

IBGE

Presidente: Isaac Kerstenetzky

Diretor-Geral: Eurico de Andrade Neves Borba

Diretor-Técnico: Amaro da Costa Monteiro

**Departamento de Documentação e Divulgação
Geográfica e Cartográfica**

Chefe: Ney Strauch

Divisão de Edições

Chefe: Carlos Goldenberg

Publicação bimestral — Assinatura anual	24,00
Número avulso ou atrasado	5,00

Redação: Rua Augusto Severo, 8 — 2.º andar — Lapa — ZC-06

20000 Rio de Janeiro — RJ — Brasil

Pede-se permuta — on demande l'échange — we ask for exchange

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

Boletim Geográfico

240

mai./jun. de 1974 — ano 33

Diretor responsável: Amaro da Costa Monteiro

Secretário: Ney Strauch

1 — PÓLOS DE CRESCIMENTO — A SOLUÇÃO INSTANTÂNEA PARA OS PROBLEMAS REGIONAIS?	5
2 — A RENDA E O PADRÃO ESPACIAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO	17
3 — RECURSOS ENERGÉTICOS MUNDIAIS: SUAS RESERVAS E SUA UTILIZAÇÃO	31
4 — MUDANÇAS CLIMÁTICAS DO QUATERNÁRIO NO CARIBE E NORTE DA AMÉRICA DO SUL	49
5 — SISTEMAS DE INFORMAÇÃO URBANOS E SENSORES REMOTOS	57
6 — PODEM AS FOTOGRAFIAS TIRADAS DOS SATÉLITES CONTRIBUIR PARA O MAPEAMENTO TOPOGRÁFICO?	71
7 — CLIMATOLOGIA MÉDICA	89
8 — BIBLIOGRAFIA	108
9 — NOTICIÁRIO	111
10 — LEGISLAÇÃO	119

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 em diante.

Do n.1, 1943, ao 198, 1957 — 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 do Planejamento e Coordenação Geral. IBGE.

1. Geografia — Periódicos. I. IBGE,

Rio de Janeiro
Bibl. de Geografia
IBGE



SWB kpal
B688
CDD 910.5

sumário

PÓLOS DE CRESCIMENTO — A SOLUÇÃO INSTANTANEA PARA OS PROBLEMAS REGIONAIS?	ALAN GILBERT	5
A RENDA E O PADRÃO ESPACIAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO	LENTNEK, MITCHELL e KOENIG	17
RECURSOS ENERGÉTICOS MUNDIAIS: SUAS RESERVAS E SUA UTILIZAÇÃO	MÁRIO P. B. LEAL	31
MUDANÇAS CLIMÁTICAS DO QUATERNÁRIO NO CARIBE E NORTE DA AMÉRICA DO SUL	J. I. S. ZONNEVELD	49
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO URBANOS E SENSORES REMOTOS	DAVID T. LINDGREN	57
PODEM AS FOTOGRAFIAS TIRADAS DOS SATÉLITES CONTRIBUIR PARA O MAPEAMENTO TOPOGRÁFICO?	FREDERICK J. DOYLE	71
CLIMATOLOGIA MÉDICA	ADALBERTO SERRA	89
BIBLIOGRAFIA	LIVROS	108
	Introduction a la Géographie Generale — Com- parée — Carl Ritter	108
	Il Brasille — Pier Luigi Beretta	108

A Reader in Planning Theory — Andreas Faludi	109
Les Migrations de Travail et les Mouvements de Colonisation Mossi — Gérard Remy	109
Theory of Errors and Generalized Matrix Inverses — Arne Bjerhammar	110

NOTICIÁRIO

Plano Geral de Informações Estatísticas e Geográficas	111
Colonização da Amazônia	111
Desenvolvimento do Vale do São Francisco	113
Expansão Energética no São Francisco	113
Programa Especial de Desenvolvimento do Pantanal	114
Expansão do Vale do Rio Doce	115
Perspectivas e Tendências da Siderurgia Brasileira	116
Observatório Nacional Amplia seu Campo de Ação	117

LEGISLAÇÃO

Plano Geral de Informações Estatísticas Geográficas	119
Criação da Secretaria de Planejamento	121

As novas concepções científicas costumam gerar grande euforia em torno delas como se representassem a chave ou a redução para todas as questões em torno do assunto considerado. Tal, na opinião de A. Gilbert, é o caso da ênfase que se vem dando à utilização do conceito de pólo de crescimento. No colóquio sobre as Desigualdades Regionais no Desenvolvimento, da UGI, através de comunicação, o autor discute os diferentes aspectos que podem envolver a aplicação desse conceito.

Pólos de crescimento — a solução instantânea para os problemas regionais?

5

ALAN GILBERT

Está surgindo entre os governos da América Latina um crescente sentimento em favor da descentralização das atividades econômicas e urbanas. Face à rápida expansão das cidades primazes e com altas taxas de desemprego, por setores agrícolas estagnados e crescentes disparidades de renda entre as regiões em desenvolvimento e as regiões estacionárias, esses governos começaram a sentir que deveriam desempenhar mais esforços no sentido de estimular as áreas mais pobres. Na verdade, várias tentativas foram feitas, durante a última década, para desviar os recursos de investimento do centro nacional e para por em prática programas de desenvolvimento regional.¹ Constatou-se, contudo, que não se tratava tão somente de uma questão de dispersão de recursos, pois o que se necessitava era do estabelecimento de

centros urbanos suficientemente poderosos para poderem atuar como centros regionais, e atrair os fluxos de migrantes, os empresários industriais e o capital de investimento fora do centro primaz. Tal consenso é devido principalmente ao conceito teórico do "pólo de crescimento", conceito este aceito pela terminologia de planejamento e utilizado pela maioria dos governos que procuram descentralizar a atividade econômica.

A idéia básica existente por detrás do conceito de planejamento de pólo de crescimento, tal como é utilizada na maioria dos programas de desenvolvimento regional, é a de implantar uma série de indústrias em um centro, o qual deverá estimular a expansão industrial e comercial de toda a região da cidade. O Estado implantará a in-

fra-estrutura econômica e social necessária e atrairá as primeiras indústrias, mas pressupõe-se que os desenvolvimentos subseqüentes sejam em grande parte autogerados e autopropetua- dos. Entretanto, da mesma forma como os economistas do *New Deal* verificaram que o impulso inicial dos trabalhos públicos não se autopropetua- va, está sendo gradativamente constatado que a continuidade do desenvolvimen- to dos pólos de crescimento não terá seqüência, sem que lhes seja fornecido assistência regular.² O desenvolvimen- to industrial parece continuar favore- cendo às cidades primazes e um sig- nificante número de empresas parece relutar em se transferir para as áreas de pólo de crescimento, de modo que continua sendo necessária uma constante ajuda por parte do governo. Contudo, essa constatação não deve ser encarada, necessariamente, como uma crítica à idéia de pólo de cresci- mento. Representa, quando muito, uma crítica à natureza imprecisa do conceito e ao planejamento usualmen- te incompleto ligado ao desenvolvi- mento de pólo de crescimento.

*Uma das razões pela qual o conceito de pólo de crescimento não é, freqüen- temente, bem compreendido, é que a idéia de Perroux tem sido retirada de seu contexto original e aplicada a pro- blemas aos quais ela não se adapta, a não ser que se fizesse grandes ajusta- mentos.*³ Os pólos de crescimento fo- ram originalmente concebidos por Perroux como “centros de onde ema- nam forças centrífugas e para os quais são atraídas forças centrípetas. Cada centro, como centro de atração e de repulsão, possui seu próprio campo que está implantado no campo de ou- tros centros”.⁴ O estímulo do pólo de crescimento era visto como uma única empresa, grupo de empresas ou de indústrias, que iniciariam e transmiti- riam os estímulos econômicos a outras empresas, na economia, através de relacionamentos *input-output* e através

da geração de certas economias exter- nas. Entretanto, esse conceito de pólo de crescimento foi considerado por Perroux “apenas e especificamente em relação ao espaço abstrato e econômico, e não em relação ao espaço geonômico (ou geográfico)”.

Entretanto, a transferência do conceito — feita por outros autores, para o es- paço geográfico — significou a criação de novos problemas. O problema mais importante é que os efeitos multiplica- dores gerados por uma indústria, den- tro de sua região local, tendem a ser menores do que o efeito multiplica- dor total sobre a economia nacional, ou sobre a economia mundial como um todo. A aplicação dos conceitos de pólo de crescimento ao espaço geo- gráfico introduz efeitos adicionais de perda ao mecanismo multiplicador, os quais restringem o impacto da indús- tria propulsiva.

*Um dos aspectos do problema é que os efeitos multiplicadores da empresa ou indústria propulsiva pode ser senti- do mais fortemente no centro pri- maz do que no centro potencial de crescimento. Esta tem sido a experiên- cia, por exemplo, na Itália, durante as tentativas de desenvolvimento do Mezzogiorno através de programas de desenvolvimentos industriais. As aná- lises de *input-output* de Chenery e de outros demonstraram que, embora os investimentos no sul estimulassem a produção industrial e agrícola na área, eles também ocasionavam uma expan- são equivalente no norte.⁵ Um proble- ma similar foi experimentado no Chi- le, especificamente na indústria auto- mobilística. O estabelecimento de vá- rias indústrias automobilísticas no ex- tremo norte do País, no Porto Livre de Arica, foi relacionado com a impor- tação de componentes estrangeiros.⁶ Com as tentativas subseqüentes para instituir programas de substituição, verificou-se que o maior estímulo para*

a produção, emitido por aquelas indústrias, foi sentido na área de Santiago, onde estavam sendo implantadas as indústrias de peças sobressalentes. *Havia sido criado, portanto, o problema das perdas multiplicadoras inter-regionais, com a transferência do conceito de pólo de crescimento do espaço abstrato para o espaço geográfico.*

Entretanto, poucas dúvidas podem existir de que também existem falhas consideráveis implícitas no conceito de pólo de crescimento, mesmo quando confinado ao espaço abstrato. A base do conceito de pólo de crescimento depende da idéia de vínculos verticais e horizontais entre empreendimentos industriais, e Hirschmann salientou alguns dos possíveis erros sobre a natureza dos vínculos entre as empresas propulsivas e as dependentes.⁷ Sugeriu que os efeitos dos vínculos tanto podiam ser considerados em termos de sua "força" como de sua "importância". A força dos vínculos é a probabilidade de que outras indústrias sejam estabelecidas como resultado do impulso constituído pela implantação das empresas propulsivas. A "importância" dos vínculos é o crescimento no emprego da produção, que poderia ser estimulado pelo estabelecimento do setor dinâmico. Portanto, o verdadeiro impacto multiplicador depende da "força" (probabilidade) e da "importância" (emprego potencial ou geração de produção). Mas, como indicou Hirschmann, os dois estão inversamente relacionados, e se o vínculo é "forte" é provável, entretanto, que ele tenha impacto reduzido. Ele ilustrou esse ponto através da referência ao vínculo entre um produtor de cimento e um produtor de sacos de papel multifolhados. A implantação da primeira indústria, com suas grandes necessidades de material de embalagem, pode estimular o estabelecimento do produtor de sacos, que venderá toda a sua produ-

ção para a indústria produtora de cimento. A probabilidade de que o vínculo estimule o estabelecimento da segunda empresa é elevada, embora sua "importância" seja limitada. Por outro lado, o produtor de sacos multifolhados constituiria um mercado para um fabricante de papel em grande escala, mas não constituiria, evidentemente, um mercado de tamanho suficiente para que uma tal indústria ali se estabeleça. Nesse caso, a "importância" do vínculo é grande, mas sua "força" é limitada.

Quando se considera o efeito geográfico, evidentemente a força desse vínculo será ainda menor, porque pode não haver incentivo da parte da companhia ou do setor dependente para se localizar nas proximidades da indústria propulsiva. Continuando com o exemplo de Hirschmann, por exemplo, não há inevitabilidade com relação à localização da indústria de sacos multifolhados na mesma cidade que a usina de cimento. A localização ótima dessa indústria seria no ponto de custo mínimo de transporte entre várias usinas de cimento; o estabelecimento de uma usina de cimento em um centro de crescimento potencial estimularia a saída de sacos multifolhados das indústrias já em produção, e localizados na cidade primaz.

Uma outra fonte de problemas para o conceito de pólo de crescimento está relacionada à natureza da indústria propulsiva. De acordo com os teóricos franceses, a empresa propulsiva seria caracterizada por três aspectos: um alto grau de interação com outras empresas, uma dominância sobre a produção de outras empresas através de inputs de fornecimento ou de compra de outputs é, por último, seu vulto. Esses requisitos parecem lógicos, mas em um contexto regional, é provável que uma empresa que possua essas características relutará mais em se esta-

belecer em um pólo de crescimento regional do que em um centro nacional. Na verdade, pode-se citar casos onde existem esses três requisitos, e onde a indústria foi atraída por um centro de recursos ou por um pólo de crescimento, mas, freqüentemente, não há nenhuma indústria subsidiária como, por exemplo, nas imediações da refinaria de petróleo de Barrancabermeja ou da usina siderúrgica de Paz del Rio, na Colômbia.

Lasuen sugere que os economistas franceses colocaram demasiada ênfase na abordagem inter-industrial de *input-output*. Essa abordagem "esvaziou o significado temporal e dinâmico do conceito de pólo de crescimento e recarregou-o com um contexto estático e/ou estático-comparativo... Eles falharam ao não desenvolver o aspecto de que a atividade criadora do pólo de crescimento é essencialmente uma perturbação setorial e geográfica, não por causa de seu tamanho maior que a média, nem por causa de seus maiores multiplicadores, mas porque representa uma inovação".⁸ Lasuen demonstra, corretamente, que o setor propulsivo foi definido de modo muito estrito, para abranger apenas grandes indústrias de forte efeito multiplicador de matriz, embora sua própria solução não constitua, também, uma política pouco viável para os países em desenvolvimento.⁹

Contudo, esse ponto é interessante, na medida em que sugere que não se sabe muita coisa acerca do processo de crescimento dentro de um centro de crescimento e sobre as condições necessárias para que uma cidade se torne um centro de crescimento.

Como salienta Darwent, "em toda a literatura francesa de pólo de crescimento, o autor só conhece um exemplo de tentativa para tornar explícito o vínculo entre as condições para a

existência de um "pólo" (indústria), definido em um espaço abstrato, e as condições para seu aparecimento e localização em um espaço geográfico, como um centro".¹⁰ Isto se refere, particularmente, ao tipo de atividade capaz de estimular fortes efeitos multiplicadores em uma economia local, a despeito do fato de que diversos governos tentaram estabelecer pólos de crescimento com as diversas atividades formadoras de um setor propulsivo. Dois países, a Turquia e o Brasil, tentaram desenvolver um grande centro de crescimento, com a transferência da burocracia administrativa do governo nacional para uma nova localização. Além disso, na Inglaterra, as áreas de desenvolvimento foram favorecidas pela realocação de certos escritórios administrativos e, na França, sugeriu-se que o desenvolvimento do setor terciário — o setor de crescimento mais rápido da economia francesa — tinha se constituído no setor chave em muitas áreas de crescimento.¹¹ Além disso, Friedman sugeriu que, em certas áreas transicionais a jusante, "deveria ser atribuído um maior papel criativo a uma universidade regional a ser locada em um dos pontos de crescimento selecionado para ativação".¹²

Entretanto, para a maioria dos planos de desenvolvimento regional, o desenvolvimento industrial ainda parece ser o mais digno de confiança para produzir o impacto do estímulo de desenvolvimento. O programa de desenvolvimento regional da Venezuela, centralizado em Ciudad Guayana, com suas usinas de ferro, aço, alumínio, papel e de maquinaria é típico, embora em uma escala muito maior, do tipo de programa considerado pela maioria dos planejadores regionais. As tentativas de desenvolvimento de estados industriais nas cidades meridionais do Peru, principalmente em Arequipa, e a política do governo chileno

em relação à Arica e Concepción, são exemplos típicos dessa abordagem ao desenvolvimento de pólos de crescimento. *A despeito dessa ênfase, é cada vez mais duvidoso que apenas o desenvolvimento industrial constitua um estímulo suficiente. Em primeiro lugar, por causa do lento crescimento das oportunidades de emprego nos setores manufatureiros dos países em desenvolvimento, em relação ao crescimento da população e, em segundo lugar, por causa da propensão manifestada pelas companhias industriais em se locarem nos maiores centros industriais.*¹³

Entretanto, duas perguntas permanecem ainda sem resposta: em primeiro lugar, como uma indústria pode ser atraída para os centros de crescimento e, em segundo lugar, qual é o efeito da expansão industrial sobre a economia da região e na atração de uma nova indústria para essa área. No que diz respeito à primeira pergunta, não existe nenhuma dúvida de que as companhias relutam em se transferirem das cidades primazes, ou de outras grandes cidades para os centros de crescimento. Isso se deve, em parte, à uma exagerada percepção das vantagens dos grandes centros e das desvantagens da periferia.¹⁴ Entretanto, indubitavelmente algumas companhias tiram considerável proveito de sua localização em um centro primaz, onde é possível minimizar os custos de transporte e maximizar as vendas. Isto é particularmente verdadeiro para as empresas cujo produto é consumido por outras empresas ou outros consumidores da cidade, ou cujos materiais básicos são produzidos por empresas locais. Além dessas vantagens locais diretas, uma cidade primaz origina freqüentemente “economias externas de escala” para as indústrias, embora não reste dúvida de que a natureza dessas economias ainda não esteja totalmente entendida. “O conceito de economias externas é um dos mais in-

definidos da literatura econômica... As definições de economia externa são escassas e insatisfatórias. É aceito o entendimento de que elas signifiquem serviços (e desserviços prestados benevolamente (sem compensação) de um produtor para um outro; mas não existe concordância quanto à natureza e a forma desses serviços ou sobre as razões de sua gratuidade”.¹⁵ A despeito do grande número de exemplos dessas economias externas citadas na literatura, é extremamente difícil avaliar sua importância sobre as operações das companhias industriais. A imprecisão sobre a natureza dessas economias torna muito difícil, para qualquer organização de planejamento, a reprodução dessas economias em um centro de crescimento. Que dimensões ou especializações deve ter um centro, antes que este comece a produzir um *pool* de mão-de-obra industrial especializada, que economizará recursos das companhias no tocante a programas de treinamento? Que dimensões deve ter um complexo industrial antes que certas agências comecem a se estabelecer para fornecer serviços especializados, tais como publicidade, contabilidade, etc.?

Uma outra indagação relativa às economias externas de escala refere-se ao nível de infra-estrutura necessária às companhias, antes que estas possam se fixar em uma cidade. Até que ponto desejarão as empresas de energia elétrica deixar de atender ao fornecimento de uma cidade primaz, para preferir os serviços geralmente menos garantidos de um centro de crescimento?

Perguntas como essas causam consideráveis dificuldades aos planejadores regionais, quando do estabelecimento de centros de crescimento. Deve-se, portanto, orientar as pesquisas no sentido da investigação das condições sob as quais prosperarão os centros de crescimento.

A necessidade de um completo entendimento da natureza da indústria propulsiva, e de seu impacto total sobre a economia local, é parte integrante desse problema. Como sugeriu Darwent, apenas duas séries de estudos tentaram investigar, com profundidade, os estímulos decorrentes da implantação de uma nova grande indústria em uma região. Em um deles Boudeville tentou estudar os efeitos da instalação de uma indústria de ferro e aço sobre a economia do Estado de Minas Gerais, no Brasil, no outro, Isard, Schooler e Vietorisz acompanharam o impacto regional de um complexo petroquímico sobre a economia de Porto Rico.¹⁶

Entretanto, outro problema ainda mais pertinente diz respeito ao efeito dos pólos de crescimento sobre o desenvolvimento global de uma sociedade. Qual é o papel desempenhado pelo centro de crescimento no processo de desenvolvimento? Naturalmente, o próprio centro se beneficia com a infusão de um novo desenvolvimento industrial e/ou comercial, mas qual será o impacto das áreas rurais circundantes? É óbvio que algum efeito se manifestará, pelo menos através do processo de migração para fora, mas é importante que se verifique se os estímulos de mudança se difundirão do centro de crescimento para as áreas rurais.

O papel do pólo de crescimento na difusão de inovações e dos benefícios do desenvolvimento é normalmente encarado em termos de dois processos. Em primeiro lugar, através daquele pelo qual "os impulsos de transformação econômica são transmitidos no sentido dos centros maiores para os menores, na hierarquia urbana" e, em segundo lugar, pelo processo onde "a incidência espacial de crescimento urbano é uma função da distância da cidade central".¹⁷ O ideal seria que o estabelecimento de pólos de crescimento permitisse que novas inovações, no-

vas fundos de investimentos e outras formas de "informações" fossem difundidas das metrópoles centrais para os novos centros de crescimento, nas províncias. E, a partir desses "centros de classe mais baixa" seriam emitidos outros impulsos de crescimento para as áreas circunvizinhas, abrangendo, desse modo, as áreas rurais e tradicionais no processo de crescimento.

O primeiro processo está estreitamente vinculado à teoria da localidade central. As inovações e as informações tendem a se difundirem das funções de classe mais alta para as funções de classe mais baixa. Por exemplo, as decisões tomadas por uma junta de diretores no escritório central seguirão, gradualmente, para baixo, através dos escritórios regionais e locais. Já que as localidades centrais de ordem elevada são definidas como cidades que exercem funções de ordem elevada, existe um movimento global de informação e de inovação no sentido dos centros de ordem mais elevada para os centros de ordem mais baixa. O segundo processo é importante, ao nível local, e diz respeito à maneira pela qual o processo de crescimento afeta as áreas rurais. O trabalho de Brown, Hagerstrand, Morrill, Pitts e outros sugere que, na verdade, muitas modificações se difundem para fora, a partir de certos centros de inovação, que são, geralmente, eles próprios, centros urbanos.¹⁸ Entretanto, a natureza e o limitado número de estudos concernentes a esse fenômeno dão origem a certas dúvidas quanto à maneira pela qual os impulsos de crescimento são difundidos para as áreas rurais. Em primeiro lugar, os estudos tenderam, antes, a se concentrarem sobre os fenômenos individuais, tais como a difusão de aparelhos de televisão a cores ou de agências postais, do que sobre a difusão de grupos completos de fenômenos. Resulta daí que a maneira pela qual se difunde um conjunto de

variáveis pode diferir dos processos individuais. Em segundo lugar, a difusão foi apresentada como sendo uma função de dois conjuntos de probabilidades, as probabilidades de contato e as probabilidades de aceitação. Contudo, não existe evidência suficiente para amparar a idéia de que esses dois conjuntos de probabilidade sejam uma função da distância geográfica. Finalmente, a difusão de certas inovações pode gerar certas forças que atuam em detrimento das áreas receptoras. Por exemplo, as informações sobre oportunidades de emprego nas cidades podem ocasionar a migração do pessoal mais capacitado das áreas rurais. Na verdade, verificou-se que a difusão de estímulos de crescimento para as áreas rurais beneficia as áreas urbanas, às expensas das primeiras. É fato que muito poucos estudos empíricos foram realizados sobre os efeitos da proximidade industrial-urbana, sobre os padrões de vida das áreas rurais.²⁰ Contudo, os trabalhos de Nichol sobre os efeitos do crescimento urbano na produtividade da agricultura, na área de Piedmont, nos Estados Unidos, “reforçam o ponto de vista de que o desenvolvimento urbano-industrial local prestou uma importante contribuição positiva à eficiência do fator local e dos mercados de produtos, facilitando muito, por isto, a transferência do excesso de mão-de-obra de agricultura dentro da vizinhança imediata do centro industrial de crescimento. Os países que não possuem essas condições dinâmicas de desenvolvimento urbano-industrial não são capazes de conter sua própria migração externa, mesmo quando essas transferências de trabalho já tivessem sido suficientes para sobrepujar os diferenciais de renda, atribuíveis apenas a dotações de recursos “originais”.²⁰

Da mesma forma, Soja demonstrou, em um estudo do desenvolvimento espacial do Kenia, que o “nível de modernização” parecia variar de acordo com

o nível de conexão ao *core* (núcleo) Nairobi. Essa constatação sugeriu a existência de uma relação causal entre a conectibilidade (distinguida a partir da distância geográfica) com os centros industriais urbanos e a transformação econômica e social.²¹

As conclusões de Nichols apresentam, realmente, um fundamento lógico para a política de pólos de crescimento em desenvolvimento. “Na medida em que ele não seja incompatível com as economias fundamentais de localização e de escala, quanto mais esse desenvolvimento urbano industrial for amplamente dispersado, mais poderá ser aumentada, de modo geral, a produtividade agrícola.”²² Portanto, até que novas pesquisas empíricas estabeleçam, de maneira mais clara, a natureza do relacionamento entre a proximidade urbana e o desenvolvimento socioeconômico, não se pode depositar confiança total nos centros de crescimento como maneira de obter desenvolvimento mais rápido.

