que a menor altura das nuvens do inverno acarretava para as montanhas maior insolação nesta época. No verão, geralmente cobertos, os cumes tinham menor insolação.

No Itatiaia (2 700 m) isto sucede na verdade (250 horas em agosto, 130 em dezembro), mas acompanhando o regime geral da zona, coberta no verão e limpa no inverno, e não devido à variação de altura das nuvens.

2.7. Variação Mensal

Janeiro — Com o maior número de horas de Sol acima do horizonte, sobre as latitudes elevadas no verão, nota-se um aumento persistente na insolação real para o extremo meridional, mais sensível no Rio Grande do Sul, mas se afirmando nitidamente desde o trópico.

Cálculos, apenas aproximados, permitem atribuir à insolação teórica valores de 372 horas no equador, 387 a 10°S, 406 a 20°S, 414 a 25°S, 422 a 30°S, 432 a 35°S. As respectivas isopleias seriam paralelas da Terra, os totais crescendo 60 horas do equador para a fronteira uruguaia. Contudo, a acentuada nebulosidade ligada às chuvas do Centro acarreta um mínimo de 120 horas para a insolação real, na vasta área de 4° a 14°S, e a oeste de 52°W, abrangendo o norte de Mato Grosso, sul do Pará e Amazonas, Rondônia e Acre. Trata-se de região sob forte nebulosidade, 7-8, que pela fórmula $S=100-C=30$, corresponderá a uma fração de insolação de 30%. Ora, com 387 horas teóricas, é esta realmente a percentagem observada, $\frac{120}{387}$ se aproximando de 30%.

Para o equador, apesar do menor valor teórico (372 horas), o real vai crescendo em isopleias zonais, desde 140 horas sobre o rio Amazonas até 160 entre 0° e 20°S, e 180 horas no Amapá. O aumento de quase 60 horas provém da redução da nebulosidade a 6 sobre o litoral, e 4-5 no Território de Roraima.

Em comparação às 372 horas teóricas, as 180 observadas correspondem a $100 - 50 = 50\%$, valor próximo da fração $180/372$.

Para o sul a insolação cresce rapidamente através de forte gradiente, atingindo 180 horas a 18°S e 220 horas a 22°S, sobre a faixa meridional de Mato Grosso e vale do Paraná, onde uma dorsal se forma com tal valor.

Para tanto contribui parcialmente o aumento, de ordem astronômica, da insolação teórica responsável, contudo, apenas por 25 a 30 horas.

A causa principal é o declínio acentuado na nebulosidade, até 4-5 no Paraguai, o que corresponderá a uma fração 50-60%, confirmada pela relação $220/406$.

Torna-se fácil constatar, pelo exame da Carta 92 (1.º vol.), que a área chuvosa do centro acarreta o mínimo de insolação já descrito, os valores crescendo para as faixas menos úmidas do equador e do trópico.

Avançando além deste paralelo, vemos que a nebulosidade se conserva em 4 na fronteira, e 5 no centro do Rio Grande do Sul, mediante isonefas meridionais. Assim, o aumento para o Uruguai da insolação real será devido ao reforço da teórica, que a 32°S se aproxima de 430 horas; como a real alcança 300, temos uma fração $300/430 = 70\%$, que corresponderia à cobertura $3/10$. Na verdade esta atinge 4, o Rio Grande do Sul sendo pouco chuvoso (100 a 150 mm).

Para leste do meridiano 50°W nota-se que as isopleias têm uma orientação N-S, traduzindo a influência quase exclusiva da cobertura, pois as isonefas apresentam idêntica orientação, com valor decrescente para o litoral, o que explica o crescente da insolação. A cobertura cai a 5 no vale do São Francisco e interior do Nordeste, onde a insolação já atinge 220 horas. E muito embora o reforço da nebulosidade a 6-7 na Borborema aí forme dois núcleos de 220 horas, o decréscimo daquela a 4 no oceano permite aumento da insolação até 260-280 horas. Para um valor de 380 horas teóricas a 5°S, a fração $\frac{260}{380} = 1 - C$ se traduz em cobertura $C = 3$, a observada sendo 4.

Tais fatos, aliás, correspondem ao declínio das chuvas para leste, já comprovado na carta 92.

Sobre Minas Gerais temos: decréscimo a 140 horas na região de Mata da Corda a 47°W, faixa de nebulosidade 6-7 e chuvas intensas; aumento até 180-200 horas no alto São Francisco a 45°W (cobertura 5-6, de área mais seca) e, novamente, declínio a 160 no leste, sob 7-8 de nuvens. A menor nebulosidade no Espírito Santo permite 220 horas no litoral. Ao sul de 22°S, por fim, o declínio da cobertura para 5 na faixa costeira do Estado do Rio de Janeiro, aí resulta em 200 horas, ao passo que sobre o leste do Paraná e Santa Catarina (Serra do Mar e Geral), a nebulosidade 7 permite apenas 160 horas de Sol, sempre interrompidas pelas chuvas oceânicas.

Os valores crescem no interior até 200 horas (centro de Santa Catarina, Paraná e sul de São Paulo), ou mesmo 220 sobre o vale do Paraná.

Fevereiro — A insolação teórica aumenta gradualmente, de 336 horas no equador a 355 no trópico e 373 no Uruguai, com reforço, portanto, de 37 horas (contra 60 em janeiro) de norte para sul.

Neste mês o menor número dos dias responde pelo declínio dos totais observados. O quadro geral só difere de janeiro, através de um leve progresso dos núcleos para leste.

Temos assim mínimo de 100 horas sobre o Pará, norte de Mato Grosso e sueste do Amazonas (nebulosidade 8-9), os índices crescendo para norte a 140 no Território de Roraima e Amapá (3-4 ou 6-7), ou para sul até 200 horas no Paraguai (nebulosidade 6). O núcleo de maior cobertura da FIT sobre a costa setentrional (8) acarreta um *trough* de 140 horas no litoral do Maranhão, estendido ao sul do Ceará e Pernambuco, com 180 horas (6-7). No extremo meridional a maior latitude e a menor nebulosidade (4) acarretam 240 horas na fronteira do Uruguai (contra 300 em janeiro). Os valores declinam gradualmente para a costa sueste, com o aumento da cobertura registrando 180 horas em São Paulo e na Serra Geral (6), e apenas 140 no litoral (6-7), enquanto o Estado do Rio de Janeiro prossegue com 200 na costa e 160 na serra. Minas Gerais apresenta o mesmo aspecto já descrito no mês anterior, sob 160 horas nas serras da Canastra ou Mantiqueira (nebulosidade 7), e 180-200 no vale do São Francisco (5-6). A maior nebulosidade do litoral (5) aí continua a assegurar 220 horas (contra 280 em janeiro, de média 4), mesmo porque o Sol já vai se afastando.

Nota-se uma dorsal que penetra para NW sobre a Diamantina, com 220 horas, dado a escassa cobertura de 4-5 na curva do São Francisco.

Como era de esperar, o aspecto descrito fica associado à distribuição das chuvas (carta 93). Estas reduzem a insolação no núcleo central do continente, costa sueste e eixo da FIT, inclusive demonstrando o caráter orográfico do *trough* no sul do Ceará.

A seca, por sua vez, explica a maior insolação no Paraguai, e igualmente no Atlântico, a leste.

As frações alcançam valores de 43% no equador, 33% no Paraná e Mato Grosso, 63% na costa leste, 66% no Paraná, 40% na costa sueste e 65% no Rio Grande do Sul.

Março — O núcleo central, mantido com 100 horas, se reduz agora ao sul do Pará e nordeste de Mato Grosso, numa área de nebulosidade 8. Como neste mês a insolação teórica é mais ou menos semelhante nas diversas latitudes (372 horas no equador, 380 a 35°S), as frações correspondentes $100/372=2,6$ significam nebulosidade 7-8, confirmada, aliás.

A insolação cresce em todas as direções, a partir do centro citado, atingindo 160 horas em Rondônia, oeste do Amazonas, Território de Roraima e Amapá, bem como no centro de Mato Grosso, a 16°S, ou no limite Goiás-Bahia e Ceará setentrional. Isto se deve ao declínio gradual da nebulosidade para a periferia, com 6 no Ceará, oeste da Bahia e sul de Mato Grosso, 5 em Rondônia e 3 no Território de Roraima.

A insolação cresce para sul, até 220 horas sobre o oeste de São Paulo e extremo meridional de Mato Grosso, com nebulosidade 4-5 e fração $220/376=6$, que a confirma ($10-6=4$).

Aumenta igualmente a 200 no Planalto Central (6), declinando para 140 em Mata da Corda (7), com novo aumento a 220 no alto São Francisco (4), e declínio para 160 sobre o nordeste de Minas Gerais (7), estendido ao sul do Estado.

Na Bahia, a dorsal de fevereiro dá origem a um núcleo isolado de 260 horas (área de cobertura 5, na curva de São Francisco), enquanto o *trough* de média 180 horas e nebulosidade 6 está li-

gado ao reforço orográfico das chuvas da FIT, estendendo-se à Borborema.

Tanto o litoral do Recôncavo (5) como a região das salinas (5) têm 240 horas de Sol, a curva 220 dominando a costa e se estendendo até o Estado do Rio de Janeiro.

A extensa área da Serra Geral e litoral sueste, de cobertura acentuada (6-7), resulta em fraca insolação (140 horas no oceano e 180 no interior).

Já para o Rio Grande do Sul, como a duração do dia quase não se altera com a latitude, o acentuado valor de 240 horas provém da fraca nebulosidade (5).

Não precisaremos encarecer a semelhança entre tais núcleos e as faixas correspondentes de chuva e seca na carta 94. Como vimos, as frações de insolação variam de 27% em Mato Grosso a 60% em São Paulo ocidental, 40% na costa sueste, e 60% no Rio Grande do Sul ou na Bahia.

Abril — Neste mês o gradiente da insolação teórica já se apresenta invertido, com maior total no equador (360 horas), declinando para sul a 347 (20°S) ou 330 (35°S), numa variação de 30 horas.

Além disso, o acentuado retrocesso para NW das chuvas continentais, bem como o recuo para o litoral das provocadas pela FIT, explicam perfeitamente a carta 121.

Constata-se, na verdade, uma área de menor insolação (120 horas) sobre a faixa de cobertura 8, estendida em direção zonal no Pará e Maranhão até 3°S. A mesma se alonga com 140 horas ao Amazonas (8), valor ainda observado no Amapá (8) e Território de Roraima (5). Para sul, os índices crescem em isolinhas estendidas SW-NE, tal como ocorre às isonefas e isoietas (carta n.º 95), até serem atingidas 220 horas

a 18°S sobre Mato Grosso, valor idêntico ao de Goiás, Piauí ou Ceará oriental.

Temos a seguir núcleos de máximo na área seca dos vales do Paraná e São Francisco, com 240 horas para o Triângulo Mineiro (cobertura 4), 240 a 280 no sueste do Piauí (4), 240 no Rio Grande do Norte (5).

O primeiro daqueles centros emite uma dorsal de 220 até o oeste de Minas Gerais (4). Mais para leste as áreas melhor cobertas da Borborema (7 e 160 horas), nordeste e sul de Minas Gerais (7 e 140 horas), litoral sueste ou Serra Geral (7 e 140 horas), constituem uma faixa de insolação reduzida, somente a última estando ligada às precipitações costeiras de São Paulo. Pois nas do litoral leste, de menor nebulosidade (5) que o interior, a insolação aumenta até 220 horas. O Rio Grande do Sul, com fraca cobertura (4), já apresenta 200 horas na fronteira, e declínio em relação aos meses anteriores, sendo devido, sobretudo, ao avanço de outono que vem reduzindo a insolação astronômica.

As frações registradas variam de 33% no Pará a 80% no vale do São Francisco, 70% no do Paraná, 40% sobre a costa sueste, 66% no Rio Grande do Sul, ou ao longo do litoral leste.

*Mai*o — A insolação teórica, com a proximidade do inverno, decresce agora cerca de 56 horas entre o equador (372) e 35°S (316), através de valores de 352 (a 15°S) e 336 (a 25°S).

Sob o acentuado recuo para norte das chuvas continentais, limitadas neste mês à faixa equatorial, a insolação real experimenta grande aumento, cerca de 100 horas na margem direita do Amazonas, mas apenas 20 no curso de São Francisco.

O *trough* de menores totais (140 horas) se estende agora numa isolinha zonal

sobre o equador, desde as nascentes do Rio Negro até o litoral maranhense (cobertura média 7-8). Os valores da insolação crescem para sul, atingindo 180 horas no Acre, vales do Madeira e Tapajós, até a foz do Amazonas. As isolinhas se orientam depois N-S, devido às chuvas da FIT que trazem 5-6 de nebulosidade.

Com o acentuado decréscimo para o trópico da cobertura, devido à seca de outono, a insolação vai aumentando até 200 horas em Rondônia, sul do Pará e Marajó, centro do Maranhão e norte do Ceará (nebulosidade 4-5, havendo um trecho de 6 no Maranhão). O aumento prossegue até 260 horas no sul de Mato Grosso (3-4 de cobertura), centro de Goiás (4-5), Piauí e sul do Ceará (6).