A aceitação do conceito de pólo de crescimento

A despeito da óbvia falta de pesquisa empírica e de muitas dúvidas sobre a eficácia dos centros de crescimento no planejamento do desenvolvimento, não há dúvida de que esse conceito conseguiu dominar o pensamento a respeito dos métodos de descentralização do desenvolvimento econômico e social. Tendo em vista o grande número de deficiências dessa teoria, parece pertinente um exame das razões pelas quais os estudiosos, os planejadores e os políticos aceitaram esse conceito com tanta rapidez. Indubitavelmente, um dos principais fatores favoráveis foi o de que a teoria de centro de crescimento poderia ser facilmente adaptada, para se tornar adequada a um

grande número de teorias econômicas e sociais. Foi aceita pelo economista, porque fornecia uma resposta parcial à controvérsia de “lucro contra a eficiência”, originada pela alocação regional de investimentos. Já que os economistas sustentavam que o capital era o recurso mais escassamente disponível nos países em desenvolvimento, vários modelos tentaram minimizar a utilização do capital durante o crescimento.²³ O desenvolvimento regional em si não era popular, porque significava que os escassos recursos de capital seriam dispersos “de maneira ineficaz” através do espaço e retardariam o desenvolvimento global da economia. Tais problemas em questão estão sucintamente expressos na seguinte citação de Lefeber: “O processo de desenvolvimento econômico, em sua localização geográfica, exige o desenvolvimento em áreas diferentes e a taxas diferentes. As tentativas para a industrialização de regiões atrasadas antes do tempo e às custas do retardamento do crescimento de áreas mais certas, devem necessariamente adiar a importância a ser dada à primeira. A ineficiente alocação regional dos investimentos traduz-se em um desperdício de recursos escassos e em uma sobrecarga desnecessária do sistema de transporte”.²⁴ A adoção da teoria de pólo de crescimento veio significar que o capital poderia ser orientado para certos centros de investimento concentrado, satisfazendo, assim, o argumento de eficácia e atendendo, ao mesmo tempo, a demanda politicamente motivada de uma distribuição mais equitativa dos fundos de investimentos governamentais e privados. Esse conceito também era aceitável para geógrafos e cientistas regionais, porque estava de acordo com a teoria da localidade central e poderia ser facilmente vinculado a ela. Fornecia, também, um meio através do qual as distribuições da cidade primaz poderiam ser gradualmente adaptadas para se aproximarem de uma

hierarquia “posto/dimensão equilibrada”.

Finalmente, os cientistas comportamentalistas estavam desejosos de aceitar o conceito de pólo de crescimento, já que este poderia ser facilmente integrado à teoria de difusão e das comunicações. Se os fluxos de inovação e de informação dependem da probabilidade de contato, o estabelecimento de centros de crescimento e a consequente redução das distâncias entre as áreas retardatárias e os centros de transformação, resultaria em uma taxa mais rápida de difusão.²⁵ Além disso, o conceito de pólo de crescimento era suficientemente vago e flexível para poder ser facilmente adaptado às teorias desvinculadas de uma grande variedade de disciplinas acadêmicas. Dessa forma, poderia ser facilmente integrado, sem necessidade de transtornar o conjunto de doutrinas existentes.

A aceitação dos conceitos de pólo de crescimento, por parte de certos governos nacionais, foi também facilitada pelo fato de ser politicamente viável tanto ao nível nacional quanto ao nível regional. Reivindicações que anteriormente se faziam através de um processo de barganha, podem, atualmente, ser encaradas como fazendo parte de uma política que beneficiará todo o país, enquanto beneficia, principalmente, os próprios centros provinciais. Além disso, a política de “descentralização concentrada” significaria que os órgãos de planejamento nacional não teriam que alterar suas políticas de industrialização para obter programas orientados para a mão-de-obra intensiva e para a agricultura.²⁶ A teoria de pólo de crescimento forneceu, portanto, uma justificação para as reclamações, já há muito existentes, de que as províncias estavam sendo negligenciadas às expensas do centro. E o governo central considerou-a, ao mesmo tempo, politicamente conveniente, já que a

mesma exigia, na prática, pouca descentralização do poder e não apresentava dificuldades em relação às políticas governamentais de desenvolvimento existentes.

Implicações e conclusões

Portanto, embora a teoria de pólo de crescimento tenha obtido sucesso, na medida em que foi utilizada em muitas experiências de planejamento regional, esse sucesso foi obscurecido pela maneira confusa como foi usado. Na verdade, pode-se argumentar que foi a própria imprecisão do conceito que o tornou conveniente para planejadores, políticos e estudiosos. O resultado dessa imprecisão, pelo menos na opinião do autor, foi de que o conceito de pólo de crescimento trouxe mais obscuridade do que luz aos processos de planejamento regional. Se se quiser dar mais valor a esse conceito para planejamentos futuros, então, a teoria deverá ser mais apurada. Algumas dessas modificações foram sugeridas na seção anterior, mas envolvem, essencialmente, a clareza da linguagem e do papel desempenhado por uma política de centro de crescimento e, finalmente, maior tomada de consciência da maneira pela qual o processo global de pólo se difunde através do tempo e do espaço. Em primeiro lugar, no que diz respeito à linguagem, não existe nenhuma distinção clara, na maior parte da literatura, entre os termos pólo de crescimento, centro de crescimento, ponto de crescimento e mesmo, área de crescimento. Em termos de escala geográfica, cada um desses termos foi empregado, em certas ocasiões, para abranger qualquer coisa, desde os centros metropolitanos até os pequenos centros urbanos. Além disso, não está claro se o termo pólo de crescimento está sendo empregado no sentido original de Perroux ou se está

sendo empregado como um termo geográfico. A única solução para esse problema é a de se concordar em restringir o emprego do termo *pólo de crescimento* ao espaço econômico abstrato, e o emprego do termo *centro de crescimento* para o espaço geográfico, abandonando-se o emprego dos termos *ponto de crescimento* e *área de crescimento*. Pode-se acrescentar diversas outras sofisticações e refinamentos. Se se toma um ponto da teoria de localidade central, então os centros de crescimento podem ser classificados, de acordo com o tamanho ou o impacto, como sendo de primeira ordem, de segunda ordem, e assim por diante. Seria desejável que se acrescentasse uma referência quanto ao tipo de função que o centro está desempenhando (industrial, comercial, administrativa) ou ao tipo de área em que está localizado (área de recursos naturais, corredor de desenvolvimento, área transicional do interior, etc.). Assim, não nos referiremos mais à Ciudad Guayana vagamente como um *pólo de crescimento*, mas, de uma maneira mais precisa, ainda que cansativamente, como um "centro de crescimento industrial de segunda ordem em uma área de recursos naturais". Em última instância, esse apuro de linguagem evitaria que tanto as novas cidades quanto os novos complexos industriais, assim como as cidades metropolitanas e os centros de serviço rural fossem chamados de *pólos de crescimento*. Ainda a título de apuro adicional, poder-se-ia até mesmo delimitar locais como centros de crescimento "potenciais" ou como centros de crescimento "ativos", para que possamos fazer a distinção entre as cidades que realmente atuam como centros de crescimento e aquelas que apenas escondem uma futura decepção.

Em segundo lugar, os políticos devem ser esclarecidos de que a política de centro de crescimento não é, em si

mesma, um fim, mas apenas uma estratégia para a perseguição de um objetivo comum. O reconhecimento desse fato possibilitaria a realização de debates mais esclarecidos, objetivando verificar se a estratégia de centro de crescimento é um meio apropriado para a execução de um dado objetivo de planejamento.

Finalmente, mais pesquisas devem ser empreendidas com o objetivo de determinar a composição de centros de crescimentos eficazes e para determinar de que modo o crescimento é difundido para fora desses centros, tanto no tempo como no espaço.²⁷ Até que sejam empreendidas novas pesquisas quanto

ao processo de difusão, nas áreas rurais, e quanto aos efeitos multiplicadores e de geração de emprego de centros de crescimento, não se pode ter muita confiança nessa estratégia, como instrumento efetivo de planejamento regional.

A menos que sejam feitos estes refinamentos do conceito, centros de crescimento e pólos de crescimento continuarão sendo termos muito caluniados em geografia e ciência regional. Até que seu gume seja afiado, sua contribuição para um planejamento regional eficiente permanecerá efêmero em relação às questões fundamentais e difíceis que devem ser encaradas.

BIBLIOGRAFIA

1. DILLARD, D. — *The Economics of John Maynard Keynes*, Londres, 1950.
HANZEN, A. H. — *A Guide to Keynes*. McGraw Hill, 1953.
KEYNES, J. M. — *The General Theory of Employment, Interest and Money*. Harcourt, Brace and Company, Inc. 1936.
2. PERROUX, F. — *Note sur la Notion de Pole de Croissance*. Economic Appliquée, 1955.
3. PERROUX, F. — Economic Space, Theory, and Applications. *Quarterly Journal of Economics*. LXIV. 1 de fevereiro de 1950.
4. Ibid. página 2.
5. CHENERY, H. B. — Regional Analysis. In Chenery, H. B. Clark, P. G. and Cao-Pinna, V. *The Structure and Growth of the Italian Economy*. Roma 1953.
CHENERY, G. B. — Development Policies for Southern Italy. *Quarterly Journal of Economics*, 76 (4), páginas 515-547.
LUTZ, V. — *Italy: A study in Economic Development*, 1962.
6. Impulso a la industria automotriz de Chile. *Progresso*. Julho/Agosto 1968.
7. HIRSCHMANN, A. O. — *The Strategy of Economic Development*. Yale U.P. New Haven. 1958.
8. LASUEN, J. R. — On Growth Poles. *Urban Studies*. Vol. 6, N.º 2, 1969, página 141.
9. “Na verdade, este argumento equivale a dizer que as polarizações no espaço geográfico tendem a ser menores que no passado, porque a transformação operada na forma das empresas comerciais dilui as polarizações geográficas que o desenvolvimento ainda produz nos outros espaços

topológicos. Então, por implicação, uma maneira eficiente para alterar as polarizações geográficas é atuar sobre a estrutura organizacional das empresas comerciais". Ibid. p. 149.

10. DARWENT, D.F. — op. cit. página 15.
11. ANTOINE, Serge e Gerhard Weill — *Les Métropoles et leur Région, l'Espace et les Pôles de Croissance*. Ed. por Boudeville, J. — R. Paris 1968.
12. FRIEDMANN, J. — op. cit. página 95.
13. ZSCHOCK, D.K. — *Manpower Perspective of Colombia*. Industrial Relations Section. Princeton University, New Jersey, 1967.
14. Para o estudo de algumas dessas vantagens vide *Hirschmann, A.O.* op. cit. e *Friedmann, J.* op. cit.
15. SCITOVSKY, Tibor — Two Concepts of External Economies. *Journal of Political Economy*, abril 1954, página 143.
16. BOUDEVILLE, J.R. — Contribution à l'Etude des Pôles de Croissance Brésiliens: Une Industrie Motrice, la Siderurgie du Minas Gerais. *Cahiers de l'I.S.E.A.*, série F. 10 (1957).
- ISARD, W. e SCHOOLER, E.W. — Industrial Complex Analysis, Agglomeration Economics and Regional Development. *Journal of Regional Science*, Vol. 1, primavera de 1959.
- ISARD, W. e SCHOOLER, E.W. e Vietoriz, T. — *Industrial Complex Analysis and Regional Development*, John Wiley, New York, 1959.
- ISARD, W. e Vietoriz, T. Uma análise do complexo industrial e do desenvolvimento regional, com uma referência especial a Puerto Rico. *Papers and Proceedings of the Regional Science Association*, Vol. 1, 1955.
17. FRIEDMANN, J. Op. cit. página 31.
18. BROWN, L.A. — Diffusion Processes and Location: A Conceptual Framework and Bibliography. *Regional Science Review and Bibliography Series* N.º 4; Filadélfia 1968.
- HAGERSTRAND, T. — The Propagation of Innovation Waves. *Lund Studies in Geography*, series B, Human Geography, 4. 1952.
- HAGERSTRAND, T. — *Innovation forloppet ur Korologisk Synpunct*. Lund. Traduzido em Pred, A. Innovation Diffusion as a Spatial process, University of Chicago Press, Chicago, 1968.
- MORRILI, R.L. e Pitts, F.R. — Marriage, migration, and the mean information field. *Annals of the Association of American Geographers*, 57. pp. 401-22.
19. NICHOLLS, W.H. — Industrialization, Factor Markets, and Agricultural Development in *Journal of Political Economy*, 69 (4) páginas 319-340.
20. Ibid. página 340.
21. SOJA, E.W. — *The Geography of Modernization in Kenya: A spatial analysis of social, economic, and political change*. Syracuse U.P. 1968.

22. NICHOLLS, W.H. — op. cit. página 340.
23. LEWIS, W.A. — Economic Development with unlimited supplies of Labour. Manchester School, maio 1954.
BRUTON, H. J. — Growth Models and Underdeveloped Economies, *Journal of Political Economy*, agosto 1955.
24. LEFEBER, L. — Regional allocation of Resources in India. In Friedman, J. and Alonso, W. (Eds.) *Regional Development and Planning: A Reader*. Cambridge M.I.T. Press 1964, páginas 642-653. Citação páginas 652-53.
25. Supondo-se que a probabilidade central e/ou a probabilidade de aceitação são/é uma função da distância geográfica.
26. Termo usado por Lloyd Rodwin em “Choosing Regions for Development” em Friedmann and Alonso op. cit. páginas 37-58.
27. Calculado para 1964 pela Comissão Econômica para a América Latina. Em “The Measurement of Latin American Real Income in U.S. Dollars”, no *Economic Bulletin for Latin America*, — Vol. XII, n.º 2, outubro de 1967, páginas 10-142. Tabela 11.

A distribuição regional de renda pode ser apresentada como uma conseqüência da variação regional na estrutura econômica básica ou, em outras palavras, do estágio de desenvolvimento. Esta comunicação, apresentada ao colóquio sobre as Desigualdades Regionais no Desenvolvimento, da UGI/Comissão sobre os Aspectos Regionais do Desenvolvimento Econômico, desenvolve o tema em torno do emprego geográfico da distribuição espacial de renda, considerada como variável dependente ou independente.

A renda e o padrão espacial de desenvolvimento econômico

17

LENTNEK
MITCHELL
KOENIG

A distribuição de renda é um índice *chave* do padrão geográfico de desenvolvimento econômico (Ginsburg, 1960). Embora muitas tentativas recentes de derivação de índices multivariados, a partir do padrão de desenvolvimento, tenham retratado claramente o complexo conjunto de resultados de taxas diferenciais de desenvolvimento regional, (Berry, 1960; Soja, 1968 e Forde, 1968), a renda *per capita* é, provavelmente, o único índice mais útil de desempenho de economias e, conseqüentemente, dos resultados do desenvolvimento econômico. Além disso, a distribuição espacial de renda tanto pode ser usada como variável “dependente” a ser explicada quanto como variável “independente”, que permita explicar a distribuição espacial de outras variáveis de desenvolvimento. A

finalidade do presente trabalho é fornecer *uma ilustração* do emprego geográfico da distribuição espacial de renda tanto como variável dependente quanto como variável independente.

A distribuição regional de renda é apresentada como uma conseqüência da variação regional na estrutura econômica básica ou, em outras palavras, do estágio de desenvolvimento. Assim, é possível vincular muitas teorias dinâmicas explícitas de estágios de desenvolvimento a uma regionalização estática e de cruzamento seccional de estruturas econômicas e de rendas regionais. Além disso, a renda é utilizada para sugerir uma teoria dinâmica de desenvolvimento de localidades centrais, através da explícita referência ao conceito comum de elasticidades de demanda no que diz respeito à renda.

A Estrutura Econômica Regional e o Padrão Espacial de Rendas Regionais

O Conceito de Estrutura Econômica

Na bibliografia de desenvolvimento, a estrutura econômica é definida em termos dinâmicos. São três as bases geralmente empregadas para a definição de estrutura econômica: composição do produto, características funcionais e estágio presumido de desenvolvimento. A composição de produtos é, provavelmente, o critério de uso mais antigo. Os exemplos são bastante familiares, como: regiões agrícolas comerciais voltadas principalmente para um único tipo de cultura como o milho ou o trigo, zonas de plantação, cinturões industriais e assim por diante. Foram também desenvolvidos muitos esforços para definir as características funcionais de diferentes tipos de regiões como: a análise de Singer (1950) das características multiplicadoras de renda das economias duais; a teoria de Prebisch (1950) de níveis mínimos de complexidade funcional dentro de regiões, necessárias ao crescimento eco-

nômico auto-sustentável; os argumentos de Hirschmann (1958) a respeito das séries temporais do capital social médio e das atividades diretamente produtivas, no crescimento de economias regionais; além da análise setorial de Furtado (1963) das mudanças inter-regionais e intersetoriais no crescimento econômico relativo. Durante a década de 50 e o início da de 60, tornou-se possível o emprego de termos teóricos de referência de estágio, por exemplo: os tradicionais estágios de partida (*take-off*) e de maturidade de Rostow (1960). O problema da divergência ou convergência das rendas regionais *per capita*, à medida da seqüência do processo de desenvolvimento mereceu também muita atenção. Williamson (1965) concorda com Hirschmann (1957), com Balassa (1961) e como Kuznetz (1955) e declara que, com o aumento do desenvolvimento econômico, há uma passagem de divergência para convergência (Vide fig. 1).

O diagrama indica que um único nível de desenvolvimento pode ser associado a qualquer país, em um determinado ponto no tempo, e que, através do conhecimento desse nível, pode-se calcular o nível existente de disparidades na renda regional. À medida



Figura 1

que o país atravessa os “estágios” sucessivos de desenvolvimento é possível traçar o curso das disparidades de renda regional à semelhança daquele apresentado na fig. 1.

Estamos interessados na expressão espacial da distribuição da renda regional, como uma função da distribuição espacial das estruturas econômicas regionais, que representam diferentes níveis de desenvolvimento existentes, ao mesmo tempo, dentro de um único país. Sugere-se que esse relacionamento forma a base da associação empírica das desigualdades da renda regional, com o nível nacional de desenvolvimento econômico. A seção seguinte trata da definição heurística dos quatro tipos ideais de estruturas econômicas regionais e relaciona a distribuição dessas estruturas à distribuição inter-regional de rendas. Finalmente, estabelece a premissa de que o fato da existência concomitante e coincidente de estruturas econômicas regionais, em níveis de desenvolvimento diferentes, conduz a um complexo processo de interação que se encontra próximo ao âmago do problema encontrado pelos geógrafos ao interpretar os aspectos regionais do desenvolvimento.

Tipos Ideais de Estrutura Econômica Regional

São os seguintes os quatro tipos de economias regionais: as economias de subsistência, as baseadas em exportação primária, as economias industrializadas e amadurecidas.¹ Considera-se que as economias regionais estejam orientadas para a subsistência, quando

a maioria dos proprietários da região obtém a maior parte de suas rendas da produção de subsistência de produtos alimentícios. A produção de subsistência é definida como a produção de artigos autoconsumíveis. Uma economia regional baseada na exportação é uma economia onde a maior parte do produto interno bruto regional (PIB) é obtida através da venda extra-regional de alguma (muitas vezes apenas uma) cultura (s) e/ou produto mineral (s). A maioria das economias regionais orientadas para a exportação contém uma grande proporção de famílias que são orientadas para a subsistência.

Uma economia regional industrial é definida como sendo aquela que contém dois elementos: primeiro, uma série de cidades cuja base econômica (tal como são definidas na literatura de base econômica da década passada) consiste em artigos manufaturados; segundo, uma região rural circunvizinha cuja orientação primária (isto é, a maior parte da renda) está voltada para a produção de artigos alimentícios vendidos nas cidades industriais. Observa-se que as localidades centrais exclusivamente ou principalmente comerciais, tanto nas economias regionais orientadas para a exportação quanto nas de subsistência, não foram incluídas nesse esquema. E finalmente, uma economia regional “amadurecida” é definida em termos da proporção do PIB regional derivado dos serviços terciários e quaternários. Uma economia regional será qualificada de madura se a maior parte do PIB regional provier de serviços terciários e quaternários. A porção da zona rural circunvizinha, que troca mais da metade do valor de seu PIB com a (s) metrópo-

¹ Não existe base alguma imediatamente aparente para a regionalização de economias intranacionais, pois existem tantas maneiras diferentes de regionalizar uma economia nacional quanto existem pontos de vista geográficos. Esse esquema foi adotado porque permite uma visão mais realista da natureza complexa da estrutura econômica do que o esquema apresentado pela dicotomia *heartland-hinterland* mais simplística ou pelos modelos de pólo de crescimento.

le (s) da região “madura”, é considerada como sendo parte desta região. Essas definições deixam muito a desejar em termos de operacionalidade. Nossa finalidade ao apresentá-las foi apenas a de indicar a possibilidade do estabelecimento de uma taxonomia, que nos permita mapear as distribuições aproximadas desses tipos ideais de economias regionais, dando-lhes, assim, uma expressão espacial. O resultado dessa análise pode nos permitir examinar a vinculação entre a estrutura econômica regional e a distribuição espacial de riquezas. Se tal classificação fosse operacionalizada, parecer-nos que o índice de PIB *per capita* variaria, provavelmente, de baixo para cima, da seguinte forma: subsistência, de exportação, industrial, madura.

20 **Razões para as Desigualdades inter-regionais de Renda**

As desigualdades regionais de renda ocorrem simplesmente porque as estruturas econômicas regionais acima descritas existem, freqüentemente, ao mesmo tempo dentro de um único país e porque cada uma delas representa um nível de desenvolvimento diferente e, conseqüentemente, um índice diferente de renda.² As bases dessa afirmativa serão, agora, rapidamente estudadas.

As economias orientadas para a subsistência são, por definição, autárquicas. Já que a grande maioria da renda regional depende da produção intra-re-

gional, a dotação de um fator diferencial é a causa principal das diferenças de renda entre as regiões de subsistência. Devido à inexistência de economias de escala na produção de subsistência e à falta, concomitante, de progresso e sofisticação técnica, os fatores principais de produção são o trabalho e os recursos naturais (Frei e Ranis, 1964). Dado um mesmo nível de disponibilidade de recursos naturais, como definido pelo nível prevalecente de tecnologia, as regiões terão rendas diferenciadas, de acordo com suas densidades demográficas. Isto é, as regiões em crescimento e densamente povoadas (onde o aumento de suprimento de trabalho alcançou o ponto onde os lucros marginais diminuem rapidamente, devido a uma tecnologia fixa e a um suprimento constante de terras aráveis) tenderão a ser mais pobres do que as regiões em crescimento, mas menos povoadas onde as combinações quase perfeitas de terra e trabalho ainda são possíveis (Okum e Richardson, 1961). Esse tipo de causa para as diferenças em riqueza foi, muitas vezes, observado, embora obliquamente, no curso dos estudos sobre os efeitos da aglomeração sobre o retorno à agricultura de desmatamento e queimadas ou o problema dos minifúndios na agricultura camponesa. Inversamente, as regiões que possuam idênticas densidades demográficas variarão, em renda, de acordo com a riqueza de seu solo, a adequabilidade do seu clima e a proporção de terras relativamente planas e cultiváveis. Isto novamente pressupõe uma tecnologia constante.

² A unidade de mensuração para desigualdades inter-regionais de renda deve ser, necessariamente, alguma versão do produto regional bruto (ou líquido) *per capita*. Uma certa indicação de distribuição de renda dentro de regiões foi ignorada nessa medida. Por exemplo, é possível que uma renda familiar modal ou média seja maior em uma região de subsistência bem dotada que numa economia regional comercializada e relativamente modernizada, orientada para a exportação, mesmo que o produto regional bruto da primeira seja bem menor que o da última. O bem-estar das massas depende, apesar de tudo, tanto do nível de renda como de sua distribuição. De modo algum, em nome da simplicidade, podemos ignorar esse aspecto do problema e confinar as discussões a uma escala regional de observação.

As economias de produto básico ou de exportação primária baseam-se, muitas vezes, na monocultura ou na mineração de um único produto (Innis, 1967; Perloff e Wingo, 1961) e apresentam pouca tendência a interagir com as regiões circunvizinhas, baseadas principalmente na agricultura de subsistência (Myrdal, 1957; Singer, 1950). As riquezas das economias regionais baseadas na exportação dependem, fundamentalmente, da produtividade de sua mão-de-obra e das condições de comércio entre suas importações e exportações estrangeiras. As economias baseadas em exportação primária também são muito mais capitalizadas e mais dependentes de uma tecnologia relativamente adiantada (Singer, 1950). Se um país compõe-se de série de economias regionais orientadas para a exportação, localizadas num mar de agricultura de subsistência, essa combinação dará ensejo a disparidades regionais de renda ainda maiores do que as que ocorrem numa economia nacional integralmente de subsistência.

Quaisquer que sejam as razões nacionais ou internacionais para o seu aparecimento, a industrialização parece sempre se concentrar, a princípio, em uma ou em muito poucas regiões.³ (Myrdal, 1957; Hirschmann, 1958; Ullman, 1958). Muito se tem escrito sobre os mecanismos que explicam a natureza auto-reforçante dos “cinturões” industriais, das “regiões industriais” ou, mais recentemente, dos “pólos de crescimento” (Myrdal, 1957; Hirschmann, 1958; Ullman, 1958; Friedmann, 1959; Lasuen, 1962; Pred, 1965; Deutermann, 1967; Friedmann e Alonso, 1964; Darwent, 1969). Os

principais mecanismos estudados são: uma crescente densidade de capital social; uma poupança geral nos custos de transporte, em razão da proximidade espacial de indústrias interdependentes; economias internas de escala para indústrias individuais; economias externas de escala que envolvam capital social elevado, mas que também incluam elementos como mão-de-obra, profissionais e administração especializados; um mercado doméstico intraregional crescente e, por último, mas não menos importante, a percepção dos investidores que normalmente residem no centro de crescimento, de que esta região é o lugar mais seguro para seus investimentos (quantos investidores possuem um bom conhecimento sobre a geografia humana de seus próprios países?). O ponto a ser aqui fixado é o de que o aparecimento de regiões industrializadas conduz, imediatamente, às formas extremas de disparidades de renda entre as regiões. A razão básica para essa disparidade é simplesmente a grande diferença na produtividade do trabalho industrializado moderno, em comparação com o trabalho realizado em plantações, nas minas e na agricultura de subsistência.

As economias regionais “maduras” não incorporam apenas a força bruta de grandes instalações industriais, mas também as máquinas mais silenciosas e menos visíveis das sociedades contemporâneas, isto é, as complexas instituições financeiras, os estabelecimentos de pesquisa e desenvolvimento altamente evoluídos (*Think tanks*), as intensivas redes de publicidade e de comunicação e assim por diante. Na acepção atual da segunda revolução

³ O ímpeto para a industrialização decorre, muitas vezes, de uma combinação fortuita de preços altos para os principais artigos de exportação, como fonte de capital, dos controles restritivos de importação (sejam eles introduzidos em um programa de substituição de importação ou em um esforço para conservar reservas monetárias estrangeiras), de uma política aberta para bens de produção e um fornecimento generoso de empresários industriais capazes.

industrial ou pós-industrial, a indústria secundária se expande em razão das deseconomias de escala⁴ e é substituída pelos serviços terciários e quaternários nos antigos centros de crescimento. Esses serviços tendem a mostrar um índice de crescimento de produtividade muito mais reduzido do que o da indústria e da agricultura modernizadas. Conseqüentemente, os níveis salariais entre as regiões, assim como seus respectivos produtos nacionais brutos *per capita*, tendem a convergir. Além disso, os bolsões de pobreza das regiões agrícolas contornadas, densamente povoadas e que sofrem de uma grande depressão, tendem a apresentar uma migração externa persistente, inclinando-se a igualar as taxas salariais. Por fim, as regiões que possuem climas uniformes, embora sem outros predicados, tendem a se tornar recipientes de turistas e de outros membros da crescente classe ociosa, assim como das pessoas que os servem. De modo que elas também apresentam taxas notáveis de crescimento, com a continuação do processo de maturação econômica. Em conclusão, as economias maduras revertem o processo de crescimento de desigualdades de renda inter-regional, que com o tempo tendem a desaparecer. Permanecem, entretanto, as persistentes diferenças de rendas rural-urbana que, ao final, ressaltam a diferença de renda *per capita* entre regiões (Stevens, 1970).

A afirmação básica dessa seção do presente trabalho é que os processos históricos de desenvolvimento econômico conduzem a uma série complexa de tipos diferentes de estruturas econômicas. A dicotomização dessas variações inter-regionais nas estruturas econômicas tende a "marcar" as importantes diferenças existentes entre regiões, tanto de natureza pré-industrial quanto pós-industrial. É evidente que a identificação dos tipos ideais de estruturas econômicas regionais podem ser tomadas em um extremo *in reductum ad absurdum*. É claro que o número de tipos ideais reconhecidos é ao mesmo arbitrário e função da finalidade do analista. Todavia, é discutível que o reconhecimento de quatro ou cinco tipos de regiões em lugar de duas (pólo de crescimento *versus hinterland*) tenha probabilidade de trazer um maior grau de realidade à análise regional.

Em segundo lugar, é discutível que a superfície espacial das rendas reflita rigorosamente uma regionalização de estruturas econômicas. E, finalmente, o problema em análise espacial de distribuição de renda torna-se, então, um problema de exame das complexas interações entre regiões, nos mais diferentes níveis de desenvolvimento, cujo relacionamento entre elas e com o resto do mundo é apenas parcial.

⁴ O exemplo mais comumente citado é o agrupamento nas grandes cidades, que aparece virtualmente em todas as regiões industriais. Mas isto envolve mais que a congestão. Por exemplo, a agricultura se torna mecanizada e tecnologicamente sofisticada, as diferenças em salários entre os centros de crescimento e seus *hinterlands* aumenta principalmente porque a elaboração dos níveis de pericia e o crescimento de uniões industriais não permitem que a migração inter-regional aplane completamente a variação entre regiões, no que se refere aos salários de trabalho, as redes de transporte e comunicações se ampliam para incluir porções do *hinterland*, porque a goela industrial engole quantidades cada vez maiores de energia, de alimentos, de matérias-primas e de trabalho, o papel do crescimento industrial requer a expansão dos mercados internos para poder prosperar e crescer e os investidores se tornam cada vez mais sofisticados no que se refere ao inevitável crescimento dos níveis salariais rurais e urbanos e pelas oportunidades concomitantes de lucros adicionais, que podem ser obtidos através do trabalho a menor custo. Um aspecto que recebeu pouca atenção prioritária é o do crescimento do conhecimento, por parte da elite industrial, das exatas condições nas áreas fora da região doméstica, além de uma maior confiança de sua parte na capacidade do governo central para controlar as condições sociais das terras do interior.

Uma Teoria Dinâmica de Desenvolvimento de Localidade Central

Introdução. Um dos maiores problemas enfrentado, atualmente, pelas nações em desenvolvimento é o de preparar-se para uma transição ordenada em termos de sistema de *marketing*, do padrão primaz tradicional para o sistema altamente estruturado de cidades que, aparentemente, estão situadas no ponto culminante do processo de crescimento ou de desenvolvimento. Se as nações, ou regiões, querem planejar ou auxiliar o processo de crescimento, é de presumir-se que o conhecimento, tanto espacial quanto temporal, no tocante aos mecanismos em operação, é essencial. Isto é, que os aspectos dinâmicos sejam claramente identificados. Uma fonte lógica para a pesquisa da informação, concernente a tais mecanismos, é o conjunto de conhecimentos que veio a ser conhecido como teoria da localidade central. Entretanto, a teoria da localidade central não contém o necessário conhecimento ou as teorias necessárias para explicar, de modo adequado, os processos em ação nas nações em desenvolvimento. Acreditamos, por várias razões, que esse seja o caso.

Em primeiro lugar, a maior parte dos esforços dos teóricos da localidade central foram dirigidos para as questões concernentes às nações já desenvolvidas. Este fato, por sua própria natureza, ocasiona um desvio no sentido da análise estática ou, no mínimo, focaliza a atenção sobre os aspectos dinâmicos do sistema, em um estágio muito mais adiantado do que o existente nas nações em desenvolvimento. Entretanto, não queremos dizer que tenha havido, por parte da teoria da localidade central, uma total falta de atenção em relação ao desenvolvimento dinâmico.

O problema do desenvolvimento dinâmico de sistemas de cidades, como uma função do desenvolvimento econômico foi levantado, pela primeira vez, por B. J. L. Berry (1964) que observou que os países menores e/ou menos desenvolvidos apresentavam uma maior tendência para um padrão primaz de distribuição de tamanho de cidades do que os países maiores e/ou mais desenvolvidos, cujas distribuições de tamanho de cidades apresentam uma forma mais intimamente hierárquica. Berry postula que os sistemas de cidades podem tender para uma hierarquização à medida que prossegue o desenvolvimento. Depois de um estudo empírico da aplicação da regra de tamanho-hierarquia às distribuições de tamanho de cidades das cidades americanas de 1790 a 1950, Lukermann (1966) conclui que a estrutura hierárquica dessas cidades parece aperfeiçoar-se com o tempo. Isso se baseia na suposição de que uma função de frequência logarítmica linear de tamanhos de cidades, com uma inclinação negativa de um, é uma evidência da estrutura hierárquica das cidades. E, finalmente, Friedmann (1970) postula que o processo de crescimento produzirá, como resultado final, uma hierarquia similar de cidades, depois da conclusão do processo de difusão de modernização sobre um espaço nacional. Além dessas afirmações no tocante ao macroaspecto do desenvolvimento de hierarquias de localidades centrais, não parece que existam outros estudos sistemáticos de desenvolvimento de localidades centrais em um contexto dinâmico.

Uma segunda crítica da teoria de localidade central até este ponto, no tempo, diz respeito à pressuposição de que existe uma distribuição homogênea de população a ser servida pelo sistema de *marketing*. Embora esta seja uma premissa muito conveniente para a simplificação, pouco se pode argumen-

tar contra o fato de que a pressuposição de uma distribuição homogênea das populações não corresponde à realidade, até mesmo nos "clássicos estudos" sobre a Alemanha Meridional e o Estado de Iowa. Este ponto é crítico no caso do desenvolvimento, já que não só ocorre a distribuição desigual de população, mas que existe também um sistema medíocre de *marketing* para servir a essa população. Esse sistema inicial tem merecido, ultimamente, considerável atenção sob a rubrica geral de "análise de pólo de crescimento" (Darwent, 1969). Não é nosso propósito revisar, aqui, essa literatura. Desejamos apenas observar que, em seu ponto de partida, no desenvolvimento regional, o sistema consiste, normalmente, em um padrão primaz de cidades. O que tencionamos mostrar é um modelo que possa levar em conta o desenvolvimento futuro do sistema primaz inicial de cidades, sob o impacto do desenvolvimento econômico.

A crítica final diz respeito ao mecanismo que controla a demanda de mercadorias e, portanto, em última análise, o desenvolvimento do sistema. Foram propostas duas abordagens para a demanda, uma por Losch (1967) e outra por Christaller (1966). A maioria dos analistas de localidade central, diretamente interessados na elaboração da teoria de localidade central, adotam a abordagem teórica de Losch em vez de Christaller. Isto é, pressupõe-se, de modo geral, que a distância age como um mecanismo de fixação de preço, de tal modo que quanto maior for a distância do consumidor à localidade central maior será o preço de entrega para este consumidor. E ainda mais, pressupõe-se que os consumidores são responsáveis pelo preço; isto é, à medida que os preços aumentam a demanda diminui (para uma recente abordagem dessa forma de raciocínio vide B. J. L. Berry,

1967). Dado uma elasticidade básica distância-preço de demanda (isto é, a taxa de modificação na demanda por unidade modifica-se com a distância, sendo a distância considerada como um substituto para o preço de entrega), ocorre uma hierarquia quando as elasticidades de distância da demanda, para bens de ordem mais elevada, forem todas múltiplas da elasticidade de distância da demanda de bens da mais baixa categoria. Isso resulta em um nítido amontoado de cones de demanda, dado uma distribuição homogênea de população. A teoria de Christaller se concentra nos efeitos da fixação espacial de preço na renda. Isto é, à medida que cresce a distância entre a localidade central e os consumidores aumentam os preços das mercadorias e a demanda dessa localidade central pelas mercadorias, porque o poder de compra diminui. Acreditamos que o principal determinante da distribuição espacial de demanda não seja a distância em si, mas antes a distribuição espacial de renda (Clark e Rushton, 1970).

Durante todo o restante do trabalho, focalizaremos a atenção sobre um modelo de teoria de localidade central, que apresenta uma alternativa básica tanto para a teoria de Losch, como para a teoria de Christaller. Essa versão da teoria de localidade central está sujeita a uma interpretação dinâmica e claramente relacionada com o desenvolvimento regional.

Lei de Consumo de Engel

Suponhamos uma *inelasticidade* distância-preço de demanda. Isto é, os consumidores não compram menos mercadorias à medida que aumenta a distância da fonte ou, pelo menos, que a elasticidade seja tão pequena que a torne insignificante em relação a pe-

quenas distâncias. Suponhamos, a seguir, que a renda determine o nível de demanda. A importância desse ponto é óbvia quando se considera que estamos interessados pelo que acontece à medida que uma nação, ou uma região, é submetida ao desenvolvimento econômico, isto é, que o desenvolvimento implica em um aumento da renda *per capita*. O papel desempenhado pela renda, ao afetar a composição das mercadorias adquiridas pelos consumidores, pode ser estabelecido pela lei de Engel (Mansfield, 1970).

A lei de Engel estipula que a composição das mercadorias adquiridas pelo consumidor variará de acordo com a sua renda. Isto é, os consumidores de menor renda gastarão proporções maiores de seu orçamento com as necessidades da vida (alimentação, vestimenta etc.) do que os consumidores de maior renda. A asserção de que os consumidores gastarão maiores proporções de renda marginal com bens diversos, à medida que a renda cresce, está implícita nessa lei. A lei de Engel estipula que:

Equação 1

$$\frac{dC}{dy} = \frac{\partial c_1}{\partial y} dy + \frac{\partial c_2}{\partial y} dy + \dots + \frac{\partial c_n}{\partial y} dy$$

onde: c_i = o consumo do i ésimo bem

$$(i = 1, 2, \dots, n),$$

$$C = \sum_{i=1}^n c_i = \text{consumo total,}$$

y = renda,

Está implícito na afirmação de Engel que o grupo de mercadorias pode ser ordenado por elasticidade de demanda, isto é:

Equação 2

$$\frac{\partial c_1}{\partial y} < \frac{\partial c_2}{\partial y} < \dots < \frac{\partial c_n}{\partial y}$$

Equação 3

$$\sum_{i=1}^n (\partial c_i / \partial y) / n = dC / dy$$

As equações estabelecem que o volume do aumento, no consumo total como uma função de renda, é a soma linear da taxa de modificação no consumo de cada mercadoria, vezes o volume de troca, em renda. E também que a taxa de modificação no consumo de mercadoria 1 é menor que a taxa de modificação no consumo da mercadoria 2 e assim por diante. Essas taxas de modificação no consumo, como funções das alterações na renda, são chamadas elasticidade de demanda, no que diz respeito à renda. Normalmente, a elasticidade de demanda pela alimentação, no que diz respeito à renda, é menor que a taxa de demanda pelo vestuário que, por sua vez, é menor que a taxa de demanda pelos artigos duráveis etc. É digno de nota que, quando a renda é baixa, o montante de renda disponível para a compra de artigos de grande elasticidade pode ser tão reduzido a ponto de, na prática, equivaler a zero; este é, obviamente, o caso quando o consumidor deseja gastar menos do que o preço de compra, por uma unidade de mercadoria. Haverá, portanto, na verdade, um limiar mais elevado de nível de renda para cada mercadoria, limiar este que o consumidor deverá atingir ou ultrapassar antes de comprar aquele bem. Em outras palavras, existe um limiar de renda para que um determinado bem entre no mercado. Esse limiar não deve ser confundido com o "limiar" da teoria clássica de localidade central. Aquele limiar se refere ao número mínimo de consumidores necessário para sustentar uma unidade funcional, enquanto que, aqui, a ênfase é posta sobre a renda mínima necessária para que um consumidor compre um bem. Nosso conceito equivalente ao limiar da teoria de localidade central é definido como

o nível mínimo de demanda necessário para sustentar uma unidade funcional.

O Desenvolvimento da Primazia Comercial

Supomos, para iniciar o modelo, que já exista um padrão primaz de cidades. O modo como apareceram essas cidades não é muito importante, embora seja provável que esses sistemas, na maioria das áreas subdesenvolvidas, devem muito de sua importância ao fato de serem centros administrativos. O que importa é que o sistema possui uma distribuição desigual de população no momento de início de nossa pesquisa. Pressupomos, além disso, que existe uma distribuição desigual de renda dentro da população, sendo essa distribuição assim disposta. Em primeiro lugar, existe um número muito maior de indivíduos de baixa renda do que de indivíduos de renda elevada (em relação à renda média) e, em segundo lugar, que os indivíduos de renda mais elevada são, principalmente, encontrados nos maiores centros urbanos. Pesquisemos, agora, o futuro desenvolvimento comercial. Supondo que já exista um sistema de cidades, supomos também que já foi estabelecida uma certa estrutura comercial.

Torna-se aparente, a partir das suposições já feitas, que a demanda por artigos de elevada elasticidade refletirá rigorosamente as dimensões da aglomeração urbana e que a demanda dos artigos de mais alta elasticidade sofrerá uma redução nas regiões rurais, por duas circunstâncias: primeiro, as densidades demográficas rurais são, indubitavelmente, mais baixas do que as densidades demográficas urbanas; segundo, a proporção das rendas da população rural, gasta em artigos de

mais alta elasticidade, é menor do que nas cidades.

Agora, suponhamos, junto com Christaller e Losch, que os bens serão comprados no lugar mais próximo em que são oferecidos. O problema, então, passa a ser o de determinar onde serão oferecidos os artigos de maior elasticidade. É claro que os comerciantes que oferecem artigos de maior elasticidade de renda tentarão localizar-se o mais próximo possível do centro de demanda efetiva. Conseqüentemente, localizar-se-ão na cidade central. As pessoas de elevada renda que residem no campo estão, muitas vezes, confrontadas por duas alternativas: ou não compram uma determinada classe de mercadoria ou a compra na cidade central. Já que pressupomos que a distância pouco influi na demanda, o resultado é um fluxo direto contínuo de dinheiro, do campo para as cidades centrais.

Para maior simplicidade, suponhamos que o desenvolvimento econômico ocorra de tal maneira que em toda a região o aumento proporcional da renda seja o mesmo. Os comerciantes de artigos de alta elasticidade lucrarão muito porque, por definição, a taxa de aumento do consumo de artigos de alta elasticidade é maior que a taxa de aumento de renda. Além disso, o subsídio dos comerciantes da cidade central pelos habitantes rurais aumentará muito. Isso faz com que se origine a atividade comercial na cidade central que, por sua vez, aumenta o emprego no comércio varejista, gera um fluxo maior de renda para um maior número de comerciantes da classe média e amplifica, assim, o crescimento das vendas a varejo, através da geração de uma demanda induzida por artigos de consumo. Resulta daí que as atividades comerciais na cidade central crescem com mais rapidez do que a renda, por três razões: a demanda efetiva de artigos de alta elasticidade aumenta mais

do que a renda, um grande número de consumidores rurais dispõem maiores proporções de suas rendas em crescimento na compra de artigos de alta elasticidade na cidade central e é gerada, dentro da cidade central, uma demanda induzida pelo aumento da compensação dos fatores (administração, trabalho e capital) para a indústria varejista intracidade.

O Desenvolvimento da Hierarquia Comercial

Sob as condições até agora descritas, apenas a cidade central de algum modo se beneficia, principalmente quando ela vem a oferecer artigos de alta elasticidade. Parece ser esse o padrão nas nações em desenvolvimento, isto é, tendência para uma primazia acentuada. A pergunta é: quando serão os comerciantes atraídos para os centros externos ao de mercado? Isto ocorrerá quando, em razão de uma renda em constante aumento através de toda a nação, for gerado um nível suficiente de demanda por artigos de elevada elasticidade de renda, mais perto do centro externo ao mercado, do que da cidade central e que, pelo menos um varejista perceba as vantagens competitivas que poderão ser obtidas da proximidade com os consumidores distantes. Estabelece-se, então, uma nova função no centro varejista externo pela realocização dos comerciantes da cidade central, pelo estabelecimento de filiais de lojas comerciais da cidade central, ou pela entrada de um novo comerciante. Em qualquer um dos casos, estabelece-se uma localização varejista competitiva, porque a competição, pelos consumidores, será menos intensa no centro mais distante do mercado do que na cidade central. Além disso, os comerciantes gozarão de um monopólio parcial no centro

exterior de mercado, monopólio esse originado pela maior proximidade dos consumidores em relação aos comerciantes da cidade central. Já que os artigos são ordenados pela elasticidade de renda da demanda, o processo de difusão de artigos de elevada elasticidade estará ordenado, da mesma maneira, se mantivermos a premissa de que a renda cresce monotonicamente através do tempo e a uma taxa idêntica em toda a região.

Um outro problema é o de estabelecer o critério para a identificação do "nível suficiente de demanda" para manter um estabelecimento varejista em um centro externo de mercado. É claro que isso é o equivalente com relação à renda, do valor limiar na teoria clássica de localidade central. Uma abordagem plausível será a de supor que o nível limiar de demanda, para o estabelecimento de uma nova função em um centro externo de mercado, seja idêntico ao do limiar encontrado na cidade central, quando a mercadoria foi vendida pela primeira vez na região. A determinação do limiar para um determinado bem depende, naturalmente, da determinação de uma área potencial de mercado para o bem em questão, no que diz respeito ao centro de mercado externo. Como se supõe que os consumidores comprarão no local mais perto onde a mercadoria for ofertada, conclui-se que a área potencial de mercado pode ser definida como a área mais próxima do centro de mercado distante, do que da cidade central.

A Teoria: Conclusões e Problemas

À medida que a renda aumenta continuamente na região, a primazia será, primeiramente, acentuada, crescendo

então os outros centros de importância. Podemos, assim, acompanhar o desenvolvimento do sistema através do tempo.

Acresce-se a isto, que se se concebe o conjunto total de mercadorias como um conjunto que possa ser alocado a um conjunto menor de categorias que são definidas pela elasticidade de renda da demanda (com um conjunto de classe de coeficientes não sobrepostos, que esgota o campo de observação), então o processo de difusão de ordem de mercadoria de alta renda ocorrerá de uma maneira gradativa, indo da menor elasticidade de renda de demanda até a mais alta. O resultado final do processo de difusão, a partir da cidade primaz, será uma hierarquia padrão de centros de comercialização. Demonstra-se, assim, que a teoria clássica de localidade central é um caso especial de uma teoria mais geral.