As isolinhas vão gradualmente mudando de orientação para SW-NE, como ocorre às isonefas, até o núcleos de 300 horas no limite Piauí-Bahia (4-5), valor máximo registrado para o mês em plena área seca.

A dorsal da insolação se estende assim SW-NE, no vale do Paraná (260 horas, cobertura 3) até a zona de Macau (240 horas, 3-4), através do Planalto Central (280 horas) e da curva do São Francisco (300 horas).

Os totais declinam a seguir para leste, sob a maior cobertura da faixa a barlavento da Serra do Mar.

É assim que, após o mínimo de 200 horas em Mata da Corda (4) e o máximo de 260 no alto São Francisco (3), verifica-se na encosta leste um declínio gradual até 140 horas (ou mesmo 120) para o nordeste de Minas Gerais ou a Borborema (7); junto ao litoral, embora as chuvas se agravem, a redução da nebulosidade (5) já permite 200 horas de Sol.

Enquanto isto, a insolação teórica, conforme a tabela anterior, decresce de

372 horas no equador para 346 a 20°S, contrariamente à marcha da real, que aumenta de 140 a 0° para 260 a 20°S.

Ao sul do trópico o declínio da teórica e o reforço da cobertura fazem cair a insolação real para 240 a 200 horas em São Paulo (4-5), 200 no sul de Minas Gerais (6) ou litoral fluminense (4), e mesmo 140 na costa sueste (5), mais chuvosa. O núcleo de valor médio 6 na Serra Geral corresponde a 160 horas.

Sobre o Rio Grande do Sul, por fim, com nebulosidade 5, temos 180 horas de Sol, mas 160 no litoral, aliás menos coberto (4). As frações de insolação variam de 40% no Amazonas a 83% no sul do Piauí, 43% para o leste de Minas Gerais, 55% na costa oriental, 40% no litoral sueste e 50% no Rio Grande do Sul.

Junho — Atinge um máximo o declínio para sul da insolação teórica, de 360 horas no equador a 325 (20°S) ou 299 (35°S), sob variação total de 60 horas.

A extensa área seca, correspondente ao recuo das precipitações continentais para o extremo norte, acarreta acentuado aumento da insolação, em média de 40 horas.

Temos assim 140 no oeste do Amazonas (8 de cobertura), Território de Roraima e Amapá (6), os valores crescendo para sul até 200 horas em Rondônia (3), baixo Amazonas e costa do Maranhão (5), formando uma dorsal de 220 horas no oeste de Mato Grosso (4).

O aumento latitudinal da insolação alcança, porém, somente o centro mais seco de cobertura 2-3, no limite Pará-Mato Grosso, ou a oeste da Bahia. Há assim dois núcleos de 300 horas, separados por um *trough* de 200 até 260, que corta o Maranhão (4-5).

O centro de máximo emite dorsais sobre o Planalto Central (280 horas, cobertura 3) e vale do São Francisco (260 horas, nebulosidade 2), separados pela faixa de 200 horas (4) em Paracatu. A primeira dorsal se estende até São Paulo (240 horas, 3), outra ocorrendo com 240 horas em Macau (3), sobre o trecho mais seco, entre as chuvas da FIT e as do centro de ação.

Como sempre, a insolação declina a leste da Diamantina e Borborema (140 horas, cobertura 7-8), formando-se dois núcleos em Minas Gerais e Pernambuco. Cresce depois no litoral até 200 horas (5), apesar das fortes chuvas.

O declínio dos valores, agora acompanhando o da insolação teórica, mostra-se rápido em maiores latitudes, com 160 horas no Paraná e São Paulo (5), 140 para o Rio Grande do Sul e Serra Geral (6), mas 160 no Uruguai (5). Permanece chuvosa a área de menor insolação, mas o decréscimo de 60 horas entre 20° e 25°S se deve mais à cobertura que à latitude, responsável por apenas 15 horas.

As frações de insolação variam de 40% no equador a 88% em Goiás e Bahia, 40% na encosta leste, 66% no litoral e 45% no Rio Grande do Sul.

Julho — É ainda acentuada a queda latitudinal da insolação teórica, de 372 no equador a 342 a 20°, ou 306 a 35°S.

A agravação da seca no interior torna as isolinhas quase zonais a oeste de 44°W, com um mínimo de 160 horas na latitude 2°N (do Rio Negro ao Amapá, sob nebulosidade 5-6), os valores crescendo para sul até 220 horas (a 4°S no Amazonas e 2°S na costa norte, cobertura 5).

Note-se, por fim, o extenso núcleo de 300 horas, estendido W-E de Rondônia ao Piauí e de 6° a 14°S, dominando, assim, o norte de Mato Grosso, Goiás, leste do Pará e Piauí sob média 2 de

nebulosidade. A maior cobertura (4-6) do Maranhão aí acarreta um *trough* de 240 a 280 horas. Como sempre, Macau se encontra no extremo da dorsal, com 260 horas (2-3).

Para leste ocorre o quadro clássico: declínio a 220 horas em Paracatu (4), mas aumento até 260 em Minas Gerais (3). Por fim, decréscimo para 120-140 horas no nordeste de Minas Gerais e Borborema (7), mas reforço a 200 horas na costa (5).

Já no Sul, após acentuada redução a 220 na serra de Furnas (3), ocorre aumento na dorsal, com 280 horas (Planalto Central, 3) ou 240 (no sul de Mato Grosso, 4).

O declínio vai-se intensificando a seguir, sob 200 horas no Paraná (5), 140 a 180 no Rio Grande do Sul (5-6), e 120 na costa sueste (6), tudo devido menos à latitude que às chuvas frontais.

As frações oscilam de 44% no equador a 80% no Brasil Central, 40% na encosta leste, 57% no litoral, 35% na região sueste e 45% no Rio Grande do Sul.

Agosto — O gradiente latitudinal vai agora declinando, pois a insolação teórica, de 372 horas no equador, atinge 351 a 20°S e 328 a 35°S.

O reforço das precipitações continentais no Amazonas acarreta uma queda na insolação, em média de 40 horas no Acre, Rondônia e oeste amazônico, embora com aumento de 40 sobre o Amapá e baixo Amazonas.

Temos, assim, isolinhas de 200 horas (Acre ao Território de Roraima, cobertura 5-6), crescendo para 260 de Rondônia ao Amapá (4), fora da zona chuvosa. As curvas acompanham a seguir a costa norte, com 240 no oceano (5) e aumento para 320 no interior (3-4). O Maranhão continua menos inso-

lado, sob 240 horas (3), e o Piauí mais (320 horas, 4), a faixa de máximo, com 300 horas do Planalto Central (3) até Macau (2) cobrindo assim Goiás, Piauí, noroeste da Bahia, Ceará e Rio Grande do Norte.

Os valores declinam depois para leste, sob 280 no rio São Francisco e 160-140 a nordeste de Minas Gerais e Borborema (6-7), mas crescendo acentuadamente para a costa, agora pouco chuvosa e sob 220 horas (5).

Em Minas Gerais notam-se dois clássicos núcleos de mínimo (220 horas, 3) e máximo (280 horas, 2) sobre Paracatu e o vale do São Francisco, bem como outro de mínimo com 160 horas no limite do Estado do Rio de Janeiro (5).

Para sul o declínio é gradual até 220 horas em Mato Grosso (4), 260 em São Paulo (3-4), 180 na Serra Geral (6), 120 na costa sueste (7) e 160 no litoral do Rio Grande do Sul (6), onde o interior, entretanto, apresenta 180 horas (5). Trata-se, está claro, das chuvas frontais, com seus dois núcleos, litorâneo e interior, que asseguram uma dorsal de 180 horas à Serra Geral.

As frações variam de 55% no equador a 90% no Piauí, 40% na encosta leste, 60% no litoral, 35% a sueste e 57% no Rio Grande do Sul.

Setembro — Como mês equinocial, é praticamente constante (360 a 350 horas) a insolação teórica nas diversas latitudes.

Contudo, a real se apresenta bastante variável, as precipitações continentais assegurando um mínimo de 160 horas em Mato Grosso, sob nebulosidade ainda fraca, entretanto (5).

A insolação torna-se máxima no equador, com 280 horas sobre o Amapá e Marajó (5), regiões pouco chuvosas, e vai declinando para sul, até 200 horas

(a 4°S no Amazonas, ou no litoral maranhense, de cobertura 5), alcançando, por fim, 160 horas em Mato Grosso (5). Formam-se dois *troughs* para o Rio Negro (7, com 200 horas) e o Maranhão (180 horas, 4). O núcleo de Mato Grosso se estende muito a sul sobre a área chuvosa, os valores crescendo para oeste na zona mais seca (220 horas, nebulosidade 4), ou até São Paulo (200 horas, 4). Mas sobretudo para leste, onde surge o núcleo de máximo, com 280 horas sobre o Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte (2-3), a dorsal atingindo com 200-220 o norte de Minas Gerais (3-4).

Para leste o declínio é acentuado sobre Minas Gerais (120 horas, 7) e fraco na Borborema (200 horas, 6), agora mais insolada, pois quase não chove no litoral. Este apresenta 220 horas ao norte (4), e 180 no Espírito Santo (5).

Minas Gerais registra 180 horas na Mantiqueira (6) e 120 a sueste (7), mas nos Estados meridionais, dado a constância da insolação teórica em latitude, a variação obedece apenas à nebulosidade de 180 horas a oeste (5) para 100 no litoral (7), em isolinhas N-S. Contudo, chove mais no interior, melhor insolado.

As frações oscilam de 80% no equador a 44% em Mato Grosso, 80% no Nordeste, 60% na costa leste, 50% no interior sul e 27% sobre o litoral sueste, São Paulo alcançando 55%.

Outubro — A primavera acarreta nova inversão de gradiente, com aumento gradual da insolação teórica, de 372 horas a 0° para 384 a 20°S e 397 a 35°S.

A real, contudo, declina do equador (280 horas) até 8°S no setor oeste (160 horas), ou 22°S no leste (120 horas).

Após breve reforço no trópico (220 horas a oeste e 140 a leste), quase não se

nota a variação latitudinal, declinando os índices só para o mar.

Isto se deve ao regime de chuvas do centro, cujo máximo em Mato Grosso, a 10°S, aí significa um mínimo de insolação (160 horas, cobertura 8), aquela crescendo assim para o norte mais seco (220 horas a 4°S e 280 no equador, cobertura 5). Os *troughs* apontam para o noroeste do Amazonas (180 horas, nebulosidade 8), Maranhão (160, com 5), e serra das Furnas (160, 5). Desse modo, verifica-se aumento no sul até 220 horas no vale do Paraná (zona mais seca, sob cobertura 5-6) e para leste, na dorsal que domina o Nordeste e médio São Francisco.

Aquela apresenta 300 horas sobre a zona salineira (2), com valores declinando para sul a 280 no Ceará (4), 260 na Bahia (5) e 200 em Minas Gerais (5). Trata-se de área muito seca, ainda não alcançada pelas chuvas continentais.

Sob a reduzida precipitação oceânica, é fraco o declínio da insolação na Borborema (220 horas, cobertura 6), mas acentuando no leste o sul de Minas Gerais (120 horas, 8). Prosseguem a dorsal de 200 no vale do São Francisco (4) e o *trough* de Paracatu (140 horas, 6).

A costa leste apresenta aumento para 260 horas, sob a fraca nebulosidade (4) da época seca. A insolação declina no extremo meridional, de oeste (220 horas, 4) para leste (180-200 horas, 5) no Rio Grande do Sul, 100 horas se registrando no litoral de São Paulo (8), onde ocorrem as chuvas frontais da primavera.

A fração de insolação, com 80% no equador ou em Macau, declina para 43% em Mato Grosso e 30% no leste de Minas Gerais, mas sobe até 60% no interior de São Paulo e 70% na costa oriental, ou 30% na de sueste.

Novembro — A insolação teórica cresce agora de 360 horas no equador para 390 a 20°S e 413 a 35°S.

O quadro geral se mantém análogo ao da precipitação, esta mais avançada para leste e norte, mas ainda não afetando o litoral.

Teremos assim um núcleo de mínimo a 10°S, sobre Rondônia e o limite Pará—Mato Grosso, com 160 horas (cobertura 8), a insolação crescendo para norte a 260 no Amapá e Marajó (4-5), e para sul com 220 horas a 18°S sobre Mato Grosso (4-5), em ambos os casos nas bordas do núcleo chuvoso. No limite leste do último permanece a área fortemente insolada do Piauí (240 horas cobertura 6-7), os valores crescendo até 300 horas em Macau (3), na área seca nordestina.

As chuvas de Mata da Corda só permitem 120 horas (8), menos ainda (100 horas) se registrando no leste de Minas Gerais (8). É fraca, no entanto, a dorsal do São Francisco (180 horas, 5).