A teoria acima representa o conjunto *mínimo* de postulados que levam à conclusão de que as funções da localidade central se difundem, a partir de um padrão de cidade primaz sobre o tempo, no decurso do desenvolvimento econômico. Como modelo mínimo, a teoria pode ser expandida em um sem número de direções. O restante da presente seção está dedicado a uma breve revisão dessas vias para a pesquisa futura.

Existem algumas falhas no modelo teórico atual. Em primeiro lugar, o conceito de limiar carece de uma definição e de uma extensão mais explícita. Existem dois tipos de problemas, ainda sem solução no tocante à noção do nível mínimo de demanda necessário, para manter uma nova função. Isto

é, o nível de demanda depende do número de consumidores, da distribuição de renda de uma população e da distribuição das elasticidades de demanda, dentro de classes de renda de uma comunidade. O nível limiar de demanda depende também da forma, da orientação e do tamanho das áreas potenciais de mercado para os centros distantes. Assim, tanto a classe como o limiar são co-dependentes e essa matéria precisa de maior elaboração. A segunda falha dessa teoria ocorre no problema da agregação de funções de demanda individuais, para derivar as funções de demanda regional. Sob determinado raciocínio, é intuitivamente plausível que as preferências do consumidor dependam parcialmente dos padrões sociais de comportamento. Isto é, à medida que a renda da população aumenta aqueles artigos considerados como necessários variarão através do tempo. Assim, um outro ponto para uma pesquisa futura é que a função (equação 1) está formulada de maneira contínua, ao passo que é provável que os consumidores entrarão, em maior número, em mercados, por artigos, à medida que ultrapassam certos limiares críticos de renda. As três questões precedentes giram em torno das suposições de limiar de renda, na teoria. Aqui, pode-se levantar mais um problema. Essa teoria depende da simples premissa de que os consumidores e os centros de mercado estejam relacionados em base de uma maior vizinhança. Uma grande parte da literatura atual dedica-se à demonstração de que essa regra de atribuição não funciona. De modo que é altamente desejável que a teoria de Christaller-Losch, as últimas descobertas empíricas e esta nova teoria sejam conciliadas de uma maneira coerente.

BIBLIOGRAFIA

- BALASSA, B. — *The Theory of Economic Integration*. Homewood, Ill.: Irwin, 1964.
- BERRY, Brian, J.L. — “An Inductive Approach to the Regionalization of Economic Development”. *Essays on Geography and Economic Development*. Editado por N. Ginsburg. Chicago: University of Chicago Press, 1960.
- BERRY, Brian, J.L. — “Cities as Systems Within Systems of Cities”. *Papers and Proceedings of the Regional Science Association*, XIII (1964), 147-163.
- BERRY, Brian, J.L. — *Geography of Market Centres and Retail Distribution*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, Incl, 1967.
- CHRISTALLER, Walter — *Central Places in Southern Germany*. Traduzido por Carlisle W. Baskin. Englewood Cliffs, N.J. Prentice-Hall, Inc., 1966.
- CLARK, W.A.V. e RUSHTON, G. — “Models of Intra-Urban Consumer Behavior and their Implications for Central Place Theory”. *Economic Geography*, XLVI (julho de 1970), 486-497.
- DARWENT, D.F. — “Growth Poles and Growth Centers in Regional Planning — A Review”. *Environment and Planning*, I (1969), 5-32.
- DEUTERMANN, Elizabeth P. — “Headquarters: Centers of Corporate Control”. *Business Review*. Philadelphia: Federal Reserve Bank of Philadelphia, maio de 1967.
- FREI, J.C.H. e RANIS, G. — *Development of the Labor Surplus Economy*. Homewood, Ill.: Irwin, 1964.
- FORDE, Enid R. — *The Population of Ghana: A Study of the Spatial Relationships of its Sociocultural and Economic Characteristics*. Studies in Geography n.º 15 Evanston, Ill.: Northwestern University, 1968.
- FRIEDMANN, John — “Regional Planning: A Problem in Spatial Integration”. *Papers and Proceedings of the Regional Science Association*, V (1959), 167-179.
- FRIEDMANN, John — *Urbanization and National Development: A Comparative Analysis*. Los Angeles: University of California, School. of Architecture and Urban Planning, (junho de 1970). (Mimeografado).
- FRIEDMANN, John e ALONSO, William, eds. — *Regional Development and Planning: A Reader*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1964.
- FURTADO, C. — *The Economic Growth of Brasil. A Survey for Colonial to Modern Times*. Berkeley: University of California Press, 1963.
- GINSBURG, N., ed. — *Essays on Geography and Economic Development*. Chicago: University of Chicago Press, 1958.
- INNIS, H.A. — “The Importance of Staple Products”. *Approaches to Canadian Economic History*. Editado por W.T. Basterbrook and M.H. Watkins. Toronto McClelland and Stewart, Ltd., 1967.
- LIZMETS, S. — “Economic Growth and Income Inequality”. *American Economic Review*, XLV (março de 1955), 1-28.
- LASUEN, J.R. — “Regional Income Inequalities and the Problems of Growth in Spain”. *Papers and Proceedings of the Regional Science Association, European Congress*, VII (1962), 169-191

- LOSCH, August — *The Economics of Location*. — Traduzido por W.H. Woglom. New York: John Wuley and Sons, Inc., 1967.
- LUKERMANN, F. — “Empirical Expressions of Nodality and Hierarchy in a Circulation Manifold”. *The East Lakes Geographer*, II (agosto de 1966) 17-44.
- MANSFIELD, Edwin. — *Microeconomics: Theory and Applications*, New York: W.W. Norton and Co., Inc., 1970.
- MYRDAL, Gunnar — *Rich Lands and Poor*. New York: Harper and Row, 1957.
- OKUN, Bernard and RICHARDSON, R.W. — “Regional Income Inequality and Internal Population Migration”. *Economic Development and Cultural Change*, IX (janeiro).
- PERLOFF, H.S. e WINGO, L., Jr. — “Natural Resource Endowment and Regional Economic Growth”. *Natural Resources and Economic Growth*. Editado por Joseph J. Sprengler. Washington, D.C.: Resources for the Future, Inc. 1961.
- PRIBISCH, R. — *The Economic Development of Latin American* — New York: United Nations, 1950.
- PRED, A. — “Industrialization, Initial Advantage, and American Metropolitan Growth”. *Geographical Review*, LV (1965), 158-165.
- ROSTOW, W.W. — *The Stages of Economic Growth: A Non-Communist Manifesto*, Cambridge: Cambridge University Press, 1960.
- SINGER, H.W. — “U.S. Investment in Underdeveloped Areas”. *American Economic Review*, XL (maio, 1950), 473-485.
- SOJA, W.W. — *The Geography of Modernization in Kenya: A Spatial Analysis of Social, Economic, and Political Change*. Syracuse, N.Y.: Syracuse University Press, 1968.
- STEVENS, B. — Palestra apresentada na Universidade do Estado de Ohio, Primavera de 1970.
- ULLMAN, E.L. — “Regional Development and the Geography of Concentration”. *Papers and Proceedings of the Regional Science Association*, IV (1958), 179-198.
- WILLIAMSON, J.G. — “Regional Inequality and the Process of National Development: A Description of the Patterns.” *Economic Development and Cultural Change*, XIII, Segunda parte (1965).

“...as reservas de energia, todas elas, deveriam ser vistas como um vasto pool, a ser usado mais racionalmente e onde os resultados econômicos, a curto prazo, não constituíssem a única preocupação. Torna-se “necessário começar a pensar, planejar e agir como nunca foi feito antes, no sentido de por a energia trabalhando exclusivamente em proveito da humanidade e não, de certa forma, contra ela”. São conclusões da conferência de G. T. Seaborg (1970), presidente da Comis. de Energia Nuclear dos EUA, citadas por Mário P. B. Leal neste trabalho que o BG transcreve de Energia Elétrica, 23. O autor, que é consultor técnico da ARPU, ELETROBRÁS, faz apreciações das diferentes fontes de energia existentes no mundo e no Brasil e do seu aproveitamento relacionado ao meio-ambiente.

Recursos energéticos mundiais: suas reservas e sua utilização

31

MÁRIO P. B. LEAL

Desde 6.000 anos a.C. até aproximadamente o século XIII a produção de bens e de serviços, em geral, dependeu, em quase sua totalidade, do esforço físico do homem. Suplementaram esse esforço, em percentagem muito pequena, o vento, a água, alguns animais, a lenha, o carvão mineral e o gás, sendo que os combustíveis eram usados, quase que exclusivamente, para aquecimento e iluminação.

Levantamentos históricos sobre fontes de combustíveis⁽¹⁾ apontam o asfalto como tendo sido minerado pelos sumerianos — povo de origem desconhecida que viveu às margens do rio Eufrates cerca de 5.000 anos a.C. — que o utilizavam na queima de suas terracotas e cerâmicas.

Notícias sobre carvão e gás natural são encontradas muito mais tarde, ligadas

aos chineses, que os exploravam, rudimentarmente, utilizando-se deles na iluminação e no aquecimento. Cerca de 1.000 anos a.C. aquele povo já perfurava o solo a profundidade de 900 metros à procura de gás, que era extraído e até canalizado, em pequenas extensões, em condutos de bambu⁽¹⁾.

Somente no Século XIII o carvão mineral começou a ser utilizado na Europa. O seu consumo cresceu, sistematicamente, nos séculos seguintes, substituindo a lenha e o carvão vegetal no aquecimento e na redução de minérios.

Homem cede lugar à máquina

Foi no Século XVIII, porém, que, com o invento da máquina a vapor, ocorreu, no mundo, uma verdadeira revolução no que tange à utilização da

energia. Iniciou-se, com isso, um ciclo em que a força muscular do homem deu lugar à força da máquina, transformando a energia calorífica em energia mecânica. Ainda nesse século, a descoberta, por Faraday, da indução eletromagnética criou os fundamentos da gigantesca indústria da energia elétrica, seguindo-se a isso a descoberta dos motores a combustão interna, no Século XIX, e as turbinas a vapor.

Começaram a operar-se, então, as mais significativas mudanças na história da humanidade ⁽¹⁾ e o labor humano, em termos físicos, foi diminuindo, até, praticamente, perder sua expressão, dado que a ele não mais é creditado, hoje, senão uma pequena fração da energia despendida na produção de todos os bens e serviços. Isso é sentido de maneira muito expressiva no seguinte comentário de John Waring ⁽¹⁾ feito em trabalho apresentado no Primeiro Simpósio do Instituto de Energia de Washington, realizado em junho de 1960 sobre o Censo das Manufaturas de 1954: “a energia total bruta consumida pela indústria manufatureira em carvão, coque, óleos combustíveis, gás e eletricidade, para todas as as operações produtivas, montaram, naquele ano, a cerca de 5,5 trilhões de CV horas (5.542.600.000.000). Admitindo-se como 1/20 CV/hora o trabalho muscular de um indivíduo, a energia resultante do trabalho muscular de todos os trabalhadores, na base de 23,34 bilhões de homens/hora, seria equivalente a 1,217 bilhões de CV/hora. Assim, o trabalho humano corresponderia, exatamente, a 0,00022 ou apenas 2/100 de 1% do trabalho efetivamente realizado nas fábricas, refinarias, usinas, etc.”.

As fontes supridoras de energia

A energia se manifesta na terra sob diversas formas, resultando, porém, a

maioria delas, da radiação solar. Assim se dá com a energia hidráulica contida em todos os cursos d'água, cujos deflúvios são uma função do ciclo hidrológico. Da mesma forma, as correntes aéreas e marítimas são fruto de aquecimentos regionais desiguais. Os combustíveis fósseis — carvão, petróleo, gás, xistos — são o resultado de um processo elaborado durante milhões de anos, ricos sem energia armazenada quimicamente pela luz solar. Somam-se a essas fontes de energia, a geotérmica, provinda do calor interior do globo terrestre, a das marés, resultante do sistema gravitacional da terra, lua e sol e, finalmente, a energia nuclear.

Alguns valores indicativos do que representam essas diversas fontes de energia são dados a seguir.

Energia hidráulica

Os recursos energéticos contidos em todos os cursos d'água do mundo são estimados em 32.900 TWh ⁽²⁾ dos quais 1/4, ou cerca de 8.250 TWh seriam economicamente aproveitáveis. Considerando o fator de capacidade unitário, isso representaria tanto quanto 939.000 mW. Só à URSS atribuiu-se um potencial teórico de 450.000 mW e um potencial economicamente aproveitável de 125.000 mW, com produção possível de 1.095 bilhões de kWh ⁽³⁾. No Canadá, estima-se que cerca de 62.000 mW possam ser economicamente utilizáveis ⁽⁴⁾. Nos EUA, admite-se que, além dos 24.000 mW já aproveitados, outros 40.000 mW ainda existem em condições econômicas de aproveitamento ⁽⁵⁾. Nas mesmas condições, o potencial disponível no Brasil seria de 82.500 mW. Na Índia, na China e no Japão, poderiam ser aproveitados, respectivamente, 24.000 mW, 86.0000 mW e 13.000 mW ⁽⁶⁾. Essas nações teriam, assim, um potencial combinado da ordem de 468,0 mi-

lhões de kW, espalhados por uma área total de 70,1 milhões de km², o que daria cerca de 6,7 kW/km². Sobraria para o restante do mundo — 47,3 milhões de km² — nas bases das apreciações precedentes, 475,5 milhões de kW, resultando num potencial médio de 10 kW/km². Embora esses valores possam ser discutíveis, dado que resultam de critérios econômicos que variam de país para país, e, eventualmente, em alguns casos, de diferentes fatores de capacidade, aquele valor global de 939.000 mW não estaria longe de representar algo razoável como potencial disponível nos rios de todo o mundo.

O fluxo e refluxo das marés poderá se constituir, no futuro, em uma expressiva fonte de energia utilizável. Isso dependerá tanto de fatores econômicos quanto de recursos técnicos hoje ainda não suficientemente desenvolvidos. Especulações feitas em torno desse potencial energético (7) estimam que 375 TWh anuais possam ser obtidos nas costas da França, América do Norte, Argentina, URSS e China. Provavelmente, no entanto, a maior concentração de potencial dessa espécie é encontrada no noroeste da Austrália, na área de Kimberley, num total apreciado em 300.000 mW, (2) com geração possível de 1.700 TWh. No Brasil, as maiores diferenças de níveis de marés ocorrem nas costas dos estados do Nordeste Ocidental e Norte, com amplitudes em torno de 6m, e longe, portando, daquelas que se verificam nas costas da Bretanha — 13 m, Austrália — 12 m, Canadá — 15 m e URSS (Canchatka) — 14 m.

Energia solar

A quantidade de energia solar que atinge a camada superior da atmosfera terrestre, incidindo perpendicularmente à superfície de 1 cm², durante 1 minuto, corresponde à cerca de 2 ca-

lorias e é denominada de “constante solar”. (8) Considerando os valores equivalentes de 1,96 x 10⁷ kCal e 2,24 x 10⁴ kWh, a quantidade de energia por m² e por horas corresponderia a 1.200 kCal ou cerca de 1,37 kWh/m². A área insolada limitada pela linha do Equador, receberia, assim, a grosso modo, no espaço de tempo, 1,27 x 10¹⁴ x 1,37 ou seja 1,74 x 10¹⁴ kWh. É evidente que toda essa fabulosa soma de energia não chega à superfície da Terra. A fig. 1 mostra como se comporta a radiação solar face aos efeitos filtrantes da atmosfera. Dos 100% da radiação solar que atinge as camadas superiores da atmosfera, 15% são nela difundidos, 18% são pela mesma absorvidos, 25% são refletidos pelas nuvens e pela própria superfície da Terra, atingindo esta última, apenas, 42% do total, seja 73 x 10¹² kWh. Essa quantidade de calor recebida pela Terra é, em parte, submetida a processo inverso, durante a noite, face à radiação terrestre, criando o chamado “equilíbrio térmico da atmosfera”, para o que 14% do valor recebido voltam à atmosfera por radiação, 18% por absorção e, finalmente, 8% atingem o espaço além da atmosfera terrestre (8). Dos 42% da insolação terrestre, a maior parte é consumido no ciclo hidrológico — evaporação, condensação, precipitação — sendo pequenas partes consumidas nas correntes atmosféricas e marítimas, além do indispensável à manutenção do processo da fotossíntese.

Energia geotérmica

Estimativas procedidas por Donald E. White, 9 no U.S. Geological Survey, apreciam o potencial existente nas diversas áreas do mundo em torno de 4 x 10²⁰ joules, o que equivaleria, admitindo-se um rendimento global de 25%, a uma produção de 27,500 TWh (considerando-se a equivalência de 1 watt/hora a 3,6 x 10³ joules). Um gru-

EQUILÍBRIO TÉRMICO DA ATMOSFERA

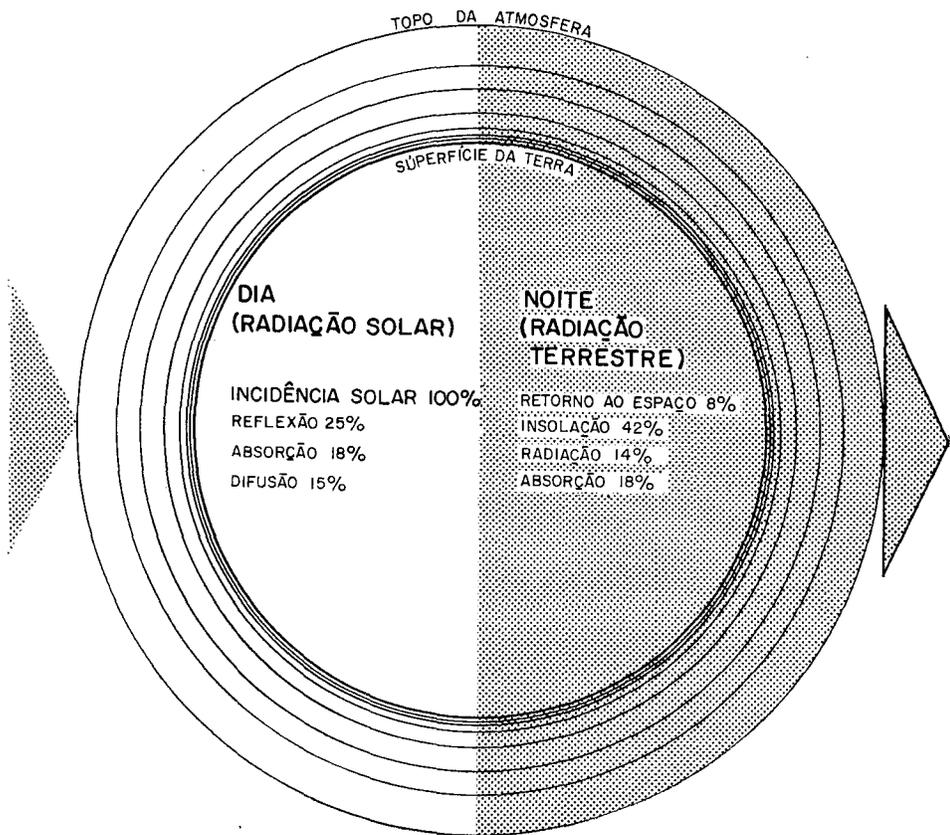


Fig. 1

po de técnicos italianos, porém, em trabalho apresentado à CME de 1968 (10), com a experiência colhida nas instalações em operação naquele País, se reporta a rendimento global de 11% — menos da metade do anteriormente citado — o que reduziria o aproveitamento daquele potencial, para geração de energia elétrica, à casa dos 12.000 TWh.

Energia eólica

Provavelmente, de todas as fontes de energia, aquela mais difícil de ser captada, economicamente, em valores su-

bastanciais, é a energia dos ventos. Nenhuma instalação de vulto existe, no mundo, visando ao aproveitamento, em escala industrial, desse potencial energético. Ao mesmo é atribuído (2) valor global equivalente a 8 bilhões de toneladas de carvão, admitindo-se, porém, que não mais de 5% desse potencial possa ser economicamente aproveitado.

Combustíveis fósseis

As reservas mundiais de combustíveis fósseis — carvão, linhita, petróleo bruto, petróleo de xisto, gás natural —

são avaliados, segundo literatura mundial⁽²⁾, entre 10.000 e 25.000 bilhões de toneladas equivalentes de carvão (tec), admitindo-se que, economicamente, esses recursos possam ser explorados até cerca de 3.400 bilhões tec.

Carvão

As reservas mundiais de carvão são avaliadas entre 7.500 bilhões a 14.000 bilhões de toneladas, das quais podem ser admitidas como certas 600 a 2.400 bilhões⁽²⁾. As reservas de linhita não ultrapassam os 2.000 bilhões de toneladas ou um valor equivalente a 1.000 bilhões de toneladas de carvão. Dessas reservas certas de carvão e de linhita, não mais de 50% (ou seja 1.700 bilhões) devem ser exploradas economicamente, dado as atuais limitações de ordem tecnológica.

As reservas certas de carvão mais importantes estão situadas na URSS e

nos EUA. Outras importantes reservas certas são encontradas na Grã-Bretanha, Alemanha e na República Popular da China⁽²⁾. Estimativas procedidas pelo professor Lucernos⁽²⁾ situam essas reservas, em termos percentuais, como mostra a fig. 2, ou seja: África 1%, América do Norte 51,5%, América do Sul 0,5%, Ásia (sem URSS) 9,8%, Europa (sem URSS) 8,2%, Austrália e Nova Zelândia 0,5% e URSS 28,5%.

Não só do ponto de vista das reservas totais existentes no mundo, como da repartição das mesmas pelos diversos continentes e países, existem discordâncias. Tais discordâncias resultam dos diferentes métodos e conceitos aplicados nas avaliações. A Conferência Mundial de Energia⁽²⁾ chama a atenção para o fato e diz da necessidade de ser criado, em seu seio, um Comitê de Estudos, a fim de elaborar recomendações quanto a métodos de avaliação técnico-econômicas visando à obtenção, no futuro, de informações mais precisas e coerentes.

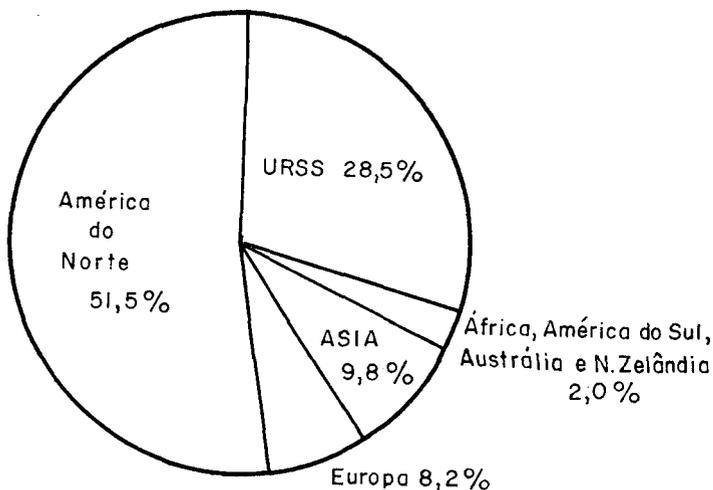


Fig. 2 — Distribuição percentual dos recursos mundiais em carvão, segundo elementos da CME que admitem como reservas certas mundiais economicamente exploráveis, 1.700 bilhões ton. além dessas reservas serem divulgadas com outros valores por outras fontes — U.S. Geological Survey, 7,6 trilhões ton. métricas; anuário da ONU-1971 6,6 trilhões ton. métricas — também os percentuais atribuídos à América do Norte e Rússia praticamente se invertem 27% para a primeira e 56% para a segunda.

As reservas carboníferas brasileiras são apreciadas num total bruto de $3,234 \times 10^6$ toneladas, sendo 34×10^6 ton. no Estado do Paraná; $1,2 \times 10^9$ no Estado de Santa Catarina e 2×10^9 no Estado do Rio Grande do Sul. ⁽¹¹⁾ Dessas jazidas, somente as de Santa Catarina se prestam à produção de carvão metálico, obtido em proporções correspondentes a 40 50% do carvão natural. O restante, denominado carvão vapor, com poder calorífico entre 5.000 e 6.000 kcal/kg, presta-se, apenas, para queima em caldeiras. As jazidas existentes nos Estados do Paraná e Rio Grande do Sul não dispõem de carvão senão para combustão, com poder calorífico entre 3.200 e 5.000 kcal/kg. ⁽¹²⁾

Recursos de petróleo

36

Os recursos mundiais de petróleo são avaliados, hoje, em mais de 200 bilhões de toneladas, das quais 53 bilhões são consideradas certas. ⁽²⁾ Esses valores são tidos como possíveis de serem produzidos sem aplicação de métodos de recuperação secundária.

Se isso for considerado, aqueles recursos totais poderão atingir a 430 bilhões de toneladas.

Do ponto de vista da distribuição desses recursos pelas diversas áreas do globo ⁽²⁾, segundo a revista *Oil and Gas*, toca ao hemisfério ocidental 18,9% das reservas mundiais certas, sendo que 9,8 estão nos EUA, 7% na América Latina e na Região das Caraíbas e 2,1% no Canadá. O percentual atribuído à Europa Ocidental é estimado em 0,5%, o da África em 8,1%, o do Extremo-Oriente em 2,9%, o da URSS e outros países a ela politicamente ligados 8,7% e, finalmente, do Oriente-Próximo e Oriente-Médio em 60,9%. Assim, o Hemisfério Oriental possui 81,8% de todos os recursos mundiais em petróleo (ver fig. 3).

Ainda no caso particular do petróleo — e possivelmente com maior razão — prevalece o que foi dito com relação ao carvão, quanto ao grau de exatidão das estimativas de suas reservas. Ao longo do tempo as apreciações sobre as mesmas têm sido alteradas substancialmente. Em 1952 ⁽²⁾ estimava-se que, mantida a taxa anual de produ-

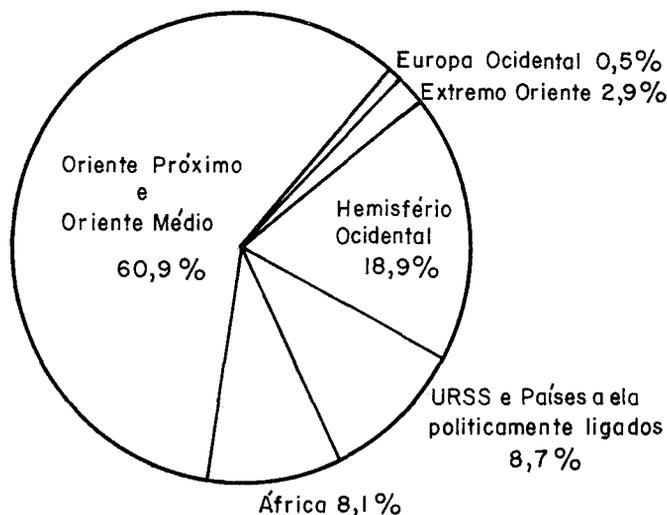


Fig. 3 — Distribuição percentual dos recursos mundiais em petróleo, segundo valores da CME.

ção da época, as reservas de petróleo estariam exauridas em 26 anos. Não obstante, malgrado o considerável acréscimo de produção anual em relação a 1952 (mais ou menos 2,5 vezes) e a extração das previstas 15 bilhões de toneladas durante o período 1952/65 a humanidade passou a contar, em 1966, com reservas certas capazes de atendê-la por mais 22 anos.

Fatalmente esses números continuarão a ser alterados para o futuro, dado que novas jazidas continuam a ser descobertas na Rússia, na África do Norte, na Austrália, no Paquistão e nos próprios EUA. Ainda recentemente foram descobertos importantes campos petrolíferos no Mar do Norte e a União Soviética começa a explorar o oceano Ártico onde, segundo geólogos soviéticos, se encontram mais da metade das reservas mundiais de petróleo.

No Brasil, de vastas áreas geologicamente favoráveis — mais de 3 milhões de km² — apenas 71.000 km², ou 2% do total, estão sendo explorados. Isso sem falar no petróleo possível de ser

extraído dos xistos betuminosos cujas jazidas são inúmeras e de grande vulto, bem como das areias alcatroadas conhecidas em território dos EUA. Estas últimas, admite-se que possam proporcionar 300 bilhões de barris⁽⁹⁾, devendo os xistos de todas as jazidas mundiais, segundo o U. S. Geological Survey, proporcionar uma recuperação da ordem de 195 bilhões de barris de óleo.

Em 1970, no Brasil, as reservas de petróleo eram estimadas em 136 milhões de metros cúbicos ou 857 milhões de barris. Em várias áreas de seu território existem depósitos de xisto sobrelevando aqueles do vale do Paraíba, em São Paulo, e São Mateus do Sul, no Paraná. As estimativas dessas reservas levam a valores entre 500×10^9 e 1.500×10^9 toneladas, com uma recuperação possível equivalente a 50 bilhões de m³, ou cerca de 320 bilhões de barris⁽¹²⁾.

37

Ainda aí podem ser sentidas as discrepâncias, já anteriormente referidas, entre estimativas de procedências diversas.

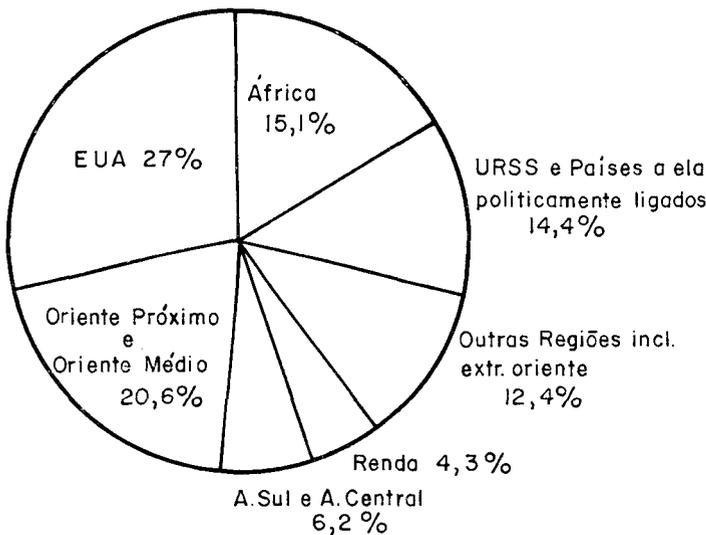


Fig. 4 — Distribuição percentual dos recursos mundiais em gás, segundo valores da CME.

Gás natural

As reservas de gás natural no mundo eram avaliadas, até 1968, entre 140 e 170 trilhões de metros cúbicos, dos quais 70 trilhões constituiriam reservas da URSS e 34 trilhões reservas dos EUA (2). Desses totais, eram dados como reservas dos depósitos em exploração e daqueles já cubados cerca de 30 trilhões de metros cúbicos, dos quais 95,6 trilhões deveriam ser, ainda, descobertos.

A seguinte distribuição dos recursos mundiais de gás natural é dada pela revista *Oil and Gas Journal* (2) em termos percentuais: 38% dos recursos certos se encontrariam no Hemisfério Ocidental, 27% dos quais estariam em território dos EUA; 4,3% seriam recursos do Canadá e os outros 6,2% constituiriam recursos das Américas do Sul e Central. Dos 61,9% dos recursos do Hemisfério Oriental, 20,6% estariam nos países do Oriente-Próximo e do Oriente-Médio, 15,1% na África, 2,3% no Extremo Oriente e 14,4% nos países de economia planificada, inclusive a Rússia. No Brasil, as reservas de gás natural conhecidas são modestas, situando-se na casa dos 27 milhões de metros cúbicos (12).

Energia nuclear

O aproveitamento da energia nuclear poderá ser feito a partir de duas conhecidas reações: a fissão e a fusão. A fissão resulta do fracionamento dos núcleos dos átomos pesados (urânio, plutônio, etc.) obtido através de bombardeamento de neutrons e resultando na liberação de enormes quantidades de energia. A fusão ao contrário, libera a energia a partir da união de vários átomos leves (deutério p. ex.) a temperaturas muito elevadas.

A fissão é, hoje, a única reação utilizada para fins práticos de obtenção de energia. A fissão de um núcleo pesado libera uma quantidade de energia expressa por 200 MeV, o que corresponde (13) a $7,65 \times 10^{-15}$ kCal ou $3,04 \times 10^{-14}$ BTU. A fissão de 1 grama de Urânio 235 equivale a $7,78 \times 10^7$ BTU ou $2,24 \times 10^4$ kg de carvão de 7.600 kCal/kg.

A fusão, como dito anteriormente, ocorre quando dois núcleos dos mais leves se unem para formar outro núcleo mais pesado, com liberação de energia. Os conhecimentos atuais sobre a fusão confirmam a possibilidade teórica de utilização dessa energia, o que equivale dizer que é possível sustentar uma reação em cadeia com a fusão nuclear, mas os problemas físicos básicos têm a sua pesquisa ainda pouco avançada.

Quando, como no caso da fissão, esses problemas tiverem sido resolvidos, será aumentado grandemente as disponibilidades energéticas. Aí, a fusão de dois núcleos de Deutério — ${}_1\text{D}^2$ — resultará na liberação de energia, por unidade de massa atômica, oito vezes maior que na fissão (13).

Todos os reatores em operação industrial existentes no mundo utilizam como combustível o urânio. É justificável, assim, o interesse mundial em torno da pesquisa desse minério. Dado a solubilidade de seus sais, o urânio só é encontrado em pequenas concentrações, o que dificulta a sua exploração econômica. O rendimento médio em urânio é da ordem de 1 a 2kg por tonelada de minério, e isso traz, como consequência, a necessidade de seu beneficiamento na boca da mina, de maneira a obter concentrações com percentagem superior a 60% de urânio (13).

Os maiores produtores mundiais de urânio são os EUA, Canadá e África do Sul. Outros países também possuem

jazidas desse minério como a França, Austrália, Congo, Espanha, Portugal, além de outros de menor importância.

Em 1964, as reservas exploráveis a menos de \$ 10/lb, no mundo ocidental (13) eram as seguintes:

País	Reservas Comprovadas em 10 ³ ton U Metal	Recursos + Perspectivas em 10 ³ ton U Metal
EUA	130	180
Canadá	150	300
África do Sul	250	300
França	30	50
Outros países	40	200
Total	600	1.000

A mesma fonte dá as seguintes estimativas para o Mundo Ocidental, a preços superiores a \$ 10/: \$ 10 a 15 — 500 mil ton.; \$ 15 a 20 — 2.000 ton.; \$ 20 a 30 — 700 mil ton. Acima de \$ 30 e até \$ 100/lb “várias dezenas de milhões de toneladas poderiam ser recuperadas, inclusive a partir da água do mar”.

Estimativas publicadas na *Revista Energy R and D National Progress* (2) indicam para as reservas geológicas de urânio um poder calorífico total 320 vezes superior ao de todas as reservas mundiais de combustíveis fósseis. No caso do tório, esse valor se elevaria a limites superiores a 450 vezes. Dado, porém, os fatores econômicos anteriormente referidos, estima a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEE) que não mais de 1.500 mil toneladas (9) de urânio poderiam ser extraídas a preços relativamente baixos, podendo esse valor crescer umas 10 vezes, se se considerar como economicamente viável a utilização de urânio a preços duas ou três vezes maiores que os atuais \$ 22/kg. Aquele valor corresponderia, segundo os reatores em uso entre 23,00 e 55,0 bilhões de toneladas equivalentes de carvão. Mais recentemente, a Comissão de Energia Atômica

dos EUA — AEC estimou em 243.000 toneladas as reservas atuais da Nação, possíveis de serem exploradas a \$ 8/lb, ao mesmo tempo em que dava para as reservas mundiais a \$ 10/lb, montante da ordem de 840.000 ton (9).

39

Os recursos nacionais em urânio, conhecidos, são modestos. A sua exploração vem sendo feita, principalmente, no Estado de Minas Gerais e no Nordeste; Em números redondos, admite-se a existência de reservas equivalentes a 2.000 toneladas (12). Esse panorama, porém, poderá ser radicalmente alterado, como resultado das pesquisas ora em evolução na serra da Moeda, nas proximidades de Belo Horizonte. Oficialmente foi dada divulgação dos primeiros resultados dessas pesquisas, que parecem indicar abundância de urânio na região. Já o tório existe em quantidade, em jazidas interiores e nas areias monazíticas. Estatísticas antigas apresentadas na Terceira Conferência de Genebra, em 1964 (13), dão o Brasil e o Canadá como seguindo-se imediatamente à Índia, com disponibilidades da ordem de 175 mil toneladas cada, contra 450 mil desta última, isto num total mundial estimado em 1.200.000 toneladas de Th. Metal.

A utilização das diversas fontes de energia

A energia hidráulica é, praticamente, toda ela utilizada na geração de energia elétrica. Em 1966 a produção mundial de energia elétrica era da ordem de 3.700 TWh⁽²⁾ e representava valor equivalente a 30% dos recursos energéticos produzidos e comercializados naquele ano. Desse total, apenas 26% provinham de instalações hidrelétricas, o que dariam para estas, considerando condições de operação uniformes para os diversos tipos de usinas, 972 TWh ou, ainda, com base em fator de carga da ordem de 60%, uma potência instalada próxima dos 180.000 mW. A contribuição da energia hidráulica vem caindo sistematicamente no conjunto dos sistemas geradores mundiais. Em 1961, essa contribuição era expressa por um percentual de 30%; em 1966, como já frisado, havia caído para 26% e continuará caindo nos próximos anos, pelo esgotamento paulatino dos locais economicamente aproveitáveis. Nos EUA, por exemplo, na década de 70, prevê-se que não mais de 7.069 mW⁽¹⁴⁾ de origem hidráulica serão adicionados aos 52.000 mW de potência instalada existente, quando a capacidade instalada no sistema terá passado de cerca de 367.000 mW, em 1970, para valor previsto em torno de 737.000 mW, em 1980. Assim, o percentual de 14,0% em centrais hidrelétricas, em 1970, teria passado para, apenas, 8%, em 1980. Fato semelhante ocorre no Canadá onde se prevê que, na década de 80, o potencial instalado em usinas termelétricas haja ultrapassado o das usinas hidrelétricas. A URSS, rica em recursos hidráulicos, não terá, em 1975, senão 18,5% da capacidade de seu sistema alimentado por instalações hidrelétricas, embora haja previsão de manter-se, no decênio 66/75, idêntica participação percentual de usinas hidrelétricas⁽¹⁵⁾. O Brasil, rico em potenciais

hidráulicos, os terá praticamente comprometidos na década de 80, nas Regiões Sudeste, Sul e Nordeste. A Rússia, mantida a mesma participação de 18%, terá exaurido seus recursos hidráulicos por volta de 1990. De qualquer maneira, nas próximas duas décadas os potenciais hidráulicos aproveitados nos países desenvolvidos e em processo mais acentuado de desenvolvimento estarão longe de atingir o valor de 939.000 mW anteriormente dado como possível de ser obtido, economicamente, de todos os rios do mundo.

Alguns fatos que se contrapõem merecem ser apontados pelos rumos que poderão imprimir às soluções futuras, do ponto de vista energético. O esgotamento de certas reservas energéticas em países dos mais desenvolvidos e a perspectiva, mais ou menos próxima, do exaurimento de outras, aceleram pesquisas em torno de novos processos de geração, os quais, pela simplicidade e economicidade, poderão relegar certas fontes energéticas a plano secundário e, nesse caso, a energia hidráulica contaria, pela frente, até seu completo exaurimento, com prazos sempre mais dilatados. O problema da poluição ambiente, ao contrário, considerado em seus extremos, colocaria a energia hidráulica em plano destacado, pela limpeza absoluta de seu processamento. Um aspecto que tem contribuído para marginalizar a energia hidráulica é, em muitos casos, o afastamento dos bons locais de aproveitamento dos centros de consumo, fato esse que tenderá, com o tempo, a ter sua importância reduzida pelas tensões ultra-elevadas que começam a ser utilizadas na transmissão de energia e pelos progressos resultantes das pesquisas sobre cabos criogênicos que poderão transportar quantidades fabulosas de energia⁽¹⁶⁾. No particular da energia das marés, ela continua praticamente intocada. O maior exemplo de aproveitamento desse tipo de ener-

gia, em escala industrial, é o de La Rance, nas costas da Bretanha, França, onde as oscilações das marés atingem a 13 m. Nessa usina estão instalados 240 mW. Para alguns países, como, por exemplo, a Austrália, em cujas costas há notícias das melhores possibilidades de aproveitamentos, a simplificação dos problemas de transmissão poderá acarretar reflexos os mais significativos.

O uso da energia solar

O uso direto da energia solar não tem sido feito em escala maior por dificuldades de ordem tecnológica. Não obstante, em alguns processos ela é usada e, até, mundialmente, como no caso da produção do sal, pela evaporação da água dos mares. Em Israel, a eficiência do processo é aumentada através da coloração das águas com produtos que absorvem raios solares mais eficazmente. Nesse país, para aquecimento doméstico, também a energia solar é utilizada através de aparelhos de aquecimento de água, havendo mais de 100.000 desses aparelhos instalados em cerca de 15% das habitações existentes, o que implica em uma economia correspondente a 50 mil toneladas anuais de óleo combustível. Pesquisas, em diversos campos, vêm se processando no país, sobrelevando citar um novo método de armazenar a energia solar em grandes quantidades, para aplicação, principalmente na produção de sal, em áreas em que as condições climáticas não favoreçam os processos correntes (17). Embora a energia solar possa ser captada em qualquer local do globo, existem zonas mais favoráveis, dado uma maior duração da radiação solar. Nesse caso estão as zonas contidas entre os 30° ao Norte e ao Sul do Equador, que englobam os EUA, Norte da África, Norte do Chile e zona central da Austrália. Diversas maneiras têm sido consideradas para aproveitamento direto, em larga escala,

desse imenso potencial. As células fotovoltaicas utilizadas na geração de energia elétrica nas naves espaciais é uma das formas possíveis. Outras formas vêm sendo pesquisadas e desenvolvidas em universidades dos EUA e, segundo alguns cálculos, fundamentados nos conhecimentos presentes (18), para coletar energia solar suficiente para gerar potência da ordem de 1.000 mW, seriam necessários coletores solares que cobrissem uma área de cerca de 18 milhas quadradas. A falta de uma tecnologia suficientemente desenvolvida tem mantido a utilização direta desse potencial energético limitada aos campos citados, embora em torno dele se desenvolva uma vasta gama de pesquisas.

Uso da energia geotérmica

A energia geotérmica vem sendo utilizada em alguns países, e estudos e investigações vêm sendo feitos sobre a viabilidade do emprego das explosões nucleares subterrâneas para obter novas fontes geotérmicas.

Na Nova Zelândia, a Usina de Wairakei, com 170 mW de potência, está em operação, (19) com geração média de 1.260 GWh/ano. No mesmo país, seis outros campos estão mapeados e dois deles estão sendo investigados ativamente. Também a Itália vem dando atenção ao aproveitamento da energia geotérmica existente em seu território. Em Larderello, próximo a Pisa, está em operação uma usina com capacidade instalada de 370 mW. Recentemente, nesta mesma área, foi posta em operação a Central de Gabbro, com capacidade de 30 mW (19). As Nações Unidas vêm mantendo contato permanente com especialistas das regiões mais desenvolvidas, no particular do aproveitamento da energia geotérmica — Itália, Nova Zelândia e EUA — e têm contribuído para levar o conhecimento desses especialistas aos países em desenvolvimento que podem

aproveitar essa fonte energética. Missões de assistência têm sido dadas ao Camerum, China, Costa Rica, Guatemala, Israel, Jordânia, Quênia, Mali, México, Nicarágua, Filipinas e Tunísia.

Os combustíveis fósseis: utilização

Números, que serão dados adiante, fornecerão uma idéia da predominância que ocupam os combustíveis fósseis na geração de energia para todas as necessidades mundiais. A fig. 5 procura sintetizar, sem qualquer preocupação de detalhe, a história e as previsões do uso da energia dos combustíveis fósseis pelo homem (20). A simples visualização da figura mostra como é transitória a contribuição dos combustíveis fósseis, se vista dentro de um longo espaço de tempo. Se for considerado um período de 10 milênios e situado o momento atual no meio desse período, vê-se que o consumo dos combustíveis fósseis começou a mostrar-se sensível há cerca de 500 anos, tendo crescido geometricamente e superado, em valor equivalente, a casa dos 40×10^{12} kWh em 1970, com um pico previsto acima de 50×10^{12} kWh. Nos próximos três séculos esse consumo

terá crescido do valor atual, passado pelo máximo indicado e novamente decrescido a valor próximo ao atual, extinguindo-se o seu consumo, segundo taxas anuais sempre decrescente, nos 3,5 séculos que se seguirem.

Diz Glenn T. Seaborg (18) — referindo-se à transitoriedade do papel dos combustíveis fósseis — que, “apesar de variarem substancialmente as estimativas das reservas desses combustíveis, a verdade chocante é que, enquanto a natureza levou milhões de anos para processá-lo, geologicamente, o homem, — caso seja mantido o atual ritmo de consumo — em apenas um momento da história — alguns séculos terá exaurido esses recursos insubstituíveis”. E adianta, referindo-se a relatório apresentado à Academia Nacional de Ciências dos EUA, por M. King Hubbert, do U. S. Geological Survey: “... apesar da mineração do carvão já existir há cerca de 800 anos, a metade de toda sua produção processou-se nos últimos 31 anos. A metade da produção cumulativa mundial de petróleo ocorreu durante um período de 12 anos, a partir de 1956”. E conclui: “Se essas substâncias continuarem a ser usadas para suprir o grosso das necessidades energéticas mundiais, o tempo necessário para esgotar a metade dos 80% dos

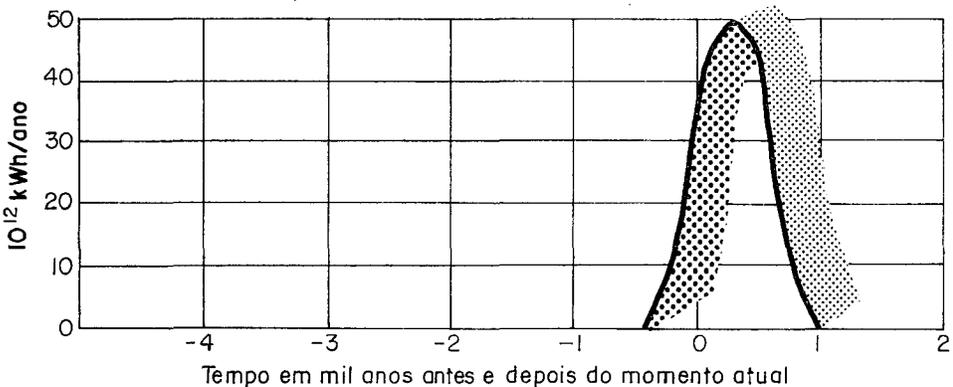


Fig. 5 — História e previsão do uso dos combustíveis fósseis.

restantes recursos da família de petróleo — óleo cru, gás natural, óleo de alcarrão e óleo de xisto — será, provavelmente, de cerca de 1 século. Em condições semelhantes, o tempo necessário para exaurir a metade dos 80% dos recursos de carvão seria de cerca de 300 a 400 anos — mas, apenas 100 a 200 anos se o carvão for usado como a principal fonte de energia”.