No litoral leste torna-se mais insolado o trecho Sergipe—Rio Grande do Norte, sob 280 horas (3), dado que quase não chove; precipitações ocorrendo porém na Bahia (160 horas, 7), enquanto isso a Borborema tem 240 horas.

A vasta área oeste dos Estados sulinos apresenta 220 horas, sob nebulosidade 4-5. A insolação decresce unicamente para o litoral, devido à maior cobertura, registrando-se 120 horas em São Paulo (7). Assim, apenas no Rio Grande do Sul o aumento latitudinal da insolação teórica se faz sentir, auxiliado contudo pela nebulosidade (4). Temos, desse modo, 240 horas a 30°S, e 260 na fronteira do Uruguai.

As frações de insolação variam de 70% no equador ou 80% em Macau, a 40% em Mato Grosso, 25% em Minas Gerais (leste e sul), 30% na costa sueste e 65% no Rio Grande do Sul.

Dezembro — A insolação teórica aumenta de 372 horas no equador para 407 no trópico e 442 sobre o extremo sul (35°S), devido à época do solstício, mas no trecho do equador a 16°S (a oeste) ou 22°S (a leste) ocorre, a princípio, declínio na insolação real devido às chuvas continentais.

Estas definem, portanto, o quadro geral, com um mínimo de 120 horas no núcleo chuvoso central, sobre Rondônia e norte de Mato Grosso (8 de nebulosidade). Nota-se, pois, aumento para norte nas áreas mais secas, com 180

horas a 2°S (6), e 260 no Amapá e costa setentrional (6).

A insolação cresce ainda para a Região Nordeste, com 160 a 220 horas no Maranhão (6 de nebulosidade), e 240-260 no médio São Francisco (4). Sobre o Ceará e Rio Grande do Norte temos 240 para o interior e 300 no litoral (5 e 3 respectivamente).

Mas a dorsal do alto São Francisco registra apenas 140 horas em Minas Gerais (6 de cobertura), permanecendo entre os *troughs* de Paracatu (apenas



Insoleção real (horas)

| | Jan. | Fev. | Mar. | Abr. | Maió | Jun. | Jul. | Ago. | Set. | Out. | Nov. | Dez. | Ano |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Pará Norte | 180 | 120 | 140 | 140 | 160 | 240 | 280 | 300 | 280 | 260 | 260 | 240 | 2600 |
| Amazonas oeste | 160 | 140 | 180 | 160 | 140 | 140 | 160 | 200 | 240 | 200 | 180 | 160 | 2000 |
| Mato Grosso norte | 120 | 100 | 100 | 140 | 220 | 280 | 300 | 280 | 160 | 160 | 140 | 120 | 1800 |
| Vale Paraná | 220 | 200 | 220 | 240 | 260 | 220 | 240 | 260 | 200 | 220 | 220 | 200 | 2600 |
| V. S. Francisco | 200 | 180 | 260 | 280 | 300 | 300 | 320 | 320 | 280 | 240 | 240 | 240 | 2800 |
| Litoral (Macau) | 260 | 220 | 240 | 240 | 240 | 240 | 260 | 300 | 280 | 300 | 300 | 300 | 3200 |
| Litoral leste | 280 | 220 | 220 | 220 | 200 | 200 | 200 | 220 | 220 | 260 | 280 | 280 | 2800 |
| S. Mata Corda | 140 | 120 | 140 | 180 | 200 | 200 | 220 | 220 | 160 | 140 | 120 | 100 | 2000 |
| Minas Gerais leste | 160 | 100 | 140 | 140 | 120 | 120 | 120 | 140 | 120 | 120 | 100 | 100 | 1600 |
| Costa sueste | 160 | 140 | 140 | 140 | 140 | 120 | 120 | 120 | 180 | 100 | 120 | 140 | 1800 |
| R. G. Sul | 260 | 220 | 220 | 180 | 180 | 140 | 180 | 160 | 160 | 200 | 240 | 260 | 2400 |
| Lagoa Mirim | 300 | 240 | 240 | 200 | 180 | 160 | 140 | 180 | 180 | 200 | 260 | 300 | 2400 |



100 horas, média 8 e total de 600 mm) ou de leste (100 horas, nebulosidade 8). Na Borborema temos 240 horas (6), a insolação aumentando no litoral agora seco, para 280 horas (3), enquanto somente 220 ocorrem na faixa mais chuvosa da Bahia (6).

Caminhando para sul o aumento se processa gradualmente, de 140 horas a 18°S em Mato Grosso (7), para 220 na fronteira do Paraguai ou sobre o Paraná (5-6), e 260 no Rio Grande do Sul (4). Temos inclusive 300 horas so-

bre o Uruguai (4), tão forte aumento sendo devido aos fatores astronômicos.

Para o litoral, porém, a acentuada nebulosidade (7) acarreta declínio até 140 horas no setor sueste, mediante isolinhas estendidas N-S.

A fração da insolação, de 70% no equador ou 80% em Macau, decresce para 30% ao norte de Mato Grosso, 66% no médio São Francisco, 25% a leste de Minas Gerais, 70% na costa oriental e 30% na de sueste, enquanto se eleva até 66% no Rio Grande do Sul.

Evidência Glácio-Eustática no Litoral de Niterói, RJ

FAUSTO LUIZ DE SOUZA CUNHA
AMARO BARCIA E ANDRADE

INTRODUÇÃO

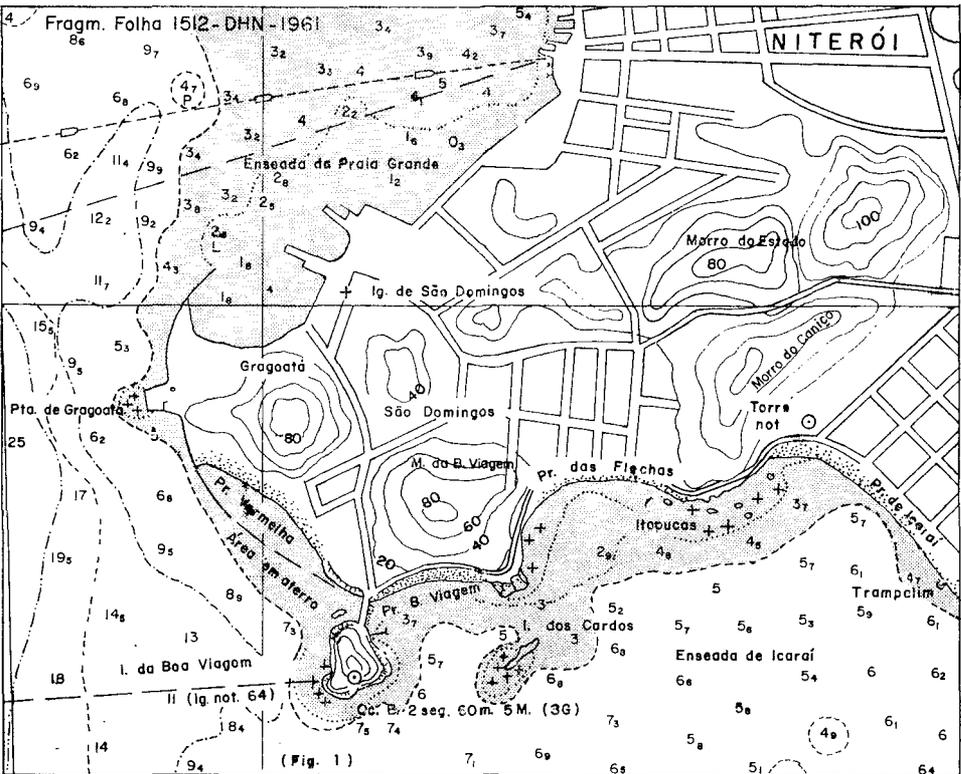
Graças ao acentuado desenvolvimento tecnológico, as pesquisas oceanográficas vêm obtendo sucessivos e surpreendentes resultados no campo da ciência pura, permitindo, assim, em bases concretas a reformulação de antigos conceitos sobre a variação do nível do mar. Deste modo, as pesquisas referentes ao controle isostático e glácio-eustático do nível do mar vêm se apoiando nas rigorosas técnicas de coleta e datações de radiocarbono, que permitem a avaliação dos eventos ocorridos nos últimos 18.000 anos dos tempos quaternários.

Segundo trabalhos de A. L. BLOOM (1971) e K. O EMERY *et al.* (1971),

Os autores, em regime de tempo integral-COPERTIDE, UFRJ, apresentam os resultados preliminares de pesquisas geológicas e mineralógicas realizadas no litoral de Niterói (praia das Flechas). A área examinada mostra evidências de antigos depósitos, 3-4 m acima do atual nível do mar, e antigos buracos-de-ouriço 1,5 m acima da zona entre as linhas cotidais ao longo da escarpa gnáissica próxima da praia. Este evento representaria o ótimo pós-glacial da Transgressão Flandriana.

Transcrito, com autorização, de DELFOS, n.º 11/12, Rio de Janeiro, 1971/1972.

o nível do mar oscilou nestes últimos 30.000 anos, desde a sua posição próxima da atual até cerca de 130m abaixo, na faixa dos 15.000 anos passados, deixando em exposição grande parte da plataforma continental. Evidenciou-se, em muitos pontos do Globo, a ampliação da área terrestre que permitiu grandes conexões intercontinentais ou mesmo entre continentes e ilhas, em cujas superfícies contínuas coabitaram animais e plantas. Pesquisas realizadas no Mar da China Oriental, entre a Coreia e o Japão, demonstraram que animais herbívoros como *Elephas namadicus* MAKYAMA e *Bison Occidentalis* LUCAS transitavam entre o continente (Coreia) e as ilhas oceânicas (Japão e Formosa), hoje separadas do continente por um mar com cerca de

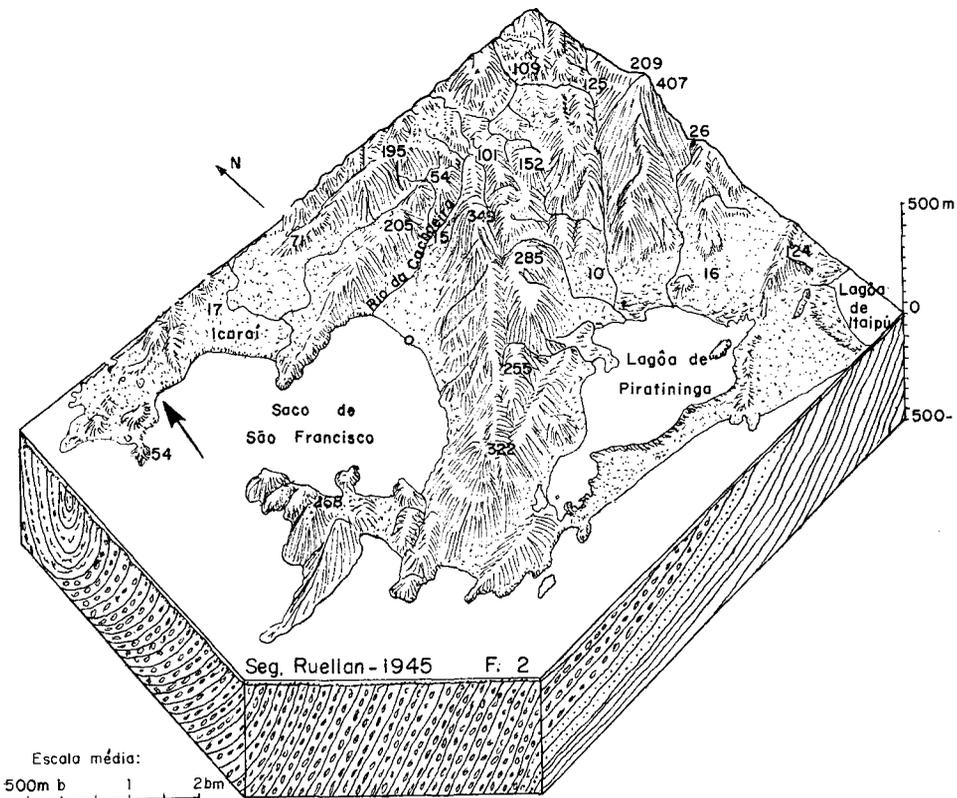


200 km de extensão e uma profundidade variando até 200 m; por outro lado, datações radiocarbônicas em restos de turfeiras, carapaças de animais de ambientes entre as linhas cotidais, indicaram migração da linha de costa, mais de 200 km para fora.

A variação do nível do mar como consequência das glaciações e desglaciações quaternárias e, independentemente de outros fatores, é fenômeno incontestado. EMERY (1969), num gráfico bem documentado, demonstrou o levantamento pós-glacial do nível do mar, com base em datações radiocarbônicas de depósitos de águas rasas, atualmente a cerca de 130 m de profundidade, na costa atlântica dos Estados Unidos e, ainda mais, a excelente correspondência com a área diminuída e o volume relativo das capas de gelo. Assim, de

15.000 A. P. até 12.000 A. P. a curva de subida do nível do mar coincide com a diminuição da área da capa de gelo. A técnica de medida da espessura dessas capas, em intervalos de tempos conhecidos, é utilizada por ... BLOOM (1971) e outros. Requer mapas precisos das posições marginais do gelo durante os sucessivos tempos de desglaciação. A mudança em volume de água, dividida pela área do oceano todo, daria a mudança glácio-eustática do nível do mar para cada intervalo de tempo.