De 1929 a 1940, a produção mundial de carvão permaneceu mais ou menos estável — ver fig. 6 — em torno de 1.230 milhões de ton. anuais. A década dos 40 terminou com uma produção anual da ordem de 1.800 milhões ton.; seja um aumento superior a 46%, no período. Em 1960, a produção havia atingido a 2.200 milhões com aumento de 24% na década. Em 1969, a produção foi, apenas, de 2.330 milhões de toneladas, havendo um aumento não superior a 6% no decênio. Observa-se que, embora a produção de carvão continue a crescer em números absolutos, a sua participação, no balanço energético, decresce sistematicamente. Se crescimento médio igual ao da última década continuasse a ocorrer e partindo do valor acumulado entre 1929 e 1960, chegar-se-ia ao exaurimento — 1.700 bilhões de toneladas entre os anos 2560/2570. Na realidade isso deverá processar-se em prazo mais dilatado ou, mesmo, não ocorrer. A limitação em 1.700 bilhões de toneladas — metade de um total dado como certo — resulta da deficiência atual dos recursos tecnológicos que impedem a exploração econômica de todo o potencial dado como certamente existente. Por outro lado, o decréscimo — em termos percentuais da produção do carvão, continuará a ocorrer pelas mais diversas situações:

— há uma tendência a aumentar, sistematicamente, a participação das usinas núcleos-elétricas nos sistemas geradores dos diversos países do mundo. Só nos EUA admite-se que, nos pró-

ximos 20 anos, a capacidade instalada para atender à carga de base aumente de 500 GW, 75% dos quais se constituirão de usinas núcleo-elétricas;²¹

— no mesmo país, como fruto de leis recentes de proteção ao trabalhador, admite-se que venha a ocorrer uma queda na produtividade e, conseqüentemente, uma escalada nos preços do produto (²¹);

— os problemas de transporte, através de comboios ferroviários, se agravam pelo vulto assumido — uma usina de 1.000 mW requer cerca de 100 vagões de carvão cada 24 horas — e os estoques mantidos nas diversas usinas caem, tendo passado de 75/90 dias para 25 dias, como no caso do TVA, que é o maior consumidor do país (¹⁸).

Esses aspectos antagônicos — possibilidades de maiores recursos ou, pelo menos, melhor aproveitamento dos recursos existentes e diminuição constante de sua utilização — acabarão por dilatar, enormemente, o prazo no qual as jazidas desse combustível venham a se exaurir.

Petróleo

O petróleo, descoberto por volta de 1860, não havia, ainda, assumido, em 1900, papel de maior importância no campo dos combustíveis. O exame da fig. 6 mostra que em 1930 a produção de petróleo foi da ordem de 340 milhões tec. Sucessivamente, a produção cresceu para 550 milhões, 1940; 1.000 milhões, em 1950; 1.460 milhões, 1960; e 3.000 milhões em 1970. No decênio 1960/69 ocorreu um aumento, na produção, superior a 87%. Considerando que esse mesmo ritmo de aumento fosse mantido e partindo de um valor acumulado de 47.000 milhões, em 1970, em pouco mais de 40 anos os recursos petrolíferos esta-

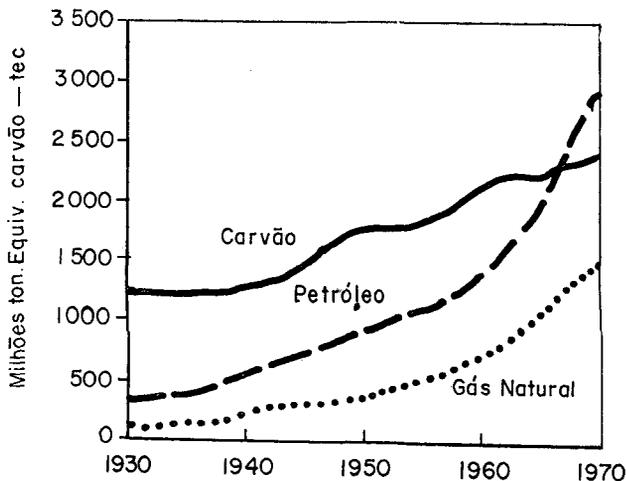


Fig. 6 — Produção de combustíveis fósseis em milhões etc.

riam esgotados, com uma produção acumulada, por volta do ano 2.013, da ordem de 560 bilhões tec. ou cerca de 420 bilhões de toneladas de petróleo.

Como no caso do carvão, há que chamar a atenção para o valor relativo de conclusões dessa ordem. Extensas áreas do globo, geologicamente favoráveis à existência de petróleo, estão praticamente virgens de qualquer atividade exploratória. As extensas áreas cobertas pelos oceanos, todos eles, são praticamente desconhecidas. Por outro lado, da mesma forma que no caso do carvão, as pressões resultantes da demanda de petróleo deverão cair em setores consumidores de grande porte, como é o setor de geração de energia elétrica, dado que se prevê uma tendência para que o preço do óleo combustível venha a ser ditado, cada vez mais, por mercados mais atrativos que os das empresas de energia elétrica (21). Isso trará, evidentemente, reflexos sobre os programas energéticos a serem desenvolvidos. Ao óleo combustível, em parte, serão reservadas, no setor de geração, áreas de menores consumos, nas quais operarão usinas construídas

especificamente para atender às faixas das cargas intermediárias e de ponta (21). A evidente redução na taxa de consumo de óleo combustível, de um lado e, de outro lado, a hipótese sempre presente do melhor aproveitamento das reservas existentes e da descoberta de novas fontes petrolíferas, se refletirão na dilatação do prazo de esgotamento desses recursos energéticos.

Produção de gás

A produção mundial de gás tem crescido, substancialmente, nos últimos 20 anos. A curva da fig. 6 mostra a evolução da produção em toneladas equivalentes de carvão até 1970. A partir de 1967, os valores de produção foram, sucessivamente, 1.104 bilhões, 1.200 bilhões, 1.320 bilhões e 1.450 bilhões, em 1970, com crescimento anual médio de 10%. Se o crescimento anual for mantido, segundo essa taxa, as reservas de 30 trilhões de metros cúbicos ou 40 trilhões de tec. estarão esgotadas em pouco mais de uma dezena de anos. Nos EUA — o país maior produtor de gás do mundo — a de-

manda do combustível já é maior do que a produção⁽¹⁸⁾ e prevê-se que, no período 1975/90, o crescimento da produção não excederá à média de 2,3% ao ano. Nesse país, segundo estimativas feitas em 1966 pelo *Potencial Gas Comite*, os recursos em gás natural de $27,72 \times 10^{12} \text{ m}^3$ garantirão suprimentos até 1990, começando, a partir daí, a ocorrer sérias deficiências. (2)

Combustível nuclear

Em 1970, a capacidade instalada em usinas geradoras de energia elétrica, em todo mundo, ultrapassava, de pouco, a casa do 1 milhão de mW, com geração da ordem de 5 mil TWh (5×10^{12} kWh). A taxa média de crescimento mantinha-se pouco superior a 7%, o que levaria a uma geração, no ano 2.000, da ordem de 30 – 32 trilhões de kWh 32 mil TWh⁽²²⁾. Admite-se que, no fim do século, mais da metade desse valor de geração provinha de usinas núcleo-elétricas. Só nos EUA, a potência instalada em usinas desse tipo está prevista para evoluir dos 6.500 mW, em 1970, a 154.500, em 1980, e cerca de 450.000 mW, em 1990.⁽¹⁴⁾ Nesse ano, previsões de outra fonte⁽²¹⁾ admitem que a distribuição, por tipo de instalações, seja a seguinte: instalações de base 500 GW, sendo 385 GW à base de combustível nuclear e 115 GW à base de combustível fóssil; instalações para atendimento de ponta 170 GW com turbinas a gás e usinas hidrelétricas. As instalações de base deverão atender a cerca de 75% da geração, seja $3,2 \times 10^{12}$ kWh, ou aquelas núcleo-elétricas cerca de $2,4 \times 10^{12}$ kWh. Se, em termos energéticos, as coisas se passarem no mundo, como o previsto de ocorrer nos EUA, no ano 2.000 estariam sendo gerados por usinas núcleo-elétricas entre 22 e 24 trilhões de kWh. Isso re-

presentará um consumo de combustível da ordem de 100 toneladas naquele ano, consumo esse que estará se aproximando da casa das 1.500 mil toneladas cerca de 150 anos após, mantidas, sempre, as mesmas condições de crescimento e partindo de um valor acumulado, no ano 2.000, de apenas 100 toneladas. Esses cálculos simplistas não têm, evidentemente, valor maior que o de demonstrar a limitação de qualquer programa de geração de energia elétrica, que se baseie em reatores térmicos – que são os usados presentemente – queimando urânio 235. Justifica, também, a preocupação de todos os países, tecnologicamente desenvolvidos, na procura da solução dos problemas de que dependem a utilização econômica dos reatores regeneradores. Com a regeneração, o urânio 238 se transforma em Plutônio 239, fissionável da mesma forma que o tório – Th 232 – torna fissionável o urânio 233. A regeneração proporcionaria, assim, uma multiplicação dos recursos nucleares, dado que, praticamente, o urânio natural, todo ele, poderia ser queimado e minérios de mais baixo teor poderiam ser consumidos, além do aproveitamento do tório. Isso garantiria à humanidade um suprimento de energia por um longo período. Os EUA, a Inglaterra e a Rússia possuem, em operação, instalações de prova desse tipo. Através de acordo de cooperação entre os EUA e a EURATOM estão em fase de projeto usinas com reatores rápidos de 1.000 mW (e). Na Rússia estão sendo instalados, presentemente, dois reatores regeneradores de 350 mW (e) 600 mW (e). Já em meados da década de 70 a operação dessas unidades estarão proporcionando ensinamentos úteis ao solucionamento dos problemas ainda existentes nesse tipo de reator.

A despeito de tudo isso resultar em uma grande dilatação nos prazos, em que se disporia dos combustíveis

nucleares, o consenso mundial é que os maiores benefícios resultantes da energia nuclear estão ligados ao aproveitamento da fusão termonuclear controlada e é animador poder dizer-se, no particular, que já existem indícios de que se caminha firmemente para esse objetivo ⁽¹⁸⁾.

David J. Rose, da AEC, verificou, recentemente, que a reação mais promissora no caso da fusão controlada é a que ocorre entre o deutério e o trício. O deutério existe, abundantemente, na natureza e é fácil de ser obtido. Já o trício, não. A partir da reação deutério-deutério, porém, calcula-se que a energia passível de ser liberada, em apenas 30 km³ de água do mar, seja igual à já obtida de todos os combustíveis fósseis da Terra. E nessa base, os oceanos do mundo poderiam proporcionar o equivalente a 500.000 vezes toda essa enorme soma de energia ⁽¹⁸⁾.

Disciplina no uso dos recursos energéticos

Em conferência pronunciada em 1970, sob o título "Energia e o Futuro", ⁽¹⁸⁾ G. T. Seaborg, Presidente da Comissão de Energia Nuclear dos EUA, discorreu de maneira muito clara sobre o que a energia, em suas formas mais variadas, tem representado para a humanidade em termos de desenvolvimento. Paralelamente, porém, ressaltou a maneira imprevidente com que o homem tem lançado mão de todos os recursos naturais, reduzindo-os sistematicamente, promovendo o acúmulo de resíduos, poluindo o meio-ambiente e contribuindo para criar, em conseqüência, sérios problemas ecológicos. O reconhecimento generalizado desses fatos levou aquela autoridade a concluir que "as reservas de energia, todas elas, deveriam ser vistas como

um vasto *pool*, a ser usado mais racionalmente e onde os resultados econômicos, a curto prazo, não constituíssem a única preocupação". Dentro dessa idéia torna-se "necessário começar a pensar, planejar e agir, como nunca foi feito antes, no sentido de por a energia trabalhando exclusivamente em proveito da humanidade e não, de certa forma, contra ela".

Em que pesem os aspectos de limpeza e de relativa abundância da energia dos rios, das marés, do interior da terra, do sol e dos ventos, os conhecimentos tecnológicos atuais, aliados a fatores econômicos, levaram, como frisado anteriormente, a uma utilização preponderante dos combustíveis fósseis. O Anuário Estatístico da ONU-1971 dá, para produção mundial de energia no ano de 1970, o total de 7.000 milhões de toneladas equivalentes de carvão, valor esse que teria atingido aos 700.000 milhões tec. lá para o ano 2100, caso fosse mantida a mesma taxa de crescimento de quinquênio 1966/70. Por outro lado, a população mundial, de acordo com a figura 7 ⁽²⁰⁾, deverá ter passado de 3,5 bilhões para 7 bilhões, entre 1970 e o fim do século. Isso equivaleria dobrar a população mundial cada 30 anos e se chegaria aos 70 bilhões por volta do ano 2.100, com uma densidade da ordem de 600 habitantes/km², ou seja o dobro da densidade populacional, em 1970, de um dos países mais densamente habitados do mundo — o Japão.

Qualquer projeção que se pense fazer para o futuro (mesmo não muito remoto) com base nas taxas até aqui verificadas, seja no crescimento populacional seja da produção em geral, leva a valores que, evidentemente, sugerem a inevitabilidade de um controle moderador, sem o que se caminhará para um desequilíbrio definitivo.

A elaboração de um modelo da Terra, aliás, parece ter-se transformado, hoje,

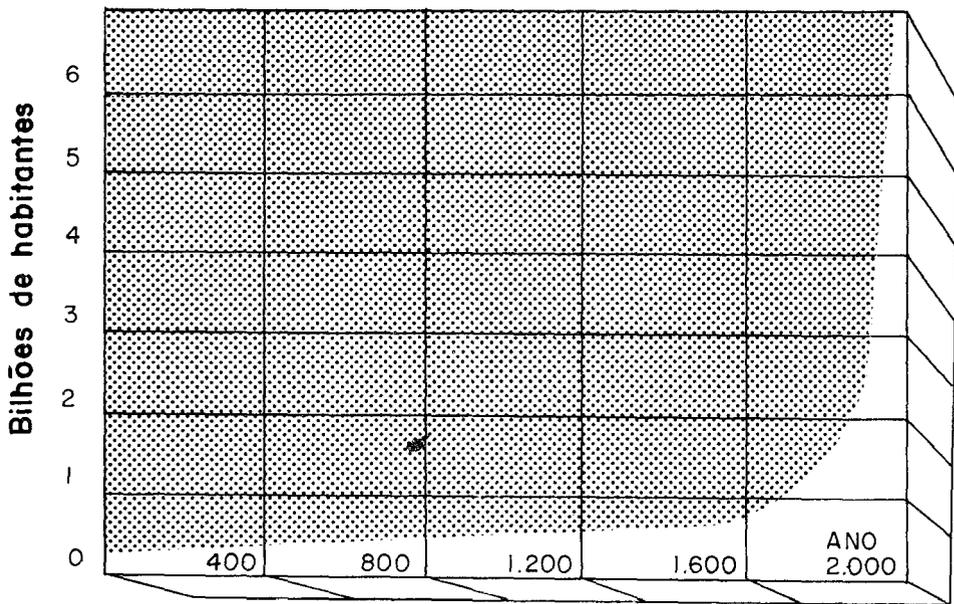


Fig. 7 — Crescimento da população mundial.

em assunto que transcende o simples interesse de futurologistas visionários. Em recente conferência internacional, realizada em Estocolmo, sob o patrocínio das Nações Unidas, foram discutidos temas fundamentais para o futuro de nosso planeta, temas esses anteriormente destacados em trabalho elaborado por uma equipe do MIT — Massachusetts Institute of Technology, e que versavam sobre o crescimento da população mundial, sua alimentação, industrialização, os recursos materiais existentes e a poluição ambiente (23). O definitivo equacionamento desses problemas e as suas soluções são indispensáveis ao estabelecimento de con-

dições que se constituam em uma disciplina global na observância da qual o mundo se enquadre para sobreviver harmonicamente. Nessa época, no Setor Energético, a idéia de *pool*, a que se referia Glen T. Seaborg (18), poderá ser uma realidade e o aproveitamento da energia disponível no mundo obedecerá a normas que tenham um sentido econômico global, onde o atendimento das necessidades mundiais de energia possa ser feito sem os aspectos danosos, hoje existentes, e com preservação dos recursos não renováveis, capazes de terem uma utilização mais nobre que a de simples combustíveis.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — SEABORG, Glenn T. — (Presidente da Comissão de Energia Nuclear dos EUA). *The Human Side of Energy*, Conferência, 1969.
- 2 — BESTCHINKY, A. A. e VOLFBURG D. B. — *Aperçu des Etudes Nationales sur les Ressources en Combustibles et en Energie*, Compte Rendu, 7.^a Conferência Mundial de Energia, 1968.

- 3 – Energomachexport – SSSR – MOSKVA – Hydro Power Resources of the USSR, 1967.
- 4 – Dep. Energy, Mines and Resources, Canadá – Electric Power in Canadá, 1967.
- 5 – PATTON, Donald J. The United States and World Resources, 1968.
- 6 – THAKER, M. S. – New Sources of Energy and Energy Development, 1961.
- 7 – BERSHTEIN, L. B. – Tidal Power, Energy International, fevereiro 1970.
- 8 – Major Meteorologista Farid – Cesar Chede – *Manual de Meteorologia*.
- 9 – BOSELLI, Fulvio, SELMI, Luciano, SPRANZI, Aldo e VACCHELLI, Pier Luigi – Evolution de la Disponibilit  et de la Consomation D'energie en Italie, Conferência Mundial de Energia, 1968.
- 10 – OLIVEIRA, Araken de – Atualidades do CNP n.º 23, 1972.
- 11 – Conferência Mundial de Energia, Comitê Nacional Brasileiro, Estatística Brasileira de Energia, *Boletim* n.º 13. . .
- 12 – MELLO, J. C., URBAN, C. W., LAGES G. A. e BRITO, S. S. Introdu o   Gera o Núcleo-Elétrica, 1968.
- 13 – Electrical World – 22nd Anual Electrical Industry Forecast, Electrical World, setembro 1972.
- 14 – PERVUKIN, M. – Energia Elétrica na URSS, Revista Brasileira de Energia Elétrica n.º 18, 1972.
- 15 – LEWIS, Stuart M. – Technological Development of the Underground Transmition, Transmition and Distribution, maio 1972.
- 16 – Israel National Committee of the World Power Conference. *Energy Resources and Power Development in Israel*, Volume 2, Se o A 1, CME 1968.
- 17 – SEABORG, Gleen T. – The Energy and the Future, Conferência, 1970.
- 18 – *Revista Brasileira de Energia Elétrica* n.º 14. – Panorama.
- 19 – DINUNO, Joseph J. e LEVINE, Saul – Environmental Matters Concerning Nuclear Electrical Power Production, Nuclear Engineering International, agosto 1970.
- 20 – ROSS, P. N. e HAUSER L. G. – Some Future Dimensions of Electrical Power Production, Westinghouse Engineer, janeiro 1971.
- 21 – NEPOROZHNY, P. S. – O Presente e o Futuro da Economia Energética Mundial, Discurso de Encerramento da 8.ª Conferência Mundial de Energia, *Boletim* n.º 13 do Comitê Nacional, 1971.
- 22 – MIT – Massachusetts Institute of Tecnology (Equipe de especialistas). The Limits to Growth, 1972.

A realização de inventário de dados disponíveis referente às modificações climáticas quaternárias no Caribe e na parte norte da América do Sul, possivelmente poderá fornecer elementos valiosos que conduzam a conclusões similares àquelas encontradas em pesquisas paleoclimáticas equivalentes, recentemente realizadas na África. Este artigo do Prof. Dr. J. I. S. Zonneveld, do Geografisch Instituut der Rijksuniversiteit Utrecht, é um breve inventário sobre o assunto. O Boletim Geográfico transcreve o texto de Eiszeitalter und Gegenwart, Band 19 — Oktober 1969.

Mudanças climáticas do quaternário, no Caribe e norte da América do Sul

J. I. S. ZONNEVELD

Recentes pesquisas paleoclimáticas na África indicaram que apenas uma parte dos períodos pluviais, que foram reconhecidos em distintas regiões do continente, foram sincrônicos com as épocas glaciais de regiões mais próximas dos pólos (cf. Tricart, Michel e Vogt, 1957; Bernard, 1962; Büdel, 1963; Fairbridge, 1964; ver, também, Penck, 1913).

Como regra geral, parece que durante os períodos glaciais, os limites das diferentes faixas climáticas deslocaram-se na direção do Equador. Nesses períodos, as zonas mesotermiais, do mesmo modo que as zonas áridas do Hemisfério Norte, situaram-se mais ao

Sul e a faixa de floresta pluvial equatorial estreitou-se.

Mesmo em zonas equatoriais, areias eólicas se depositaram (De Heinzelin, 1952). Apenas na zona do Equador climatológico (ou térmico), alguns graus ao sul do astronômico,* pôde a floresta pluvial tropical sobreviver.

Durante os interglaciais, as faixas climáticas deslocaram-se novamente em direção aos pólos (cf. o diagrama publicado por Fairbridge em 1961 e 1964).

Ainda que o deslocamento das zonas climáticas não tenha sido tão simples,

Tradução do Prof. Miguel Alves de Lima.

* Nota do tradutor. O autor se refere ao Equador Geográfico.

como antes indicado, podemos aceitar que no norte do Saara os períodos pluviais coincidam com as glaciações, mas, em regiões mais meridionais, os períodos pluviais têm que estar correlacionados com as épocas interglaciais.

Para as regiões correspondentes do Novo Mundo — Caribe e parte adjacente da América do Sul — parece válido, por enquanto, servirmo-nos da informação paleoclimática equivalente para conclusão similar, ainda que tenhamos que admitir que nosso conhecimento das mudanças climáticas do Quaternário nessa parte do mundo sejam bastante incompletas.

Neste trabalho, dedicado ao mestre da pesquisa do Quaternário, Prof. Dr. P. Woldstedt, tentaremos oferecer um breve inventário sobre esse assunto.¹

50

As mudanças climáticas manifestam-se pelos seguinte fenômenos:

A — movimentos dos níveis dos mares e dos lagos.

B — mudanças de temperatura da água do mar.

C — alterações pedológicas; formação de crostas.

D — mudanças na vegetação.

E — mudanças nas condições de águas de lençol.

F — modificações nos processos geomorfológicos.

A) As oscilações do nível do mar no Quaternário, documentadas em sua maior parte por fósseis — elevados ou submersos — linhas de costa e terraços, são produzidas pela formação ou

pela fusão de grandes massas de gelos continentais. Não estão diretamente relacionadas com mudanças climáticas locais, como na região do Caribe. O estudo dos antigos níveis do mar nessa área é, ainda, muito importante, porque oferece oportunidade de comparação cronológica de seqüência dessas variações locais com as decorrentes da extensão e retração das grandes massas de gelo.

No Caribe e ao longo da costa norte da América do Sul há muita documentação sobre terraços marinhos e patamares submarinos. É verdade que movimentos tectônicos terão modificado a altura original de alguns desses níveis d'água, especialmente os antigos. De qualquer modo, a influência de variações do nível do mar, tanto acima, quanto abaixo do mais recente, é evidente.

Alto níveis de mar, indicados por terraços marinhos (tanto terraços de abrasão quanto plataformas de acumulação) foram apontados por Jukes-Browne e Harrison (1891); Molengraaf (1929); Rutten (1932); Westermann (1932); Pijpers (1933); Zonneveld (1960), De Buisonjé (1964) e muitos outros. Baixos níveis de mares, revelados por sistemas de vales "afogados" e patamares submarinos são descritos por Molengraaff (1929) e Nota (1958). Essas referências de nível do mar são das mais valiosas se — como é o caso em algumas circunstâncias — for possível datá-las em termos de valores absolutos.

Nota, por exemplo, descobriu que os níveis de profundidade de 40 e de 12 braças² da costa atlântica da Guiana poderiam ser, respectivamente, datados de 11.000 e 8.000 anos, vale

1 O autor muito agradece ao Prof. J. B. Bird, Montreal, e Dr. K. Duphorn, Hannover, os quais lhe proporcionaram valiosas indicações bibliográficas, e a Sra. M. Van Der Maesen e Dr. H. Boissevain, que fizeram a revisão lingüística do manuscrito.