No Brasil as observações sobre a variação do nível do mar têm sido objeto de estudo por parte dos mais diferentes autores. BIGARELLA (1965) apresentou uma conciente apreciação dos trabalhos até então realizados no Brasil, propondo novas denominações



para os chamados períodos de transgressão e regressão marinhas, concomitantes com as fases interglacial e glacial continental, ou seja, fase de longa duração com o recuo do gelo e fase mais curta com avanço do gelo sobre o continente e as respectivas fases de oscilações climáticas do Brasil, conseqüentes dos movimentos do gelo.

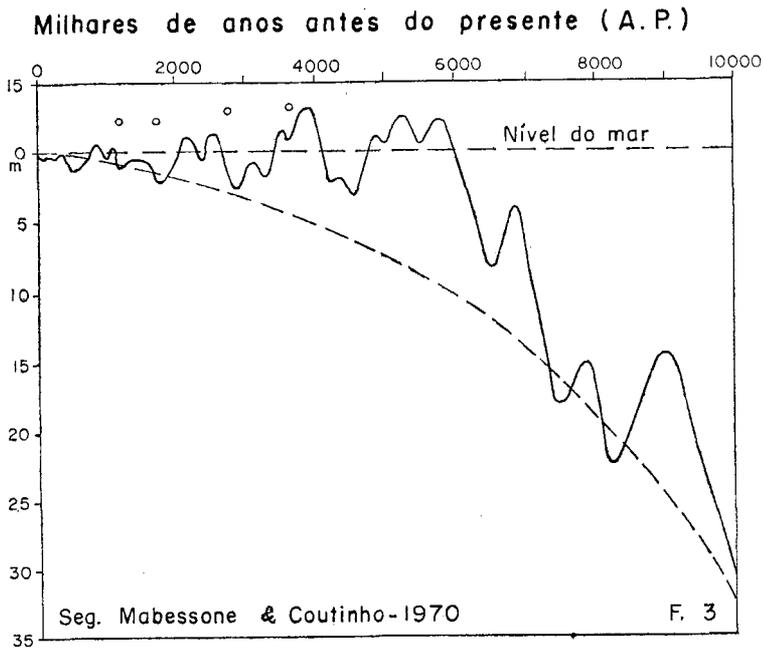
Recentemente, MABESSONE & COUTINHO (1970) sintetizaram, num gráfico (Fig. 3) aplicado aos exemplos brasileiros, as curvas de subida do nível do mar.

Especificamente, para a região compreendida entre o Rio de Janeiro e Niterói, na faixa da barra da baía de Guanabara, RUELLAN (1945) publi-

cou um trabalho original que abordou, surpreendentemente, as variações do nível do mar com base em estudos cartográficos e estabelecimento de níveis de erosão (Fig. 2). A pesquisa geomorfológica no Brasil iniciava-se e, no Mundo, a tecnologia ainda não tinha avançado o suficiente para fornecer dados precisos aos pesquisadores. O trabalho pioneiro de RUELLAN precisaria ser refeito com apoio da tecnologia moderna.

LOCALIZAÇÃO

O trecho estudado situa-se a 22°54'30" Lat. S. e 43°07'30" Long. O, na extremidade de amarração da praia das Flechas com a escarpa leste do morro da

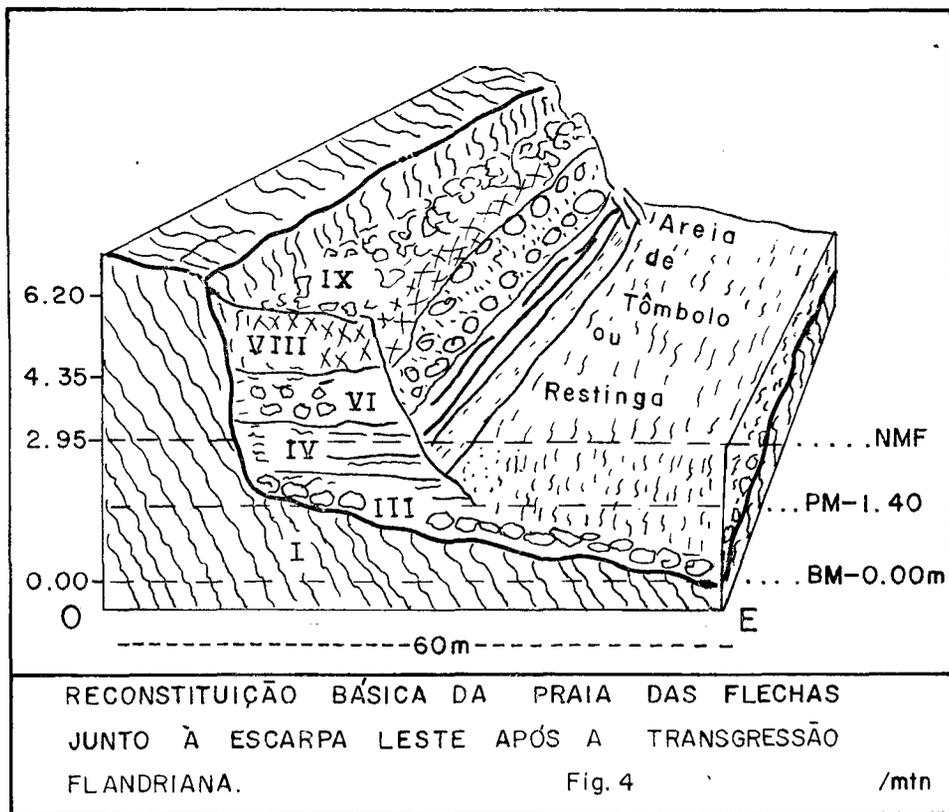


Boa Viagem que, com a ilha do mesmo nome, formam o contorno norte da enseada de Icaraí, na margem oriental da baía de Guanabara (Figs. 1, 2 6). Entre a ilha da Boa Viagem e o continente há um tómbolo em formação, coberto nas marés altas (PM); a oeste do tómbolo, uma ilhota, também escarpada, constitui autêntico testemunho de uma antiga encosta contínua; a ilha dos Cardos, do mesmo modo, é outro pequeno acidente que se destaca no conjunto escarpado como um ponto afastado do vértice formado pela união dos dois arcos formadores das praias da Boa Viagem e das Flechas (Figs. 1, 6, 7, 8). Esse pequeno trecho litorâneo, estruturalmente homogêneo, sofrendo o mesmo processo energético da ação conjunta dos fluxos e refluxos das marés e do embate violento das ondas, tem condições para manter o equilíbrio físico-químico-biológico nas suas encostas, como demonstra a zonation biológica clássica e muito típica para o estudo de suas associações e su-

cessões. Os *buracos-de-ouriço*, nesse trecho, graças à melhor preservação de suas marcas do que as dos demais seres incrustantes, são bons indicadores das oscilações das linhas de marés (Figs. 5, 8, 9, 10).

A praia das Flechas, no bairro do In-gá, é a linha de praia que une os morros do Caniço, este, ao da Boa Viagem, oeste, como componente sul de uma península que se estende para oeste. Esta pequena península representa uma série de morros isolados, de pequena altitude e cotas na ordem 20 m, 40 m, 80 m e 100 m, emersos numa planície arenosa resultante da formação de tómbolos e restingas quaternárias, como consequência imediata das oscilações do nível do mar, talvez sem influências tectônicas (Figs. 1, 2, 3).

Toda essa área descrita, de grande valor econômico, vem sofrendo aceleradamente o ritmo do desenvolvimento com reflexos nas volumosas obras de urbanização e de construção civil. Ras-

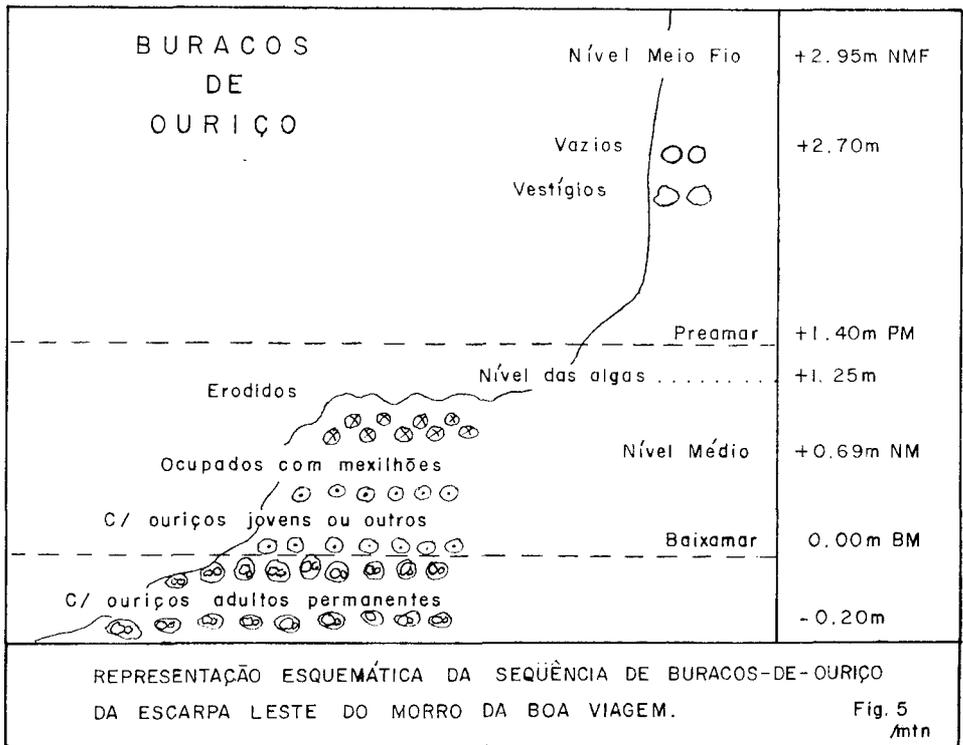


RECONSTITUIÇÃO BÁSICA DA PRAIA DAS FLECHAS JUNTO À ESCARPA LESTE APÓS A TRANSGRESSÃO FLANDRIANA. Fig. 4 /mtn

gam-se gargantas para aberturas de novas vias, ou cortam-se encostas litorâneas e aterram-se trechos das enseadas para ampliação da área de ajardinamento e recreação da cidade (Projeto Praia Grande). Exposições frescas nas encostas, abertura de galerias, aterros hidráulicos, sondagens e escavações para alicerçamento de pontes, edifícios, etc., constituem, na maioria das vezes, o melhor meio de contato com as formações quaternárias do subsolo, principalmente na área dos grandes centros urbanos guanabarinós e fluminenses. Através do Museu Nacional e com apoio de outras instituições oficiais realizamos investigações e coligimos material científico (CUNHA, MACE-DO *et al.* 1964). No caso presente, movidos pelas suspeitas levantadas pelos

buracos-de-ouriço, passamos a investigar, mais detalhadamente, as encostas do morro da Boa Viagem. Constatamos, então, um trabalho de terraplenagem para a construção de um grande edifício residencial, num terreno disposto entre a praia das Flechas, Rua Nilo Peçanha e Rua Teófilo Rodrigues, numa área de aproximadamente 40 m × 40 m, exatamente num ponto em que deveria ser a continuação natural de uma possível linha de costa.

O terreno, com um antigo hotel em ruínas, nivelava-se cerca de 4 m acima da calçada da Rua Nilo Peçanha, possuía boa vegetação, na qual destacavam-se algumas árvores frondosas e centenárias, das quais três foram pre-

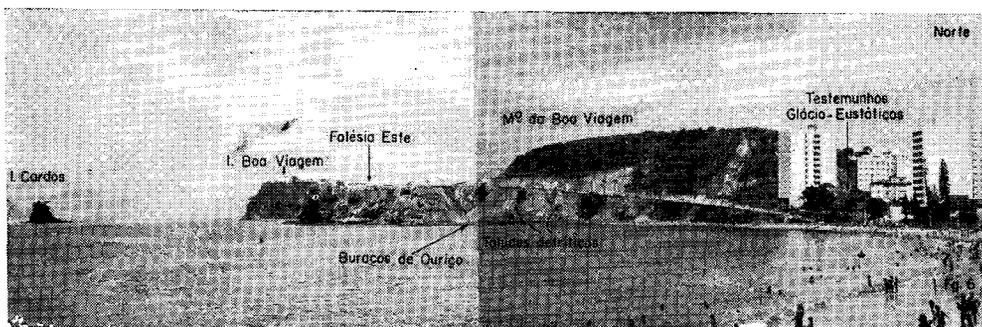


servadas no limite com a praia das Flechas (Figs. 6, 9). Dois tratores, durante o ano de 1973, removeram cerca de 11.000 m³ de material rochoso do terreno, deixando bem evidenciada a estrutura geológica da área, numa seção que variava em relação ao nível do meio fio (NMF) da Rua Nilo Peçanha entre -3 m a + 4 m. O melhor corte foi o coincidente com o perfil sul, da praia das Flechas, norte, Rua Teófilo Rodrigues, no limite oeste do terreno (Figs. 4, 11, 12).