2 Braça "fathom", de 1,82 m de valor métrico.

dizer, da época da última e pós-glacial elevação do nível do mar.

Broecker et al. (1967) revelou que em Barbados os três terraços mais baixos suspensos formaram-se entre 82.000 e 122.000 anos atrás "(B.P.)",³ segundo a avaliação de influência tectônica e a comparação de dados disponíveis, relativos a temperaturas da água do mar nos mares adjacentes (Emiliani, 1965, 1966). Os autores realmente evidenciam que as elevações do nível do mar corresponderam às altas temperaturas de suas águas e que ocorreram num período conhecido como interglacial (o último destes).

Na África, a antiga linha de costa ao longo dos grandes lagos desempenhou importante papel na história da pesquisa paleoclimática (cf. Nilsson, 1931; Kendall, 1965).

Na parte setentrional da América do Sul, apenas as alterações ocorridas com o (primitivo) Lago de Bogotá, Colômbia, poderiam ser dignas de considerações (ver ad D.).

B) As publicações de Emiliani (1965, 1966) e Ericson (c. s. 1964) oferecem dados interessantes, concernentes às mudanças de temperatura da água do mar do Caribe. Como foi mencionado antes, essas informações podem ser correlacionadas com as que se referem a níveis mais altos e mais baixos do mar; altos níveis da superfície do mar estão comprovadamente em sincronismo com temperaturas elevadas, e vice-versa.

C) Sob determinadas condições climáticas, a deposição de carbonatos (e outras substâncias) pode resultar na formação de massas de travertinos ou "caliches". Wilhelmy (1954) menciona esse gênero de incrustações fósseis no Norte da Venezuela, especialmente

na península de Guajira, para as quais o autor requer condições climáticas que deveriam ser mais úmidas do que as atuais (muito secas).

Bakker (1960) verificou que, sob a floresta tropical pluvial, os granitos são atacados pela meteorização química, de tal forma que minerais como o epidoto e a hornblenda praticamente desaparecem. Se, no entanto, há ausência dessa floresta, esses minerais se tornam resistentes à meteorização. O mesmo autor menciona a ocorrência do epidoto e da hornblenda em amostra de uma camada de laterita da floresta úmida do Suriname, e conclui que isso deve assinalar condições paleoclimáticas desfavoráveis para a floresta tropical úmida.

D) Indicador muito importante de paleoclimas é a vegetação (ainda que se saiba que a vegetação nem sempre possa acompanhar as mudanças climáticas e que, às vezes, outros fatores, que não o clima, podem produzir mudanças na vegetação).

Até agora, dados paleobotânicos do Quaternário estão disponíveis para Costa Rica, Colômbia e Guiana. Em Costa Rica, (Martin, 1964) e Colômbia (Van der Hammen e Gonzalez, 1960) a análise polínica revelou que durante o período glacial o nível das florestas nas montanhas estava a uns 1.000 metros mais baixos do que na atualidade. Esses últimos autores mencionados mostraram também que, durante os períodos de alto nível topográfico de florestas (os interglaciais), o nível do Lago de Bogotá havia baixado, aparentemente devido à diminuição das precipitações. Em outras palavras, aos períodos interpluviais poderiam corresponder os interglaciais.

Não se conhecem informações paleoclimáticas da época Pleistocênica para

³ BP — "Before Present"; antes do atual.

as terras baixas dos "Llanos" da Colômbia e da Venezuela. Wijmstra e Van Der Hammen (1966) analisaram pólen fora dos "Llanos" Orientais da Colômbia, mas as amostras mais antigas datam de aproximadamente 6.000 anos da época atual ("B.P.").

A prova de pólen parece indicar condições de floresta seca, fechada ou savana arbórea fechada, durante a última época glacial, numa região cuja natureza atual é de savana (Rupununi). O Prof. Hills, da Universidade de McGill, de Montreal, no entanto, explicou em comunicação oral que o lago de onde foram tiradas as amostras é, na realidade, um lago em crescente ("oxbow lake"); desse modo, não se pode abandonar a hipótese de que, em época mais antiga, esse lago tenha tido comunicação aberta para o rio Ireng. Esse rio drena ampla região revestida de diferentes tipos de florestas e savanas. Vale dizer, há uma possibilidade de que parte do conteúdo de pólen do perfil em causa, especialmente da parte mais antiga, não reflita as condições da vegetação (antiga) de suas cercanias, mas da que existiu (floresta) em partes mais elevadas do eixo de drenagem do rio Ireng.

Nas áreas costeiras da Guiana, também, Van Der Hammen (1961) fez algumas pesquisas interessantes. Mostrou que no subsolo de Georgetown, uma vegetação semelhante à savana poderia ser correlacionada com um nível de mar baixo (glacial). Após o levantamento do nível do mar, teria aparecido outro tipo de vegetação (mangue). Hoje, essa vegetação de mangue não sugere alteração climática; é uma prova de transgressão do mar, por influência de elevação do nível de suas águas.

A vegetação de savana, no entanto, poderia indicar um padrão de clima em que não ocorresse vegetação arbó-

rea em área em que, na atualidade, as condições naturais revelam a tendência para uma cobertura de floresta tropical úmida.

Tamers (1966, 1967) publicou recentemente dados de interesse com relação à idade de massas d'água do subsolo das vizinhanças de Maracaibo e da península de Guajira, noroeste da Venezuela.

Nessas áreas, o potencial de evaporação é, atualmente, de quatro a cinco vezes mais alto do que o de precipitação, aproximadamente. Assim sendo, a precipitação pluvial em épocas recentes não tem condições de alcançar o reservatório do subsolo. A alimentação desse lençol subterrâneo só poderia ter sido feita durante períodos de maior volume de precipitações (e, talvez, menor evaporação), isto é, em época de período pluvial.

De acordo com as datações a rádio-carbono publicadas por Tamers (1967), a maior parte das amostras de água do subsolo dos arredores de Maracaibo tem, aproximadamente, idades de entre 10.000 e 35.000 anos.

O período pluvial durante o qual o lençol aquífero pôde ser reabastecido coincide, evidentemente, com o da última glaciação (Würm, Weichsel, Wisconsin).

Em Guajira, Tamers (1966) avaliou idades que vão de 5.000 a 8.000 anos, época do "optimum" climático do Holoceno.

Concluiu esse autor que, ali, os depósitos d'água de subsolo poderiam ter sido abastecidos durante um pluvial correspondente ao período de mais alta precipitação, reconhecido por Butzer (1961) nas regiões do Mediterrâneo.

Finalmente, alguns fatos geomorfológicos podem indicar a alternância de

períodos pluviais e interpluviais no Caribe e na parte norte da América do Sul.

Wilhelmy (1954) chamou a atenção para o caráter "fóssil" dos vales de Curaçao, que refletiriam condições mais úmidas do que as de época recente.

Em Bonaire e Barbados, Blume (1968) pôde verificar que, ao longo de uma frente de formas de relevo semelhantes a "cuestas", os desmoronamentos e a erosão de cabeceiras fluviais devem ter ocorrido sob condições climáticas consideravelmente mais úmidas do que as do presente.

Tricart e Cailleux (1965) registram observação em Barbados, pela qual um grande bloco de calcário, que desmoronou durante um período úmido, foi mais recentemente atacado por dissolução ao nível do mar. A posição do local da ocorrência levou-os a concluir que o desmoronamento verificou-se durante a última glaciação, quando o nível do mar era mais baixo do que o atual.

Um estudo muito válido foi feito por Buissonjé (1964), no qual o autor defende o ponto de vista de que alguns terraços marinhos (que se apresentavam sob forma de recifes de orla ou barreira, construídos em períodos de alto nível dos mares) foram formados sob condições de clima relativamente áridas. Ainda mais, apresentou prova de que os níveis mais baixo do mar correspondia a períodos mais úmidos.

Garner (1967), recentemente, manifestou o ponto de vista de que o intrincado sistema de rápidos e cachoeiras, que é característico de muitos rios da Venezuela (e outras regiões tropicais), estava correlacionado com a

transição de condições áridas para úmidas. Os rios que tiveram sua origem durante essa transição, não teriam tido, ainda, tempo de erodir seus leitos e só teriam forma de escoamento por um sistema de canais dispersos e desorganizados ("rios em ser").

Contudo, a meu ver, essa interpretação está baseada numa concepção equivocada quanto ao que se refere à evolução e natureza dos rios das regiões tropicais úmidas (cf. Zonneveld, 1952, 1968; Tricart, 1959; Bakker, 1960).

As observações feitas por Galon (1966^a, 1966^b) são mais importantes, em termos de prova paleoclimática. Galon faz referência a formas de erosão que, aparentemente, foram modeladas sob condições de semi-aridez (encontrou nelas as mesmas "incisões de encosta engalhadas", que se produzem em regiões semi-áridas), mas que, na atualidade, estão cobertas pela floresta pluvial tropical.

Zonneveld (1967), também, menciona formas de relevo fósseis ao sul do Suriname, que parecem "lavakas" fósseis, que se devem ter originado em períodos de maior extensão das savanas (uma grande parte das savanas de nossos dias na área deve ser considerada como antropogênica).

Quando as informações apresentadas são vistas em seu conjunto e levadas em conta, torna-se evidente que sua validade é desigual. Algumas indicam apenas que, em certa época ou outra, ocorreu uma alteração climática, em parte interessando regiões que são hoje relativamente secas (Curaçao, Bonaire, N.W. da Venezuela e também Barbados) e, em parte, regiões de climas tropicais úmidos (parte setentrional da América do Sul).⁴

⁴ Poder-se-ia esperar que essas indicações fossem também encontradas na Guiana Francesa, não obstante a informação já dada por Cailleux (1959) de que, aparentemente, durante o Pleistoceno não ocorreu alteração climática importante alguma naquele país.

Por outro lado, outros dados oferecem informações mais precisas e conexões quanto à interdependência entre as mudanças locais de clima e a seqüência de glaciações e interglaciações.

O testemunho de Curaçao (De Buisonjé, 1964); Colômbia (Van Der Hammen e Gonzalez, 1960), Barbados (Tricart e Cailleux, 1965) e Maracai-bo (Tamers, 1967), assinalam claramente as condições úmidas durante a última glaciação (ou parte dela) e as de aridez (relativa) durante os interglaciais.

As comprovações da Guiana e do Suriname, no entanto, são ainda insuficientes para o estabelecimento da

evolução climática dessa área, conquanto os dados disponíveis pareçam indicar que nas Guianas as condições mínimas de umidade coincidiram com os períodos glaciais. Isso significaria que, durante a transição de um interglacial para uma glaciação, a zona (semi) árida deslocou-se para o Sul e que se retraiu novamente quando o período glacial foi sucedido pelo interglacial seguinte. Isso corresponderia a um deslocamento superior a dez graus.

Pelo momento, parece preferível evitar-se especulações e aguardar os resultados de novas pesquisas a serem realizadas na Venezuela oriental, Norte do Brasil e nas três Guianas.

BIBLIOGRAFIA

54

- BAKKER, J.P.: Some observations in connection with recent Dutch investigations about granite weathering and slope development in different climates and climatic changes. *Z. Geomorph., Suppl. BD. 1*, 69-92, Berlin 1960.
- BAKKER, J.P. & MÜLLER, Zweiphasige Flussablagerungen und Zweiphasenverwitterung in den Tropen unter besonderer Berücksichtigung von Surinam. *Lautensach-Festschrift*, 365-397, Stuttgart 1957.
- BERNARD, E.A.: Théorie astronomique des pluviaux et interpluviaux du Quaternaire africain. *Mém. Ac. Roy. Sci., O.M. 12*, Bruxelles 1962.
- BLUME, H.: Zur Problematik des Schichtstufenreliefs auf den Antillen. *Abst. 58. Jahrestagung Geol. Ver., Göttingen* 1968.
- BROECKER, W.S. et al.: Milanchowitch hypothesis supported by precise dating of coral reefs and deep sea sediments. *Science* 159, 297, Lancaster 1968.
- BÜDEL, J.: Die pliozänen und quartären Pluvialzeiten der Shara, Eiszeitalt. u. Gegenw. 14, 161-187, Öhringen 1963.
- BUISONJÉ, P. DE: Marine terraces and sub-aeric sediments on the Neth. Leeward Islands, Curaçao, Aruba and Bonaire, as indications of quaternary changes in sea level and climate I and II. *Proc. Kon. Ned. Akad. v. Wet., Ser. B* 67, 1, 60-79, Amsterdam 1964.
- BUTZER, K.W.: Modifications of climate in the arid zone since the Pliocene. — In.: *History of Land Use in the Arid Zone*, UNESCO, Paris 1961.
- CAILLEUX, A.: Études sur l'érosion et la Sedimentation en Guyane. *Mém. expl. Carte géol. de la France, Oepr. Guyane Française*, 49-73, Paris 1959.

- EMILIANI, C.: $^{18}O/^{16}O$ variations in Marine Carbonates and sea water during the late Cenozoic. — Abst. VII, I.N.Q.U.A. — Congress (Denver), 129-130, Denver 1965. — Paleotemperature analysis of Caribbean cores P 6304-8 and P 6304-9 and a generalised temperature curve for the past 425.000 years. *Journal of Geology* 74, 109-124, Chicago 1966.
- ERICSON, D.B. et al.: The Pleistocene Epoch in Deep Sea Sediments. *Science* 146, 723. Lancaster 1964.
- FAIRBRIDGE, R.W.: Convergence of evidence on climatic change and ice ages. *Ann. New York Acad. Cci.* 95, 1, 542-579, New York 1961. *Eiszeitklima in Nordafrika*. *Geol. Rdsch.* 54, 399-414, Stuttgart 1964.
- GALON, R.: Klimamorphologische Probleme der Tropen am Beispiel von Venezuela. *Wiss. Veröffentlichungen des deutschen Inst. f. Länderkunde, Leipzig*, N. F. 23/24, 259-267, Leipzig 1966. — Niektóre problemy geograficzne Wenezueli. Some geographical problems of Venezuela. *Przegląd Geograficzny t XXXVIII*, z 4, 651-671, Warszawa 1966.
- GARNER, H.F.: Rivers in the making. *Sci. American* 216, 84, New York 1967.
- HAMMEN, Th. v.d.: the quaternary climatic changes of northern South America. *Ann. New York Ac. Sci.* 95, 1, 676-683, New York 1961.
- HAMMEN, Th. v.d. & GONZALEZ, E.: Upper Pleistocene and Holocene climate and vegetation of the "Sabana de Bogotá" (Colômbia, South America). *Leidse Geol. Med.* 25, 261-315, Leiden 1960.
- HEINZELIN, J. DE: Sols, paléosols et désertifications anciennes dans le secteur Nord oriental du Bassin du Congo. *Publ. I.N.E.A.C.*, Bruxelles 1952.
- JUKES-BROWNE, A.J. & HARRISON, J.B.: The geology of Barbados, I. The Coral Rocks of Barbados and other West Indian Islands. *Quart.—Journ. Geol. Soc.* 47, 197-250, London 1891.
- KENDALL, R.L.: Climatic change in East Africa: The evidence from Lake Victoria. *Abstr. VIIth I.N.Q.U.A. — Congress (Denver)*, 264, 1965.
- MARTIN, P.S.: Paleoclimatology and a tropical pollen profile. Report on the VIth Inter. Congress on Quaternary, Warsaw, 1961, II, 319-323, Warszawa 1961.
- MOLENGRAAF, G.J.H.: *Geologie en Hydrologie van het eiland Curaçao*. Diss., Delft 1929.
- NILSSON, E.: Quaternary glaciations and pluvial lakes in Br. East Africa. *Geogr. Ann.* 13, 249-349, Stockholm 1931.
- NOTA, D.J.G.: *Sediments of the Western Guiana Shelf*, Thesis. Utrecht 1958.
- PENCK, A.: Die Formen der Landoberfläche und die Verschiebungen der Klimagürtel. *Sitz. — Ber Kgl. Preuss. Akad. Wiss.*, Halbb. I, 4, 77-97, Berlin 1913.
- PIJPERS, P.: *Geology and Palaentology of Bonaire (D.W.I.)*. Thesis, Utrecht. 1933.
- RUTTEN, L.M.R.: De geologische geschiedenis der drie Nederlandse Benedenwindsche Eilanden. *De W.I. Gids XIII*, 401-441, 1932.

- TAMERS, M.: Groundwater recharge of aquifers as revealed by naturally occured radiocarbon in Venezuela. *Nature* 2, 12, 1966, 489-492, London 1966. — Radiocarbon ages of groundwater in an arid zone unconfined aquifer. In: *Isotope techniques in the hydrologic cycle*. Am. Geophys. Union, Geophys. Monogr. Ser. 11, Washington, D.C. 1967.
- TRICART, J.: Observations sur le Façonnement des rapides des rivières intertropicales, *Bull. Sect. Géogr. Com Trav. Hist. et Sci.*, 1958, 289-313, Paris 1959.
- TRICART, J. & CAILLEUX, A.: *Traité de Géomorphologie, Tome V, Le modelé des régions chaudes. Forêts et savannes*. S.E.D.E.S., Paris 1965.
- TRICART, J., MICHEL, P. & VOGT, J.: Oscillation climatiques quaternaires en Afrique occidentale. *Resumées V^{me} Congr. Inter. I.N.Q.U.A.*, Madrid, 187-188, Madrid, 1957.
- WESTERMANN, J. H.: *The Geology of Aruba*. Diss. Utrecht 1932.
- WILHELMY, H.: Die klimatologische und pflanzengeographische Entwicklung des Trockengebietes am Nordrand Südamerikas seit dem Pleistozän. *Die Erde* VI, 244-273, Berlin 1954.
- WIJMSTRA, T. A. & HAMMEN, T. v.d.: Palynological data on the history of tropical savannas in northern South America. *Leidse Geol. Med.* 38, 71-90, Leiden 1966.
- ZONNEVELD, J. I. S.: Watervallen in Suriname. *T. K. N. A. G.*, LXIX, 499-506, Amsterdam 1952. — Een luchtfoto-onderzoek op de Benedenwindse Eilanden. *T. K. N. A. G.* LXXVII, 389-399, Amsterdam 1960. — Enkele luchtfoto's van de Sipaliwini-savanne in Z. Suriname, with summ. in English. *Geogr. Tijdschr.*, N.S. 1, 286-298, Amsterdam 1967. — Some aerial photographs from the Surinam jungle. *Geogr. Tijdschr.*, N.S. 1. Amsterdam 1968 (in press).
- BIGARELLA J. J. & Ar. IV Ab'Saber: Paläogeographische und Paläoklimatische Aspecte des Kärozoikums in Südbrasilien — *Z. f. Geomorph. N. F.* bd. 5 p. 286-312 cg. 64.
- MÜLLER, P.: Ausbreitungszentren in der Neotropics. *Navwiss Rudschan* Bd. 25 — p. 267-270 cg. 72.
- SIMPSON, Verileumier: B. Pleistocene changes in the fauna and flora of America. *Science* vol. 173 p. 771-780 cg. 71.
- V. d. Hammen T.: Changes in vegetation and climat in the Amazon Basin and surrounding areas during the pleistocene. *Geol. en Mynboneo* vol. 51 p. 641-643 972.

Manusk. eingeg. 20.5.1968

Anschrift des Verf.: Prof. Dr. J. I. S. Zonneveld, Utrecht, Drift 21, Geografisch Instituut der Rijksuniversiteit, Utrecht, Nederland.

O uso dos sensores remotos para a obtenção de dados urbanos é relativamente uma idéia nova. Contudo, ultimamente, tem tomado grande impulso como resultado de pesquisa levada a efeito sob o Programa de Aplicação Geográfica que integra o Programa de Levantamento dos Recursos da Terra, de maior amplitude. Este artigo, transcrito do ITC Journal 1973-4, examina o assunto, com ênfase na criação e desenvolvimento de sistemas de informação urbanos baseados em levantamento por sensores remotos. Seu autor, Prof. Associado no Colégio Dartmouth, Hannover, New Hampshire, USA, passou, ultimamente, alguns meses no Departamento de Ciências Sociais do International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences (ITC), para estudar as possíveis aplicações dos sensores remotos nos levantamentos urbanos.

Sistemas de informação urbanos e sensores remotos

57

DAVID T. LINDGREN

O CRESCIMENTO DAS CIDADES

O mundo de hoje está se urbanizando rapidamente. De cada dez pessoas, aproximadamente, três vivem nas cidades de 20.000 ou mais habitantes e se estima que por volta do ano 2.000 quase a metade da população mundial viverá em cidades daquele tamanho. O que, talvez, seja mais curioso a respeito dessas percentagens, entretanto, é a velocidade com que elas se desenvolvem. Em 1850, há exatamente um século atrás, a percentagem da população do mundo vivendo em cidades de mais de 20.000 hab. era de apenas 4,3% e mesmo na passagem do século aumentou para apenas 9,2 (1). Assim, a atual taxa de crescimento urbano é sem precedentes e provavelmente permanecerá desta forma por considerável período no futuro.

Enquanto as taxas de crescimento urbano em qualquer lugar sejam altas, freqüentemente variam de uma área para outra no mundo. Por exemplo, nos países industrializados mas antigos o crescimento urbano está começando a ficar mais lento, primeiramente porque aproximadamente três quartos da população já está urbanizada e restaram poucas pesosas nos campos para migrar para as cidades. Por outro lado, as taxas de crescimento urbano estão continuamente se acelerando nos países do mundo em desenvolvimento. O deslocamento do campo para a cidade está nos seus primeiros estágios, e com dois terços da população do mundo encontrada aí, o potencial para um ainda mais rápido crescimento urbano é muito grande.

Além disso, o processo de urbanização é tanto qualitativo como quantitativa-

mente diferente nos países em desenvolvimento. No ocidente a Revolução Industrial foi caracterizada por uma revolução similar na agricultura. Assim, a migração de milhões de pessoas para as cidades, onde os empregos ocorriam plenamente à época em que o aumento da produção agrícola necessitava de menos braços na lavoura. Nos países em desenvolvimento, todavia, não ocorreu nem a revolução na indústria nem na agricultura. "A pressão pelo recrudescimento da população rural que está vivendo no/ou próximo ao nível mínimo de subsistência. Frequentemente o migrante vai para uma situação urbana ainda mais precária, onde não pode encontrar trabalho prontamente e tem de gastar suas últimas economias" (2). Assim, de um ponto de vista tanto econômico como humanitário, os países em desenvolvimento, nesta época, estão completamente despreparados para um crescimento tão rápido.

O crescimento continuado das cidades tem, assim, desafiado todas as tentativas de controlá-lo. Além disso, a concentração de tão numerosa população em áreas relativamente pequenas tem causado problemas no campo da habitação, dos transportes, da saúde pública e desperdício de recursos disponíveis. Funcionários municipais apouquentados pelas dificuldades financeiras têm encontrado, de modo crescente, mais dificuldades em lidar com esses problemas. Obviamente, as tecnologias responsáveis por tais aglomerações urbanas deve ser agora aplicadas nas administrações de cidades, a fim de assegurar a seus habitantes pelo menos condições mínimas aceitáveis de vida.

A NECESSIDADE DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO URBANOS

A administração de uma cidade requer a tomada diária de milhares de

decisões individuais. Para tornar essas decisões apropriadas necessita-se de informações precisas e atualizadas, assim como um plano de longo alcance para orientar o processo de tomada de decisões. Sem esses dois pré-requisitos, as decisões podem ser tomadas a esmo e contrária aos fins desejados.

Durante anos, as atividades municipais têm se perdido na tarefa de coletar os dados necessários para levar a cabo suas responsabilidades. A medida que as cidades crescem, porém, a tarefa de aquisição de dados torna-se cada vez mais complexa. Em acréscimo, os esforços dessas agências para conseguir os dados têm se restringido pela deficiência de força de trabalho e dinheiro. E, finalmente, à medida que a necessidade de dados aumenta, vem causando sérios problemas na área de armazenamento e restabelecimento de dados; os sistemas tradicionais de arquivamento manual simplesmente se tornaram inadequados.