AS PESQUISAS

As nossas observações preliminares basearam-se, primeiramente, na região de embate das ondas, em busca dos *buracos-de-ouriço*, que são bons indicadores das oscilações do nível do mar, conforme assinalamos antes. Os ouriços li-

tófagos — *Echinometra lucunter*, por exemplo, têm seu *habitat*, no caso em estudo, no litoral da Boa Viagem — vivem no nível da maré 0,00 m, ou menos ainda, em pontos constantemente batidos pelas vagas. Isto significa que a ação perfuradora tem preferência no nível mais baixo da faixa intermarés (BM). Nessa zona, os buracos são profundos, em forma de taça e ocupados pelos próprios agentes. Pode-se admitir, então, que os ouriços devem acompanhar a oscilação do nível do mar mantendo a sua posição inferior nas linhas intercotidais. Por conseguinte, os *buracos-de-ouriço* dispostos sucessivamente até a faixa supralitoral, cerca de 2,70 m acima do atual nicho ecológico da maré 0,00 m, indicam as oscilações da linha de maré baixa (BM) e, conseqüentemente, de toda a zona intermarés (Fig. 5). A forma e a pro-



fundidade do furo dependem diretamente da sua posição na rocha, em face dos agentes de intemperismo e da ação abrasiva do mar. O esquema da figura 5 mostra a representação dos *buracos-de-ourico* das escarpas da Boa Viagem e sua ocupação em face da zonation biológica.

O fato, isto é, a presença de *buracos-de-ourico* em nossas costas, vem sendo assinalada desde o século passado, mas o mecanismo de perfuração e outras implicações ecológicas desses animais carecem de estudos. A literatura é es-

ca e só recentemente KOWSMANN (1972) apresentou uma *review* sobre o assunto. Por outro lado, faltam, também, bibliografia e estudos pormenorizados das associações biológicas dessas encostas batidas pelo mar, do litoral fluminense e guanabarinense. Um dos trabalhos apresentados por COSTA (1962), embora de caráter preliminar, é bem específico para o nosso ponto de vista geológico.

As pesquisas que realizamos no afloramento da praia das Flechas foram desenvolvidas até a implantação das



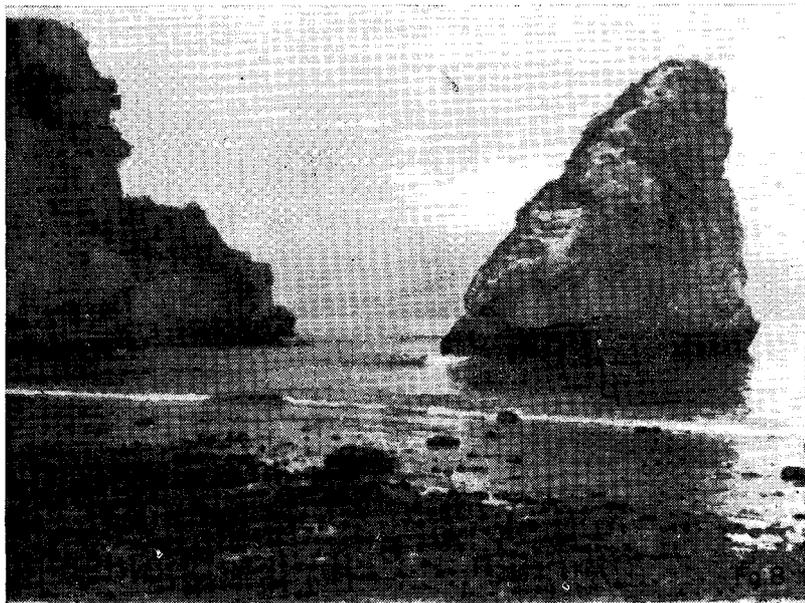
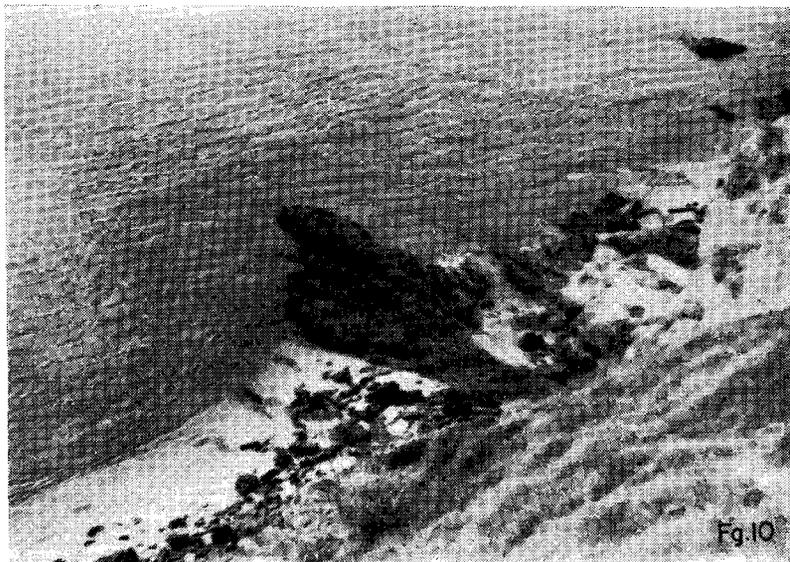


Fig. 9



sapatas do edifício. Consideramos este afloramento um precioso documento geológico representativo dos últimos eventos quaternários.

O pacote sedimentar encontrava-se embutido no final da face livre da escarpa leste do morro da Boa Viagem (Fig. 4). Cronologicamente, a sua seqüência estratigráfica apresentava a seguinte disposição:

I — Embasamento cristalino pré-cambriano, profundamente alterado, de natureza gnáissica — seqüência leptinitica, biotítica, quartzítica, cortada por pegmatitos e veios quartzosos — representando o flanco de uma dobra, de direção E-O e mergulhando em torno de 70° N.

II — Inconformidade erosiva representada por uma superfície plana, suavemente ondulada e levemente inclinada (4° S) para o mar. No nivelamento mostrou estar a 0,75 m acima do nível 0,00 m (BM) da praia das Flechas. Sua disposição parece alcançar o limite da pequena plataforma litorânea na cota negativa dos 3-4 m que margeia as

enseadas da praia de Icarai e da praia Grande (Fig. 1). Esta plataforma pode representar um terraço fluvial ou significar o resultado de uma erosão, de certo modo acelerada do escoamento de águas fluviais com grandes variações de descarga, motivadas por mudanças climáticas no Pleistoceno como consequência imediata da descida do nível do mar a mais de 100 m e com o deslocamento da linha de costa cerca de uns 50 km mais para o sul.

III — Depósito com cerca de 0,50 m de espessura, de acumulação fluvial, sugerindo, um pouco, depósito de tálus, contendo seixos rolados e blocos de quartzo e/ou quartzitos angulosos e subangulosos de até 80 cm de diâmetro, misturados com sedimentos arenosos de acentuado grau de desgaste, principalmente na fração fina (0,5 mm), com outro bastante intemperizado, mais grosseiro, onde a presença de feldspatos alcalinos faz-se notar.

IV — Depósito fluvial uniformemente distribuído com 2,70 m de espessura (níveis 1,25 m a 2,95 m), de colora-





ção amarela e com faixas pretas horizontais de até 30 cm de espessura. O sedimento constituído de quartzo, feldspato alterado, areia de granulação variável (fina a grosseira) e cascalho. Observam-se, também, lâminas de mica em processo de alteração e mistura de argila que aglutina os grãos, dando uma espécie de cimentação. A coloração amarela é devido ao cimento argilo-ferruginoso e a cor preta das faixas é consequência do óxido de manganês. Os minerais denotam desgaste, bom arredondamento, com raros seixos de quartzo bem rolados. No local, os feldspatos dispunham-se horizontalmente, em linha, no sentido do seu maior eixo, de norte-sul.

V — Superfície de erosão levemente inclinada para o sul.

VI — Depósito marinho com espessura de 1,00 m (N) a 1,50 m (S) (níveis de 2,95 a 3,95-4,45 m) do perfil, constituído de seixos rolados, arranjados em duas faixas, uma inferior, praticamen-

te horizontal, e outra superior com inclinação moderada para o mar (S), unindo-se à inferior no bordo S do terreno. De permeio, e envolvendo os seixos, um sedimento arenoso muito inconsistente. Os seixos quartzosos são bem rolados e alguns de diâmetro superior a 0,50 m. O sedimento arenoso envolvente é quartzoso com algum feldspato alterado e mica, ocorrendo provavelmente ilmenita. O sedimento arenoso mostra-se bastante trabalhado e/ou retrabalhado. Sugere uma deposição resultante do movimento transgressivo do mar, com mistura de material resultante da ação abrasiva de sedimentos erodidos da falésia. Pode-se tratar de um depósito de areias fluviais retrabalhadas pelo mar. Praticamente não se encontrou restos de animais marinhos nas amostras coletadas. No local coletamos restos de *Anomalocardia brasiliiana* — conchas inteiras, algumas fechadas, e material fragmentário, mas o material removido por trator não estava na posição original e não tivemos chance de descobri-la.

VII — Sugere uma superfície de contato com a camada superior com uma ligeira inconformidade. Não tivemos oportunidade de fazer observações seguras.

VIII — Aproximadamente 1,00 m de espessura na altura dos níveis 4,35 a 5,35 m sedimentos bem consistentes, lembrando um arenito argiloso, de quartzo, feldspato alterado, com rolamento moderado e pouca mica. Material bastante coerente, de cor que tende para amarelo-avermelhado. Pode-se tratar de um depósito resultante de pequena oscilação climática (+ úmido).

IX — Depósito superior (níveis 5,35 m-6,00 m?) coluvial, resultante de pequeno movimento de massa da escarpa intemperizada. Este depósito está incompleto porque sobre ele se assenta o piso artificial da antiga construção.

Admitimos uma segunda e pequena escarpa, paralela à falésia gnáissica, a partir do nível IV, de reduzidas dimensões nesse pacote sedimentar. Um ma-

terial arenoso recobriu os depósitos inferiores, formando tómbolos e restingas, resultante dos movimentos do mar em fase regressiva.

CONCLUSÕES

— As feições morfológicas do litoral da Boa Viagem e praia das Flechas apresentam-se em forma de erosão (falésias) e de acumulações (tómbolos, restingas e praias).

— Há evidências de períodos morfogenéticos, percebíveis pelo controle glácio-eustático — *transgressão flandriana optimum* pós-glacial — depósito marinho 3,00 m—4,00 acima do nível 0,00 m da maré baixa (BM) ou 2,40 m—3,40 m do nível médio do mar no local (NMM) de idade correlacionada às observações de LABOREL (1964) entre 3 660—1 190 antes do presente (AP).

— Considerações sobre a variação do nível do mar na faixa das linhas cotidais com base na disposição dos *buracos-de-ouriço*.

163

SUMMARY

The Authors present the preliminary results of geological and mineralogical studies in the Niterói littoral (Praia das Flechas). The investigated area shows evidences of ancient deposit 3-4m above the present sea level and old burrows of sea urchins as far as 1,5m above of intertidal zone along the gneiss cliff near the beach. This event should represent the post-glacial optimum *Flandrian transgression*.

BIBLIOGRAFIA

van ANDEL, J. H. & LABOREL, J. — 1964 — Recent High Relative Sea Level Stand Near Recife, Brazil. *Science*, 145 (3632): 580-581, 1 fig. tex.

BIGARELLA, J. J. — 1965 — Subsídios para o estudo das variações de nível oceânico no Quaternário brasileiro. *An Acad. Bras. Ciênc.* V (37); 263-278, 1 fig. tex.

BLOOM, A. L. — 1971 — Glacial eustatic and isostatic controls of sea level since the last glaciation. *Late Cenozoic Glacial Ages*. Edit. Karl K. Turekian: 355-379, 4 figs. tex.

COSTA, H. R. — 1962 — Nota Preliminar sobre a Fauna de Substrato Duro no Litoral dos Estados do Rio de Janeiro e Guanabara. *Centr. Est. Zool. Fac. Nac. Univ. Bra. Avul.* 15:1-10.

----- . — 1962 — Note préliminaire sur les peuplements intercotidaux de Substrat dur du Littoral de Rio de Janeiro. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume. Bull.* 27, Fasc. 42:197-207, 1 map.

CUNHA, F. L. S. C., *et Al.* — 1964 — Estudo dos Sedimentos Quaternários do Recreio dos Bandeirantes, Guanabara (Notícia Preliminar). *An. Acad. Bras. Ciên.*: 36 (4).

EMERY, K. O., NINO, H. & SULLIVAN, B. — 1971 — Post-Pleistocene Levels of the East China Sea. *In Late Cenozoic Glacial Ages*. Edited Karl K. Turekian: 381-390, 3 figs. tex. 2 tabs.

KOWSMANN, R. O. — 1972 — The burrowing mechanism of sea urchins and its ecological significance: a review. *At. Soc. Biol. Rio de Janeiro*: 16 (1): 39-41.

MABESSONE, J. M. & COUTINHO, P. N. — 1970 — Littoral and shallow marine geology of Northern and Northeastern Brazil. *Trab. Oceanogr. Univ. Fedr. Pernambuco*. V (12): 1-124, 54 fig. tex. 1 map.

RUELLAN, F. — 1945 — Evolução Geomorfológica da Baía de Guanabara e das Regiões Vizinhas. *Rev. Bras. Geogr. IBGE.* (4): 445-508, 11 figs. tex. XXVIII ests., mapas.

Estudo Nacional da Despesa Familiar
Matriz de Relações Interindustriais
Brasil — 1970 — Versão Preliminar
Natural Resources and Development
Indagaciones sobre la Estructura Urbana
Ecologia — A Ciência da Sobrevivência

Bibliografia

165

LIVROS

Estudo Nacional da Despesa Familiar — Consumo Alimentar — Antropometria — Dados Preliminares — Região I — Estado do Rio de Janeiro — Região III — Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul — IBGE.

Esta publicação apresenta dados preliminares do Estudo Nacional da Despesa Familiar (ENDEF), referentes à Região I da pesquisa (Estado do Rio de Janeiro) e à Região III (Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul). Deve ficar bem claro o caráter de publicação preliminar. Os resultados definitivos só estarão disponíveis quando todo o trabalho de análise de consistência e processamento dos dados de todas as regiões de pesquisa estiverem completados e examinados em conjunto.

Os dados ora divulgados estão, portanto, sujeitos a revisão. Prosseguem ainda estudos sobre necessidades alimentares em termos de calorias e nutrientes, podendo os valores ora utilizados ser alterados na publicação final.

São dadas, como introdução à apresentação das tabelas, algumas informações gerais sobre a pesquisa: um breve histórico, descrição de objetivos, notícia sobre aspectos metodológicos e notas explicativas sobre as tabelas.

Quando da publicação dos resultados finais, serão divulgados documentos pormenorizados sobre vários aspectos técnicos e metodológicos, abordados aqui de modo resumido.

Matriz de Relações Interindustriais Brasil — 1970 — Versão Preliminar Restrita às Indústrias de Transformação e Extrativa Mineral — IBGE.

O presente estudo representa marco nas atividades do IBGE. A matriz de relações intersetoriais de 1970 e o novo índice da produção industrial são os primeiros frutos da concepção integrada de Contabilidade Social, estabelecida pela legislação vigente. Tem também significação especial como projeto que interliga estatísticas primárias e derivadas e processamento de dados, com reflexos altamente benéficos para o aperfeiçoamento contínuo do sistema de informações estatísticas.

A elaboração da matriz pode ser focalizada também como parte do programa de construção de visão ampla e articulada da estrutura e evolução econômica e social do País, em que se inserem o Estudo Nacional da Despesa Familiar, a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, as Análises Demográficas, os Estudos Geográficos, de Recursos Naturais e Meio Ambiente, os indicadores econômicos e sociais, o conjunto variado de demais levantamentos primários e o experimento de síntese representado pelo modelo de simulação IBGE-OIT. Em suma, grande esforço está sendo desenvolvido pela instituição no sentido de contribuir cada vez mais para o aperfeiçoamento técnico do planejamento nacional.

Os estudos da Matriz de 1970 foram iniciados no primeiro semestre de 1972 e o documento ora apresentado é o resultado, ainda preliminar, do esforço de uma equipe que principiou com três elementos e que hoje se compõe de 12 técnicos e 7 auxiliares.

O resultado do trabalho da equipe será evidenciado de forma mais completa quando da divulgação da Matriz Global de Relações Intersetoriais, proximoamente.

NATURAL RESOURCES AND DEVELOPMENT — A Biannual Collection of Recent German Contributions Concerning the Exploration and Exploitation of Natural Resources volume 5 Edited by The Institute for Scientific Co-operation in Conjunction with the Federal Institute for Geosciences and Natural Resources and Numerous Members of German Universities. República Federal da Alemanha 1977.

Como o nome indica, o livro apresenta várias contribuições no campo de exploração e exploração dos recursos naturais, das quais destacamos:

1.º Capítulo

“Situation, Function and Work abroad of The Federal Institute for Geosciences and Natural Resources”, by Friedrich Bender.

Este artigo, como já diz o próprio título, tem por objetivo fornecer dados relativos à situação, funções e projetos realizados em todo o mundo pelo Instituto Federal de Geociências e Recursos Naturais (BRG), situado em Hannover.

Na parte introdutória o autor apresenta em poucas linhas não só as várias modificações ocorridas no setor de serviços geológicos, no período de 1950 a 1975, como também a importância que a agricultura exercia na Alemanha, como economia predominante, nas primeiras décadas da criação dos Serviços Geológicos. Somente a partir dos primeiros anos pré-guerra (II Guerra Mundial) é que a indústria passou a exercer grande importância, tendo como objetivo a auto-suficiência do país (independente de importações).

Segundo o autor, um dos pontos cruciais para a economia de todo país é a disponibilidade de recursos minerais,

incluindo o petróleo, o gás natural, a água e o solo.

Como a exploração desses recursos minerais tem crescido rapidamente e os interesses de exploração estão competindo em constante conflito um com o outro e com o meio, os Serviços Geológicos em todo o mundo, e, conseqüentemente, o Instituto Federal de Geociências e Recursos Naturais procuraram contribuir para a solução desses problemas.

O Instituto Federal de Geociências e Recursos Naturais sempre trabalhou sob o ponto de vista de que cada nova descoberta de lençol d'água, solo ou qualquer depósito mineral útil ajuda a resolver muitos problemas, quer sejam para a economia nacional ou para a indústria de países menos desenvolvidos.

Muitos projetos da larga escala são feitos pelo Instituto Federal de Geociências e Recursos Naturais em todo o mundo. Alguns deles são: setor de água e solo, recursos metálicos, recursos não metálicos e combustível sólido, petróleo e gás natural e recursos de energia nuclear.

O Brasil se encontra entre os países onde são efetuados os projetos nos setores de água e solo, recursos metálicos e recursos não-metálicos.

No setor de recursos metálicos tem-se realizado um projeto desde 1971 numa região de aproximadamente 560.000 km², nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Cerca de 15 a 25 especialistas do Instituto Federal de Geociências e Recursos Naturais têm trabalhado juntamente com especialistas brasileiros, utilizando métodos modernos geofísicos e geoquímicos.

Através de várias pesquisas foram apontados os seguintes resultados:

— Investigações detalhadas apresentaram anormalidades magnéticas perto

de Coromandel, causadas por cones vulcânicos contendo rochas similares a kimberlito.

— Concentrações de cobre encontradas perto de Monte Carmelo.

— Várias anormalidades eletromagnéticas, descobertas por helicóptero na área de Pitangui, tem sido atribuídas ao xisto argiloso sapropelítico contendo pirita.

— Concentrações de Cr e Ni poderiam ser demonstradas numa anormalidade altamente magnética perto de Indaiá, no Espírito Santo.

— As investigações regionais, a nordeste e este de Minas Gerais, demonstraram a presença de maior ocorrência de itabirito em adição às indicações de caulim, cianita, e tanto as zonas de grafita como as de pegmatito ricas em lítio.

— Investigações de áreas com anomalias em Grão-Mogol e Malacacheta pareciam ser apropriadas de acordo com os presentes dados.

Com o resultado das atividades do BRG, especialmente após a publicação de mapas magnéticos e de radiometricidade houve um aumento na exploração de atividades por companhias brasileiras e internacionais em Minas Gerais e Espírito Santo.

Como já foi dito anteriormente, o BRG tem como finalidade encontrar solução para os geoprobemas a favor das necessidades do homem, incluindo o implemento de matérias-primas e proteção do meio, levando a uma cooperação internacional necessária.

3.º Capítulo

“The Behaviour of the Soil in Response to Changes in Land Use”, by Ludwig Tung.

No presente artigo o autor procura abordar os principais problemas que acarretam mudanças nas características do solo. Estas mudanças podem ser observadas de acordo com o aumento ou a diminuição na sua produtividade.

Como o solo é um sistema dinâmico, ele pode reagir positivamente ou negativamente a uma mudança de uso julgada pelo critério de produtividade. Uma reação negativa manifesta-se através da baixa produtividade, devido a perda de húmus do solo, a deslocação de substâncias nutritivas ou lixiviação.

O solo se torna ressecado ou pantanoso e pode ocorrer salinização ou erosão do solo. Uma reação positiva ocorre quando o conteúdo de húmus no solo e as substâncias nutritivas aumentam e quando há melhoria no estoque de água. Infelizmente esses processos positivos ocorrem muito vagarosamente.

168

Em muitas áreas, o tipo de solo utilizado para a produção de alimentos é de fato relativamente inapropriado para o propósito, devido ao tipo e posição do solo.

Segundo o autor, dois fatores são considerados de muita importância para o manejo do solo:

1 — Troca no estoque de água devido à irrigação e drenagem do solo.

2 — Interferência na cobertura natural da vegetação.

Com relação ao primeiro fator, a irrigação é utilizada nas regiões áridas a fim de que seja utilizado todo o potencial de fertilidade do solo. Porém, muitas vezes, esta irrigação pode vir a provocar uma reação negativa ocorrendo, por exemplo, salinização do solo.

Por outro lado, solos terrestres são substituídos por tipos de solo "gley"

para o cultivo do arroz. Solos hidromórficos artificiais são preparados pelo fato de se adaptarem ao cultivo de arroz, face à disponibilidade de ferro e das condições especiais de redução de irrigação. Porém deve haver o máximo de precaução, pois o excesso de ferro e manganês pode provocar danos no plantio.

Quanto ao segundo fator, mudanças necessárias na cobertura da vegetação representam uma menor interferência no sistema ecológico. É possível, por exemplo, causar laterização do solo em áreas tropicais com períodos úmido, chuvoso e seco, devido ao processo que ocorre quando o solo se encontra exposto. Isto leva à formação de crostas que são completamente inúteis aos propósitos agrícolas.

Uma das mais sérias conseqüências do decréscimo na cobertura natural da vegetação e desflorestamento é, sem dúvida, a erosão do solo devido aos efeitos do vento e da água. Em algumas pequenas áreas nas regiões tropicais e subtropicais, o grau de erosão do solo, conseqüente da maneira inadequada com que a terra é utilizada pelo homem, tem alcançado proporções alarmantes e está ameaçando toda a subsistência do solo.

Para o autor, a perda do solo causada pelos métodos inadequados de cultivo necessita da cooperação de geógrafos, agricultores, biólogos, criadores, economistas e sociólogos. Juntos, eles podem explorar a complexidade do solo como uma totalidade e como fator básico para a produção do alimento.

7.º Capítulo

"Water Supply Problems in The Guajira Peninsula — (Colombia)", by Klaus Knoblich and Felix Ortiz.

Este artigo trata dos problemas de suprimento de água no centro e nor-

deste da Península Guajira, chegando a provocar o aumento na migração da população, sobretudo para a Venezuela.

Na tentativa de aperfeiçoar as condições de vida, o Governo da Colômbia tem estudado um programa com a intenção de aperfeiçoar os suplementos de água potável, mesmo nos meses secos, e estabelecer as precondições para a irrigação.

As últimas pesquisas relativas ao clima, realizadas a partir de 1971, cobrem toda a região central de Nazareth, no sopé norte da Serrania Macuíra e algumas outras estações ao longo dessa montanha. Os dados levantados a respeito da chuva apontam uma temporada seca de janeiro a setembro que é quebrada, ocasionalmente, por breves períodos de forte chuva.

A população não se encontra concentrada em comunidades de grande proporção, mas sim espalhada por toda a área, tendo como atividade principal a criação de animais (sobretudo cabras). Tem sido possível estabelecer plantações de coco sobre uma pequena área em alguns lugares ao pé da Serrania Macuíra, onde riachos provêm das montanhas.

As bacias utilizadas para acumular a chuva, que apenas em alguns casos estocam água suficiente para durar durante o período seco, são usadas, sobretudo, como fonte de água para animais e também utilizadas como suprimento de água potável para a população local. Isto, conseqüentemente, provoca um aumento no número de doenças infecciosas causadas pela contaminação dessa água.

Existe também o problema da água que é perdida através da evaporação. É difícil, por exemplo, dizer quanto da água da chuva contribui para o recarregamento de lençol d'água, pois

grande parte dessa chuva sofre o processo de evaporação.

Quanto ao problema da irrigação, seria necessária a construção de bacias em adição a poços. Condições favoráveis geológicas e morfológicas apresentam-se em vários pontos na margem da extensão da montanha. Por esses meios seria possível distribuir os propósitos de irrigação de água que é descarregada diretamente das montanhas.

8.º Capítulo

"Timber in Chile and The Importance of Afforestation as a Source of Commodity Supply", by Rüdiger Albin.

Rüdiger Albin efetuou este estudo sobre a influência que a indústria madeireira pode exercer no futuro para o desenvolvimento econômico do Chile.

O Chile é dividido em várias regiões geográficas e climatológicas. Na zona desértica do norte a extração de salitre e minério de cobre são as atividades econômicas mais importantes, enquanto que ao sul a utilização de florestas naturais, juntas com a agricultura e pecuária, tem sido o sustento da economia desde a colonização dessa região no último século.

Há vários anos o Chile tem se esforçado para promover outras indústrias, além da mais importante indústria de exportação, o minério de ferro, com a finalidade de fazer o País mais independente das oscilações no preço do cobre.

Hoje em dia os produtos madeiros já são considerados a segunda mais importante mercadoria do País, depois do cobre. Embora ainda haja um espaço entre os dois, os projetos para o aumento da exportação da indústria madeireira são bem favoráveis.

Segundo o autor, o Chile já se encontra em condições de produzir quantidades suficientes de papel, que é considerada uma indústria de grande importância, e outros produtos madeireiros para sua própria necessidade e, além do mais, para exportar produtos da indústria madeireira. O presente programa de reflorestamento decidirá até que ponto a indústria madeireira pode contribuir para as mudanças de lucro no País.

11.º Capítulo

“Burrowing Organisms as Agents in Destruction of Rocks on Sea Coasts”, by Hans-Peter Konopka, Bochum.

No presente capítulo o autor apresenta os agentes responsáveis pela destruição das rochas situadas nas costas. O poder erosivo das ondas (rebentações) é um desses agentes. A estrutura da rocha é corroída pelo impacto da onda, provocando assim um buraco onde forma-se um canal de rebentação. Mais cedo ou mais tarde, a massa rochosa que se encontra sem apoio quebra-se.

No entanto, essa destruição não deve ser atribuída somente à atividade das ondas; existem também fatores biológicos de grande importância.

Um grande número de animais marinhos vivem escondidos nos substratos sólidos, como a madeira ou rocha.

Os mais conhecidos são os *Shipworms* (moluscos que furam os cascos dos navios). Em muitas áreas, esses bivalvas destruidores de madeira ainda causam grandes danos nos navios. Muitas espécies de esponjas, bivalvas, ouriços do mar, etc. vivem escondidos nas rochas.

Pouco se sabe a respeito da destruição de rochas por organismos corrosivos que ocorre nas costas rochosas e nos recifes de coral.

A maior parte das pesquisas tem sido realizada nas áreas tropical e subtropical, isto porque o grau de erosão da costa, provocada por organismos vivos, é bem maior nestas regiões do que nas latitudes temperadas ou nas zonas polar e subpolar.

12.º Capítulo

“Determining the Optimum Irrigation Method In Dry Areas”, by Hermann Wolkwitz Helmut P. Kindermann, and Jürgen Fester.

Este artigo tem por objetivo apresentar os vários métodos de irrigação utilizados em Borj-Toumi, no Vale Medjerda ao norte da Tunísia.

Segundo o autor, no período de 1968 a 1971, foram efetuadas investigações a fim de determinar através de que meios de irrigação é possível usar água salina turva em solos argilosos que se encontram localizados distantes do lençol d'água.

Três métodos de irrigação foram estudados, usando diferentes quantidades de água para cada caso; irrigação superficial, irrigação por inundação e irrigação por sulco. Além disso, certo trecho foi drenado a fim de determinar se seria necessário remover o sal do solo ou se a chuva se encarregaria de acomodar o sal.

De acordo com os resultados, verificou-se o mais baixo nível de salinidade nas áreas onde era aplicada a irrigação por irrigação superficial o nível de salinização era altíssimo.

V.T.S.G.

●

INDAGACIONES SOBRE LA ESTRUCTURA URBANA — Organizador: Melvin M. Webber — Professor da Universidade da Califórnia — Tra-

dução: Laboratório de Urbanismo da Escola Técnica Superior de Arquitetura de Barcelona — Editora Gustavo Gili — Barcelona — 1964 — 229 páginas.

Os estudos se baseiam nas regiões ocidentais dos EUA, principalmente Califórnia. O professor Melvin uniu-se a mais cinco colegas e, orientados por Harvey S. Perloff, diretor de Estudos Regionais da Universidade da Califórnia, empreenderam um exame mais sistemático sobre a comunidade urbana. Apresentam uma investigação sobre as análises dos sistemas urbanos, debatem o tema em grupo, procurando apresentar modos diferentes de organização de uma comunidade, buscam interpretações que aproximem mais os aspectos especiais — vida social e econômica — de uma cidade.

ECOLOGIA — A CIÊNCIA DA SOBREVIVÊNCIA — Laurence Pringle — Tradução: Marília Coutinho de Biasi — Atlântica Editora — Rio — 1971 — 153 páginas.

O desequilíbrio ecológico que depa-ramos nos dias atuais é descrito pelo autor neste livro. A vida animal e vegetal é variada e abundante, mas está sendo alterada e destruída pelos seres humanos. Procura uma solução analítica em alguns capítulos: “Mundo em uma Teia”, “Manciras de Viver”, “Modelos de Vida na Terra” e “Os Ciclos da Vida”. Ilustrado com fotos, o livro especifica de maneira fácil ao que se propõe, que nada mais é que mostrar a Ecologia como a real “ciência da sobrevivência”.

Geografia do Brasil

Estudo Nacional da Despesa Familiar

— ENDEF

Matriz de Relações Intersetoriais

Barragem da Lagoa Mirim

Anéis de Urano

Noticiário

NOVA GEOGRAFIA DO BRASIL

A Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística lança uma nova edição de Geografia do Brasil, a nível das cinco Macrorregiões, um volume para cada região. Este lançamento encontra sob novos moldes não só a Instituição como a pesquisa geográfica a ela afeta, ambas compondo um sistema essencialmente diferente do anterior à época em que a primeira edição foi lançada. Ao mesmo tempo que reflete as novas realidades do Brasil na década de 70 permite demonstrar o estágio atual da Geografia brasileira, seguindo as tendências mais recentes em igualdade com os centros adiantados da pesquisa geográfica.

Assim como o conjunto de volumes permanece fiel aos seus primeiros objetivos — divulgar o conhecimento do território brasileiro, suas diferenciações regionais e seus problemas, para uma variada gama de leitores — nele também está sempre presente o novo objetivo da Instituição que é a produção da informação geográfica atualizada para a tomada de decisões tanto a nível de Governo como do setor privado.

Dentro desta tônica, embora os volumes sejam regionais, cada capítulo representa uma análise voltada de forma direta ou indire-

ta para os objetivos acima indicados, abordando os principais aspectos da organização do espaço brasileiro, orientação que é seguida desde o quadro natural, com seu corolário de recursos naturais conhecidos, até à população, aos sistemas de cidades, à energia, à atividade agrária e industrial e aos transportes, dando uma visão completa do quadro nacional.

Este aspecto de detalhamento da informação regional é particularmente importante no momento em que uma das preocupações dos diferentes Planos Nacionais de Desenvolvimento é a diminuição dos desequilíbrios regionais. Esta importância se acentua porque coloca a informação numa perspectiva global, representada pela soma de informações contidas nos cinco volumes, sem perder de vista as peculiaridades regionais.

A extensão de cada capítulo, bem como o número de ilustrações (cartográficas, tabelas, gráficos e fotografias) refletem a maior complexidade da obra, em relação à anterior. Esta série de volumes procura atingir ampla faixa de público-leitor, planejadores regionais, professores — que dela retiram o que de mais atualizado e sofisticado se pode realizar — estudantes que nela encontram as informações e referências que sua formação profissional

venha a exigir, e todos aqueles que se interessam pelo amplo espectro dos problemas da estrutura sócio-econômica do País.

ESTUDO NACIONAL DA DESPESA FAMILIAR — ENDEF

O ENDEF — Estudo Nacional da Despesa Familiar — dá prosseguimento à série de pesquisas domiciliares que o IBGE vem realizando há dez anos, com o objetivo central de obter um fluxo mais completo de estatísticas sociais. As pesquisas de orçamento familiares possibilitam cobrir faixa bastante ampla de dados sócio-econômicos, interessando muitas áreas de estudo.

Representando uma abordagem tipicamente diferente na condução de amplas pesquisas a nível nacional, o ENDEF se situa em uma linha que se vem definindo nos últimos anos: a busca de informações diversificadas, em setores não suficientemente cobertos pelos sistemas mais clássicos, interessando áreas de estudos sociais e econômicos. Procura-se assim atender principalmente às necessidades de planejamento tanto governamental como privado, compondo uma visão geral que congrega aspectos distintos da situação nacional, mal conhecidos alguns e desconhecidos outros.

Os objetivos prioritários desta pesquisa foram definidos em princípios de 1973, quando tiveram início os estudos para o seu preparo. Decidiu-se, então, dar às informações sobre consumo alimentar uma ênfase maior, diferente da que têm recebido nas pesquisas clássicas sobre orçamentos familiares; pretendia-se, com isso, obter elementos para estudos sobre condições de nutrição.

O interesse do IBGE em obter informações sobre orçamentos familiares em uma ampla pesquisa nacional, na qual se daria maior atenção aos dados sobre consumo alimentar, coincide com a orientação dos trabalhos da Divisão de Nutrição da FAO, que desde muito faz estudos nessa área. Essa Divisão sugere obter dados mais precisos sobre consumo alimentar das famílias, propondo que sejam analisados em um contexto de informações sócio-econômicas globais.

O governo brasileiro fez convênio com a FAO, e o IBGE passou a contar, a partir de outubro de 1973, com a colaboração de especialistas dessa Organização, que assessoraram a Direção desta Fundação na definição dos objetivos básicos e da orientação geral para a pesquisa. Em trabalho conjunto com o IBGE, esses especialistas elaboraram um ante-projeto para a pesquisa, que foi estudado e reexaminado nos meses seguintes. A pesquisa foi iniciada no campo no dia 18 de agosto de 1974.

A fase de campo teve a duração de um ano, terminando a 15 de agosto de 1975. Foi empregado um método de codificação flexível, à medida que o material era recebido; toda a codificação estava terminada em fins de setembro de 1975. À medida que se fazia a transcrição dos dados em fita magnética, realizava-se automaticamente uma primeira crítica de consistência, concluindo-se ambas as tarefas em novembro de 1975.

Em janeiro de 1976 foi iniciado um trabalho metódico e intensivo de análise de consistência e processamento de dados. A fase de campo tinha sido acompanhada por um grupo de especialistas de diferentes formações; parte desse pessoal passou a integrar um grupo de nível universitário de nove diferentes especialidades. Este grupo acompanha a criação do banco de dados, de características particulares, e está sendo preparado para trabalhar na análise desses dados, devendo participar dos grupos de usuários, quer do IBGE quer de organizações externas, que estarão interessados em explorar o banco.

Objetivos e Características Particulares

O ENDEF foi concebido como uma pesquisa com objetivos múltiplos, para atender, basicamente, às necessidades de planejamento do Governo. Os dados levantados deverão estar, entretanto, à disposição dos usuários em geral, de modo bastante acessível; para isso pretende-se adotar uma abordagem adequada no preparo e administração do Banco de Dados.

Entre os objetivos prioritários da pesquisa está a obtenção de informações sobre o consumo das famílias para estudos de contabilidade social. O setor institucional das famílias compreende os domicílios particulares, aí incluídos os estabelecimentos econômicos familiares. Esses dados devem também permitir que se obtenham elementos importantes para elaboração de índices de preços.

Teve alta prioridade a coleta de informações sobre consumo alimentar, tendo sido registrados todos os produtos consumidos (quantidade e preços) e sua origem (compra, produção própria, doação, troca, etc.). Os aspectos qualitativos da alimentação permitem que se obtenham informações sobre o nível nutricional das famílias, e servirão de base para pesquisas e estudos especializados sobre nutrição.

A pesquisa possibilita ainda que se melhorem e completem as informações sobre a produção da agricultura, a produção animal e a pesca, obtidas por outras fontes de levantamentos de dados.

O consumo de alimentos é apresentado em termos de produtos brutos e um balanço produção/consumo, a nível de região, dá elementos para estudos sobre abastecimento urbano.

Foram levantados dados sobre o rendimento familiar, especificando as diversas fontes de rendimentos, bem como os rendimentos não monetários, sendo identificadas e caracterizadas atividades profissionais dos membros da família.

Como objetivos complementares, está ainda o preparo de uma "Tabela de Composição de Alimentos", já publicada em edição preliminar; a elaboração de uma lista botânica e zoológica dos produtos que se consomem, e o levantamento da estrutura de orçamento para a elaboração de índices de preços.

Todas as informações obtidas apresentarão, no seu conjunto, amplo quadro sobre condições de vida da população.

Aspectos do Plano de Amostragem

A amostra inclui aproximadamente 55.000 famílias e é representativa ao nível das chamadas "regiões da PNAD", indicadas a seguir. Em cada região a amostra é representativa para cada uma das áreas metropolitanas, para a área urbana não metropolitana e a área rural. Na região VII o estrato rural não foi pesquisado por motivos logísticos e de custo.

As regiões pesquisadas foram:

I — Guanabara e Rio de Janeiro (atual Estado do Rio de Janeiro)

II — São Paulo

III — Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul

IV — Espírito Santo e Minas Gerais

V — Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe

VI — Distrito Federal

VII — Amazonas, Pará, Acre, Amapá, Roraima, Rondônia, Goiás e Mato Grosso.

As áreas metropolitanas consideradas foram as seguintes: Rio de Janeiro, São Paulo, Porto Alegre, Curitiba, Belo Horizonte, Salvador, Recife, Fortaleza, Belém e Brasília (equivalente à Região VI).

O plano de amostra é basicamente o mesmo da PNAD. A seleção dos domicílios foi feita em quatro etapas em cada região. A primeira etapa selecionou os municípios: alguns, chamados "auto-representativos", foram automaticamente incluídos na amostra; os demais foram selecionados segundo probabilidades proporcionais à população.

Em cada um desses municípios foram selecionados, numa segunda etapa, setores censitários do censo de 1970. Cada setor censitário selecionado, por sua vez, foi subdividido em subsetores definidos por limites físicos identificáveis, contendo aproximadamente o mesmo número de domicílios para cada subsetor. Finalmente foram selecionados os domicílios a serem pesquisados em cada subsetor.

Para que fosse possível uma seleção atualizada, em maio de 1974 foi iniciada no campo uma listagem de domicílios que se estendeu por três meses e da qual se extraíram aqueles que constituíram a amostra da pesquisa. Atualizaram-se, assim, os setores censitários, em relação ao censo demográfico de 1970, cadastrando 4.612 setores; em cada setor selecionaram-se dois subsetores ("áreas de listagem"). Além dos domicílios assim selecionados, foram acrescentados à amostra novas construções posteriores àquele censo.

Este plano de amostragem tem sido utilizado pelas diversas pesquisas domiciliares, e sofreu algumas alterações no caso do ENDEF.

As duas modificações principais no plano de amostragem das PNAD decorreram, primeiro, da decisão de se obterem resultados representativos de cada área metropolitana (foram definidas frações de amostragem que variam, na Região, segundo o extrato; nas PNAD anteriores a fração de amostragem foi constante para a Região). Em segundo lugar, dado as peculiaridades do trabalho de campo do ENDEF, foi necessário, para otimizar o trabalho das equipes, facilitando o deslocamento dos pesquisadores, selecionar pares de domicílios vizinhos (o intervalo de seleção foi duplicado, a seleção de um domicílio acarretando a seleção do domicílio seguinte).

Aspectos dos Métodos Utilizados no Campo

Foram utilizadas equipes de campo compostas, em geral, de uma supervisora e três a seis pesquisadores (76% das equipes eram formadas por pessoas do sexo feminino).

Esse pessoal de campo foi selecionado em um concurso aberto nas capitais de todos os Estados. Em cerca de 30.000 candidatos foram selecionados aproximadamente 200 supervisores e 900 pesquisadores.

Os "Formadores", dos quadros do IBGE, conduziram cursos em oito "Centros de Treinamento", em todo o País, ministrando dois cursos de cerca de um mês, um para supervisores e outro para pesquisadores, incluindo treinamento inicial no campo.

Cada Delegacia Estadual do IBGE foi responsável pela condução da pesquisa em seu

Estado, sob um sistema de controle incluindo Coordenadores da pesquisa e auxiliares de coordenação.

As equipes movimentaram-se segundo um plano de rotação" que define o seu tamanho, a duração da permanência em cada área de pesquisa, para cada equipe e o seu deslocamento para as várias áreas ao longo do ano de pesquisa.

Foi decidido utilizar o chamado método de pesagem na pesquisa do consumo de alimentos. Estudos feitos pela FAO, à vista da experiência dos últimos anos, levaram à convicção de que este método é o mais aconselhável em pesquisa deste gênero.

Fixou-se o período de sete dias de pesquisa para a obtenção de dados sobre consumo alimentar. A semana de pesquisa permitiu também que se obtivessem dados mais completos e com grau de correção bem maior que os obtidos numa única entrevista sobre os demais aspectos levantados no caderno de pesquisa. Cada pesquisadora teve uma carga de trabalho de duas famílias por semana.

O domicílio foi visitado duas a três vezes por dia. A permanência em cada casa foi limitada ao necessário para a obtenção da informação; cada visita, com pesagem de alimentos, durou cerca de 30 a 45 minutos. Durante sete dias sucessivos, a pesquisadora pesou os alimentos consumidos pela unidade selecionada, indicando, para cada alimento, seu nome, estado, origem e a refeição na qual foi consumida. Registrou também o preço do alimento e lugar de aquisição, caso tenha sido comprado. Sempre que possível, pesou o resíduo do alimento. Do mesmo modo, registrou os pesos dos alimentos que não foram aproveitados pela família (por terem sido jogados fora, dados a animais, etc.). Indicou também onde cada pessoa fez as refeições principais de cada dia (domicílio, restaurante, escola, etc.).

Banco de Dados — Sua Utilização na Análise

Os resultados do ENDEF estão ordenados em um banco de dados com características particulares. A informação foi organizada em "temas", que formam conjuntos de dados de mesmo nível de observação e da mesma área de interesse. Os temas são interrelacionados, e temas mais simples dão origem a temas de complexidade crescente. O conjunto dos temas foi estruturado atendendo à própria disposição dos dados no caderno de pesquisa e às linhas gerais previstas para a análise, definidas pelos objetivos da pesquisa.

A organização do banco e as características do "software" utilizado permitem acesso bastan-

te fácil aos dados e facilitam sua exploração pelos usuários. Por esta razão, e considerando a grande amplitude de informações, em áreas diversas, cobertas pelo ENDEF, está previsto que o acesso aos dados será feito de modo flexível, de acordo com as várias necessidades de análise. Não se pretende, portanto, apresentar *a priori* uma série volumosa de tabelas que cubram os resultados gerais da pesquisa.

MATRIZ DE RELAÇÕES INTERSETORIAIS

A Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística inclui em seu programa na área de estudos e pesquisas econômicas o projeto de elaboração da Matriz de Relações Intersetoriais da Produção de bens e serviços da economia brasileira para o ano de 1970. A realização deste projeto corresponde à primeira etapa da implantação de um programa mais amplo visando: (1) a criação de um marco estrutural para o Sistema de Contabilidade Social; (2) a servir de suporte a estudos de interdependência setorial, permitindo o desenvolvimento de análises sobre a estrutura da economia, inclusive através de sua utilização em modelos macroeconômicos; (3) a orientar o processo de revisão e aperfeiçoamento das Estatísticas Primárias e sua melhor adequação às exigências da Contabilidade Social.

O projeto de elaboração da Matriz de 1970 pelo IBGE é pioneiro no sentido de procurar a sistematização deste tipo de trabalho. Seu objetivo não se restringe à apresentação dos resultados para o ano de 1970, envolvendo a criação das bases conceituais e metodológicas de matrizes a serem construídas com periodicidade quinquenal.

Resumem-se em duas as experiências anteriores de elaboração de matrizes nacionais de relações intersetoriais para a economia brasileira. Ambas tiveram caráter esporádico, voltadas principalmente para a apresentação das tabelas. Para o ano de 1959, o Instituto de Planejamento Econômico e Social (IPEA) apresentou os resultados de uma matriz de 32 setores.¹ As principais limitações desta experiência referem-se à disponibilidade de dados — dados originais dos censos foram usados para os setores industriais (extrativo mineral e transformação), e comercial e de serviços, sendo para os demais setores utilizadas as informações de fontes diversas e das Contas Nacionais. Essa experiência não teve continuidade dentro do IPEA.

Em 1973 uma equipe do Banco Central e do Conselho Interministerial de Preços (CIP) apresentou os resultados da elaboração de uma matriz intersetorial para o ano de 1971.² As

informações básicas usadas restringiram-se a amostras sobre as guias de recolhimento do Imposto sobre Produtos Industrializados e aos dados sobre estrutura de custos das empresas que tinham seus preços controlados pelo CIP. Em função da inadequação das fontes dos dados, os coeficientes resultaram bastante viesados. Para fechar a matriz, os dados globais das Contas Nacionais de 1969 foram utilizados, comprometendo ainda mais alguns de seus resultados.

A defasagem entre o ano-base de referência das tabelas de relações intersetoriais e a data de sua apresentação é problema geral enfrentado neste tipo de trabalho, dado o volume e a variedade de dados manipulados.³ Na elaboração da matriz da economia brasileira para o ano de 1970 torna-se particularmente acentuado esse problema, dado que seu desenvolvimento, dentro dos objetivos expostos, constitui trabalho cujo amadurecimento por si só demanda algum tempo. Sem dúvida, a utilidade destas informações fica comprometida por uma defasagem excessiva, sobretudo quando nesse intervalo a economia experimentou crescimento rápido com evidentes repercussões em suas estruturas de produção e consumo, além de marcadas variações em seus preços relativos.

No processo de elaboração das tabelas de relações intersetoriais de 1970, os setores industriais — setores das indústrias de transformação e extrativa mineral — foram os primeiros a terem seu processamento concluído.

BARRAGEM DA LAGOA MIRIM

Data de muito tempo o estudo da região da Bacia da Lagoa Mirim — situada parte no Brasil (29.250 km²), parte no Uruguai (33.000 km²) — feito em conjunto pelos dois Governos, com a finalidade de proceder a levantamentos e estudos para a preparação de um plano de desenvolvimento regional da aquela lagoa, culminando com a primeira etapa brasileira da construção da barragem eclusa de São Gonçalo, no canal de São Gonçalo..

Inaugurada em março de 1977, a barragem eclusa com 217,90 metros de extensão, integra o projeto binacional (Brasil e Uruguai) em execução na bacia hidrográfica da lagoa Mirim, no sul do País.

A barragem veio de encontro ao fenômeno existente na região, já que o nível da lagoa Mirim baixa excessivamente pelos efeitos da evaporação, inverte-se o sentido da corrente do canal de São Gonçalo, e a água salgada penetra na lagoa Mirim, fenômeno agravado pela direção dos ventos predominantes na região, causando graves prejuízos aos agricultores, dificultando o aproveitamento da água para o abastecimento das cidades e das indústrias. A barragem eclusa do canal de São Gonçalo impedirá, doravante, a ocorrência desse fenômeno, uma vez que possui 18 comportas que se abrem e fecham automaticamente, em função do nível das águas, evitando assim a penetração da língua salina na lagoa Mirim.

Com finalidade de controle das inundações, recuperação das terras, regulação e melhoramento da navegação da lagoa e sua conexão com o mar, irrigação, drenagem e suprimento da água e desenvolvimento econômico e social; a obra finalizada insere-se na planificação de trabalho da Comissão da Lagoa Mirim e da Superintendência do Desenvolvimento da Região Sul.

ANÉIS DE URANO

Anéis foram descobertos em torno de Urano, o sétimo planeta a partir do Sol, por um grupo de astrônomos da Universidade de Cornell, em Ithaca, Estado de Nova York. As observações foram realizadas por meio de um telescópio de 90 centímetros instalado a bordo de uma aeronave em voo no sudoeste da Austrália, enquanto Urano passava em frente a uma estrela distante. As variações de luz registradas antes e após a eclipse indicaram a presença de pelo menos cinco anéis. O objetivo original do estudo era apenas medir o diâmetro de Urano e analisar sua atmosfera. A revelação dos anéis constituiu uma surpresa. Saturno, o sexto planeta a partir do Sol, também é cercado de anéis.

¹ IPEA, "Relações Interindustriais no Brasil", *Cadernos IPEA* n.º 2, dez. 1967.

² Leão, Antônio Sérgio Carneiro; Silva, Carlos Ribeiro; Giestas, Elcio e Nóbrega, José. "Matriz de Insumo-produto no Brasil", *Revista Brasileira de Economia*, n.º 3, Vol. 27, Rio de Janeiro, jul/set. 1973.

³ As experiências internacionais, mesmo em países com longa tradição nesta área e com um sistema estatístico desenvolvido, revelam dificuldades na eliminação desse problema. Naturalmente, essa defasagem tende a diminuir com a acumulação de experiências nesse campo e com maior rapidez na disponibilidade das informações básicas por parte do sistema estatístico. Nos Estados Unidos, por exemplo, as três últimas matrizes publicadas (de 1958, 1963 e 1967) tiveram, em média, uma defasagem de seis anos em relação ao período de referência. A matriz inglesa de 1968 foi publicada em 1973. No Canadá esta defasagem foi de oito anos na década de 60. Por outro lado, é inerente a levantamentos censitários de períodos relativamente longos entre coleta e disponibilidade de dados.