Para fins de administração do dia-a-dia, assim como de planejamento a longo prazo, o estágio tem sido alcançado na evolução da administração urbana, quando os sistemas de informação têm se tornado indispensáveis. Pelo termo "sistema de informação", a referência é a um sistema no qual: a) "registros e informações de diversas agências têm sido coordenados e são, com frequência, mantidos numa posição central; b) os dados são atualizados regularmente; e c) os dados podem ser rapidamente restabelecidos, apresentados e organizados para uma análise preliminar. Na maioria dos casos cada uma dessas capacidades solicitará o auxílio de computadores eletrônicos para o processamento dos dados". (3)

Por muitos anos a administração urbana nos Estados Unidos vem convertendo muitos dos seus dados, renovados e armazenados, para serem proces-

sados por computador, numa tentativa não apenas de economizar tempo e dinheiro, mas, também, de aumentar a eficiência e a adaptabilidade. Embora tais sistemas estejam a um passo da direção certa, devem ser bem mais desenvolvidos. Para um exemplo, apenas uma fração da informação urbana útil tem sido introduzida nele. Além disso, muitos dos sistemas não possuem a capacidade de armazenamento ou a flexibilidade de acomodar a diversa variedade de usuários em potencial. Assim, "embora numerosas cidades e municípios em todo o País tenham começado a desenvolver interações coordenadas, sistemas de informação urbanos para todos os fins e, embora incontáveis agências individuais e departamentos tenham, por algum tempo, mantido seu próprio e independente processamento de dados, a integração efetiva no sistema de informação urbano está apenas começando" (4).

A medida que a técnica do armazenamento e restabelecimento de dados se desenvolve, torna-se igualmente importante desenvolver novas técnicas de obtenção de dados. No momento, a maior parte dos dados são coletados em levantamentos de campo. Tais métodos, todavia, são dispendiosos e demorados. Em acréscimo, não estão livres de erro.

O recenseamento nos Estados Unidos talvez seja um bom exemplo. Levado a efeito em cada dez anos, o recenseamento custa aos Estados Unidos milhões de dólares. Na época em que os dados são tabulados já estão se tornando desatualizados depois de alguns anos. Ao refletir sobre isso, o Congresso já está considerando a realização do censo em cada cinco anos. E, finalmente, os dados do recenseamento podem ser grosseiramente imprecisos, particularmente para aquelas cidades das áreas centrais ou para grupos minoritários. Assim, para o Bureau de

Recenseamento dos Estados Unidos, assim como para outras agências federal, estadual e municipal, a obtenção de aparelhagem para novos dados deve ser desenvolvida.

SENSORES REMOTOS COMO INSTRUMENTO DE AQUISIÇÃO DE DADOS

O uso dos sensores remotos para obtenção de dados urbanos é, relativamente, uma idéia nova. Talvez datando das últimas décadas de quarenta e cinquenta e os estudos de Branch (5), Witenstein (6), Green (7) e Hadfield (8). Mais recentemente, entretanto, a idéia tem tomado grande impulso como resultado de pesquisa levada a efeito sob o Programa de Aplicação Geográfica que é, por sua vez, parte de um muito mais amplo Programa de Levantamento dos Recursos da Terra, do Departamento do Interior dos Estados Unidos.

Como parte deste programa a NASA tem produzido grande quantidade de imagens sensibilizadas remotamente e tem provido fundos para pesquisa, para contratos e concessões de pesquisas através de agências federais como do Interior, Agricultura, HEW e HUD.

Do ponto de vista urbano o projeto mais importante foi o "Projeto de Recenseamento das Cidades", cuja finalidade era a de avaliar a aplicabilidade do uso da aerofotografia tirada de grande altura, de avião e de satélites em órbita da Terra para detectar as modificações do uso da terra no âmbito urbano. Como parte deste programa, vinte e seis cidades americanas foram designadas para teste, e para vinte delas o U.S. Air Force Weather Service e NASA's Manned Space Craft Centre obtiveram fotografias multiespectrais de grande altura. A pesquisa

resultante levada a efeito com a utilização dessas fotografias teve muito a ver com a demonstração de capacidade dos sensores remotos para a obtenção de dados urbanos.

APLICAÇÃO URBANA DOS SENSORES REMOTOS*

A pesquisa dentro das aplicações urbanas dos sensores remotos, até agora, envolveu primeiramente sensores fotográficos, em particular, fotografias em preto e branco, coloridas e de falsa cor (infravermelha). Pesquisas limitadas têm sido realizadas com radares e sensores térmicos. Com base nessas pesquisas, desenvolve-se numerosas aplicações urbanas que, por conveniência, têm se combinado dentro das seguintes categorias:

- mapeamento do uso da terra urbano
- estudo de transporte
- projetos de engenharia
- inspeção municipal
- estimativa da unidade de população e moradia
- análise da qualidade das habitações.

MAPEAMENTO DO USO DA TERRA URBANO

Talvez o mais fundamental dos mapas para fins de planejamento urbano seja o de uso da terra. Este mapa provê uma ilustração compreensiva de como o solo urbano está, atualmente, sendo utilizado. Além disso, ilustra o relacionamento espacial dos vários tipos de uso da terra entre si e, mais importante, a rede de transporte.

Tradicionalmente, os levantamentos de uso da terra têm sido conduzidos por equipes no campo, suplementados, ocasionalmente, por fotografia aérea. Tal método, entretanto, é não só dispendioso como demorado e, conseqüentemente, os dados se tornam, com freqüência, desatualizados. Agora a pesquisa tem demonstrado que os levantamentos do uso do solo urbano podem ser conduzidos a partir de aerofotos com apenas um mínimo necessário de verificação no campo. Em acréscimo, modificações no uso do espaço urbano podem ser controlados por fotografias repetitivas.

Deve ser salientado, neste ponto, que existem realmente limitações no uso das técnicas de fotointerpretação para o mapeamento de uso da terra. Se, por exemplo, forem requeridos dados de uso da terra em bases maciças, podem, então, ser satisfatoriamente derivados das aerofotos em escala menor do que 1: 100.000. Entretanto, se os dados forem requeridos em parcelas, como são por muitos dos planejadores municipais, as aerofotos não podem, conseqüentemente, provê-los sem considerar a escala; fontes de informações adicionais serão, sem dúvida, requeridas ⁽⁹⁾.

O "Projeto de Recenseamento das Cidades", mencionado anteriormente, tem procurado avaliar os instrumentos de obtenção de dados representados pelos aviões em vôos de grande altura e satélites em órbita terrestre. Os dados básicos dessa cobertura aérea foram fotografias infravermelhas tiradas com uma câmara RC-8, com imagens nas escalas de 1: 100.000 ou 1: 120.000. Foram usados filmes infravermelhos que provaram ter duas qualidades particularmente úteis. Para

* O material dessa seção foi revisto do capítulo "Urban Application of Remoting Sensing" escrito por este autor para um livro a ser publicado durante 1973 por Hamilton Press, intitulado Introduction to Remote Sensing. O livro é editado por John Estes e Leslie Senger.

um, um filtro *minus-blue** é sempre usado com um filme infravermelho que lhe concede maior capacidade de penetração na neblina, uma qualidade particularmente útil para a maioria das cidades americanas. Segundo, a vegetação que reflete fortemente o infravermelho, aparece avermelhada nos filmes infravermelhos; aspectos culturais, por outro lado, aperecem azul. O contraste, então, entre os aspectos culturais e naturais é muito grande.

No estudo sobre Boston⁽¹¹⁾ que, juntamente com Washington DC, serve como um dos dois protótipos para o Projeto do Recenseamento das Cidades, um mapa de uso da terra e dados básicos processados em computadores foram preparados para toda a região metropolitana a partir de fotografias infravermelhas na escala de 1: 120.000. O mapa de uso da terra foi compilado diretamente da fotografia, isto é por superposição, utilizando-se uma cobertura de acetato, como uma parte mínima necessária de trabalho de campo. A legenda de uso da terra consiste em vinte e quatro categorias e não foi limitada nem por escala nem por determinações. A área mínima de cerca de dez acres foi estabelecida a fim de torná-la comparável com a determinação antecipada das imagens do ERTS-A. Os autores concluíram dos seus estudos que era realmente prático preparar o mapa urbano de uso da terra a partir de aerofotos tiradas a grande altura e que tal mapa teria utilidade para planejadores estaduais e regionais.

O Projeto de Recenseamento das Cidades foi previsto como uma ponte entre os projetos de mapeamento de uso da terra urbano a baixa altitude, do passado, e o mais recente, de muitas cidades em conjunto, iniciado com o lançamento do satélite ERTS-A durante o verão de 1972. Embora as ima-

gens do ERTS-A estejam ainda sendo avaliadas, é possível fazer alguns comentários gerais a respeito de sua aplicabilidade a análise do uso da terra⁽¹¹⁾. Foi antecipado que talvez tantas quanto nove categorias de uso da terra seriam identificáveis nas imagens do ERTS-A, uma vez que umas 14-18 classes de uso da terra foram identificadas. Este sucesso resulta em parte da melhor apresentação das imagens do que era esperada. Objetos de menos de 100 metros e configurações lineares de 15 metros de largura foram identificadas com clareza. Além disso, os vários atributos do sistema ERTS têm ajudado na identificação dos usos da terra. Esses atributos incluem a capacidade de prover cobertura repetitiva e, em particular, cobertura em intervalos regulares; e a de produzir imagens em quatro bandas separadas do espectro eletromagnético, neste caso verde, vermelho e duas outras próximas ao infravermelho. A despeito do sucesso, o tamanho mínimo da parcela limita a utilidade dos dados, no momento, para as áreas metropolitanas ou para os planejadores regionais. Os dados são bastante grosseiros para os planejadores municipais.

Talvez o atributo que possui o maior potencial seja a provisão, pelo sistema ETRS, de *tapes* adequados a computadores. Com a grande quantidade de imagens e dados obtidos pelo ERTS o único modo eficiente de analisá-los é por meios automáticos. Embora sejam necessárias ainda muito mais pesquisas nesta área, está se tornando possível agora antever o dia em que os mapas de uso da terra e dados para grandes áreas sejam fornecidos automaticamente, com apenas um mínimo necessário de interpretação visual e trabalho de campo.

Deve-se fazer menção também à capacidade do radar e do infravermelho

* Filtro que impede a passagem da luz azul.

térmico (IR) de fornecer dados sobre o uso da terra. O radar talvez tenha absorvido todas as atenções por causa de sua capacidade de operar em qualquer tempo. Entretanto, a banda K do radar tem demonstrado capacidade para fornecer apenas dados grosseiros sobre o uso da terra industrial, residencial e em áreas devolutas. Tentativas para identificar essa atividade no setor comercial não têm sido bem sucedidas (12).

Como instrumento para identificar as áreas (urbanas) construídas das não construídas, o radar apresenta utilidade de um tanto maior. Num teste de imagens de radar achou-se que experimentados interpretadores de aerofotos podiam identificar todas as cidades acima de 7.000 habitantes, 80 por cento das colônias de acima de 800 pessoas e 40 por cento das de 150-800 pessoas (13). A maior significação desta capacidade parece estar no relacionamento entre o tamanho de uma área construída e a população. Se tal relacionamento pudesse ser definitivamente estabelecido, uma estimativa rápida da população poderia ser feita em grandes áreas. Isto teria grande utilidade para muitos países do mundo em desenvolvimento.

Como o radar, a pesquisa dentro das possíveis aplicações do IR térmico para obtenção de dados urbanos está apenas no começo. Entretanto, a pesquisa tem, mais uma vez, focalizado a capacidade do IR térmico de fornecer dados do uso da terra urbano. Tal pesquisa revelou que o IR térmico pode apenas fornecer dados grosseiros sobre o uso da terra. Por exemplo, enquanto o CBD* é, comumente, completamente distinguível nas imagens do IR térmico, não pode ser sempre claramente diferenciado quando cercado de prédios de apartamentos de vários andares. Os *shopping-centers* mais afas-

tados são distinguíveis, mas as áreas de intenso uso comercial, industrial e residencial não são. E embora casas individuais sejam comumente visíveis, existem, em essência, poucos dados de uso da terra fornecidos pelo IR térmico, que não pode ser obtido mais facilmente das aerofotos convencionais (14).

Reconhecidamente, a utilidade do IR térmico no fornecimento de dados urbanos simplesmente não foi totalmente testada. Contudo, num estudo que avalia a utilidade relativa do radar, o IR térmico e a aerofoto convencional para diferenciar áreas construídas e não construídas, concluiu-se que apenas sob condições de operação especiais com relação ao tempo atmosférico, custos, etc., poderia se escolher o radar ou o IR térmico de preferências às aerofotos convencionais (15).

ESTUDOS DE TRANSPORTE

Em nenhuma parte as aerofotos têm sido utilizadas por um período tão longo e com tanto sucesso como na área dos estudos de Transporte. Por mais de vinte anos que o Bureau of Public Roads vem incentivando o uso da fotointerpretação nos estudos de transporte, por meio de pesquisas e educação e tem instado junto às instituições rodoviárias para utilizar os fundos disponíveis para Pesquisa e Planejamento de Auto-estradas. Devido, em grande parte, a este programa de levantamento das principais organizações rodoviárias, revelou-se que 65 a 75 por cento das organizações utilizavam, principalmente, aerofotos em planejamentos rodoviários, embora apenas 15 a 30 por cento delas respondessem que a usaram amplamente (16). A aplicação dos sensores remotos nos estudos de transporte recai em quatro

* Central Business District

categorias — planejamento de rodovias, estudos de tráfego, determinação de estacionamentos e inspeção de rodovias.

Embora a época das maiores construções de auto-estradas dentro dos centros urbanos pareça ter chegado a seu fim, o papel desempenhado pela fotografia aérea no traçado de tais estradas tem sido bem significativo. O método fotogramétrico tem fornecido aos engenheiros rodoviários dados qualitativos e quantitativos a respeito da superfície do solo, requeridos para localização da rota, levantamentos preliminares, desenhos, levantamento do local e estágios de construção dos projetos rodoviários urbanos, dos quais os primeiros três podem ser concluídos antes da equipe de levantamento dos solos ter mesmo começado seu trabalho (17).

Estudos de tráfego são empreendidos com o intuito de fornecer informações de tráfego em larga escala para serem usadas em conexão com o planejamento de transportes e a determinação das condições gerais de tráfego em grandes áreas. As aerofotos têm sido usadas com sucesso no fornecimento de informações sobre o fluxo de tráfego nas áreas congestionadas. Voando em altitude abaixo de 1.600 m helicópteros e aparelhos fixos têm fornecido dados sobre a velocidade, concentração e fluxo de tráfego, assim como sobre a suficiência dos circuitos ligeiros de tráfego. Em acréscimo, a administração do porto de Nova York tem utilizado aerofotos para uniformizar o fluxo de tráfego nas rampas de acesso e saída das pontes como a de George Washington (18).

Tem-se empreendido estudos mais especializados com referência ao fluxo de tráfego para determinar as rotas alternativas usadas com frequência por ônibus e caminhões, procurando evitar o congestionamento de tráfego nas

idades. Muitas vezes essas rotas estendem-se paralelas às ruas que não foram traçadas para um uso tão intenso, criando, deste modo, uma situação para evitar tais riscos.

A determinação do fluxo de tráfego é também importante na localização de um novo edifício municipal. Corpo de Bombeiros, por exemplo, não deve situar-se em ruas que possa entrar em conflito com o tráfego, mas em ruas relativamente livres e desimpedidas. Os departamentos rodoviários não podem permitir que caminhões pesados passem constantemente pelo centro da cidade ou próximo a escolas e *playgrounds*. A aerofoto pode ser um instrumento útil em cada um desses exemplos.

Por muito tempo as cidades americanas têm sofrido com problemas de estacionamento, uma vez que cada manhã milhares de carros descem para os distritos centrais de comércio. Para os planejadores calcular a disponibilidade de estacionamentos, a aerofoto pode se tornar um instrumento indispensável (19). A fotografia pode revelar onde estão as mais densas concentrações de automóveis e onde áreas de estacionamento adicionais são necessárias. Onde o estacionamento não é suficiente a fotografia pode revelar onde os carros excedentes estão estacionados, ao longo de que ruas, em que terrenos baldios, ou mesmo em que quintais particulares ou caminhos, e onde tal estacionamento representa perigo.

Finalmente, para cidades que possuem centenas de quilômetros de ruas e estradas para manter, pode ser possível utilizar aerofotos para manutenção das mesmas (20). Em outras palavras, onde estão as rodovias intensamente usadas, cujo piso está se rachando ou onde os buracos já estão aparecendo? São estas as áreas que não recebem a devida manutenção? E no inverno,

também, qual é a quantidade de neve a ser removida das ruas das cidades? São essas as áreas onde a neve não está sendo removida adequadamente e que, como resultado, está criando engarrafamentos de tráfego e perigo de incêndios? Pesquisas posteriores são necessárias nessa área, mas a fotografia aérea pode ter sua aplicabilidade aqui.

PROJETOS ESPECIAIS DE ENGENHARIA

Há muito tempo que as fotografias aéreas têm sido utilizadas para uma variedade de projetos de engenharia. Por exemplo, as aerofotos têm sido usadas com sucesso no desenvolvimento dos sistemas de distribuição de água, uma vez que pode fornecer a maior parte dos dados necessários — o número de casas a ser servido, a distância entre as casas, terras desocupadas e os tipos de uso da terra (residencial, comercial ou industrial). De modo semelhante, tem-se demonstrado que a fotografia aérea pode representar uma importante ajuda no planejamento da rede de esgotos e estações de tratamento. Em acréscimo, ao fornecer informações sobre o número de casas e tipos de uso da terra, as fotografias podem também fornecer informações sobre o grau de inclinação, fator importante no sistema de esgotos. Finalmente, é talvez o mais prático e econômico método para desenhar os esquemas de oleodutos, estações de bombeamento e casas de força ⁽²¹⁾.

Os levantamentos fotogramétricos são quase sempre conduzidos para o assentamento de oleodutos a longas distâncias e linhas de transmissão de alta voltagem. Tem sido também usado na construção das torres de transmissão de microondas, que requer um alinhamento em linha de visada. A lista de aplicações na engenharia é literalmente interminável e nenhuma tenta-

tiva tem sido feita aqui para designá-la.

INSPEÇÃO MUNICIPAL

Sacrificada pela insuficiência de fundos e de mão-de-obra, muitas agências municipais se mostram completamente incapazes de inspecionar constantemente as atividades pelas quais são responsáveis. Parece haver numerosas áreas onde os sensores remotos seriam úteis, embora não tenham sido ainda utilizados em grau significativo. Não obstante, deve ser feita breve menção a algumas das possíveis aplicações ⁽²²⁾.

Repartições de zoneamento estão constantemente enfrentando o problema de tomar decisões nas mudanças de zoneamento propostas. Particularmente, onde há deficiência de mão-de-obra as fotografias aéreas podem, efetivamente, ser utilizadas no processo de tomada de decisões. O departamento de zoneamento necessita de informações sobre o uso da terra nos arredores, estruturas e padrões de circulação. Devem decidir qual será o relacionamento da mudança de zoneamento proposta com a vizinhança e com a comunidade como um todo. O único meio prático de prover tais informações é através do uso da fotografia aérea.

As aerofotos podem também ser instrumento indispensável na avaliação e atuação nas subdivisões. Qualquer subdivisão deve ter um arranjo de estrutura ordenado, dispositivos de transporte apropriados e suficiente espaço aberto. Além disso, o arranjo espacial da subdivisão deve ser compatível com o terreno local, solos e drenagem. E, finalmente, a subdivisão deve se adaptar bem dentro de toda a comunidade em termos de uso da terra, padrões de tráfego e empreendimentos públicos. Não há, talvez, nenhum meio melhor de avaliar esses fatores do que com as fotografias aéreas.

Em comunidades urbanas e suburbanas em rápido desenvolvimento é, muitas vezes, extremamente difícil para a administração fiscal manter atualizadas suas informações sobre propriedades particulares. As aerofotos podem rapidamente revelar a presença de novas edificações, piscinas, ajardinamentos e pavimentações particulares (23).

Tem-se calculado que as taxas adicionais oriundas dessas benfeitorias encontradas nas fotografias excedem em muito o custo da obtenção dessas fotografias. Um campo de interesse crescente para o qual, em muitas cidades, tem-se criado muitas agências, é a qualidade do meio-ambiente urbano. Especificamente o interesse é para a qualidade do ar atmosférico e dos reservatórios de água, com um interesse um tanto secundário por coisas como sombreamento por árvores. Enquanto o uso dos sensores remotos para controlar a qualidade do ambiente urbano está ainda no estágio de pesquisa, algumas agências municipais já começaram a utilizá-lo para este fim.

Na área do controle atmosférico desenvolveram-se duas técnicas para obtenção e análise de dados. No primeiro, as aerofotos foram tiradas de uma massa de ar poluído, usando-se filme colorido com um filtro *polaroid*. Em seguida a massa de ar poluído foi mapeada por cobertura sobre um mapa topográfico USGS; as informações incluíam a extensão horizontal da massa de ar, assim como a elevação da fumaça acima do nível do mar. Mensurações quantitativas foram obtidas usando-se um microdensímetro que esquadrinhava a foto através da imagem da camada de ar poluído e o chão próximo (24).

A segunda técnica vincula o uso de um espectrômetro de relação mútua para determinar a quantidade de óxidos de nitrogênio e de enxofre presen-

tes na atmosfera. A técnica faz uso das características de absorção ótica apresentadas, virtualmente, por todos os gases. Os óxidos de nitrogênio e enxofre, que absorvem no espectro visível e ultravioleta, podem ser percebidos, remotamente, usando a luz diurna natural como fonte de iluminação. A exequibilidade de colocar um espectrômetro de correlação num engenho espacial está sendo agora estudada. (25).

E no campo da qualidade da água, diversos sensores parecem capazes de prover os dados necessários. Filmes coloridos e de falsa cor podem detectar o local e a extensão das descargas dos efluentes dentro dos reservatórios de água. Além disso, onde a efluência é responsável pelo crescimento excessivo de algas, a detecção é feita com relativa facilidade por meio do uso do filme infravermelho. Este pode também detectar a presença de grande quantidade de sedimentos que pode ter sido carregada para dentro de uma corrente ou outra coleção d'água, originada da paisagem desprotegida adjacente (26).

A poluição térmica tem-se tornado, de modo crescente, num dos maiores problemas. O infravermelho térmico provou ser particularmente útil em detectar os locais de origem, assim como a extensão da influência das descargas de água morna.

Não se pode antecipar que os sensores remotos substituirão os atuais sistemas de fiscalização do solo para controlar a qualidade dos nossos rios e correntes. Entretanto, uma vez que o atual sistema de solo cobre menos de 25 por cento de nossos recursos hidrológicos, pareceria que os sensores remotos pudessem aumentar os métodos de controle, economizando, assim, tempo e dinheiro.

E, finalmente, a capacidade do filme infravermelho de detectar doenças nas

árvores tem sido reconhecida há vários anos. Recentemente, contudo, as cidades começaram a usar filmes infravermelhos na tentativa de controlar a saúde das árvores frondosas. Denver tem usado, com eficácia, a fotografia infravermelha para defender suas árvores de sombra dos ataques da doença do olmo holandês. Os olmos, que vão a mais de 200.000, representam cerca de 60% das árvores que dão sombra à cidade. Quando a doença surgiu em 1969 a fotografia infravermelha foi usada para detectar as árvores mortas e que estavam morrendo. A rápida remoção das árvores atacadas tem, pelo menos, retardado a propagação da doença (27). Outras cidades começaram a controlar os efeitos do *smog** e do sal sobre as árvores.

Para muitos tipos de inspeção os sensores remotos podem ser considerados, então, como um instrumentto valioso. Enquanto raramente dispensa a necessidade de levantamentos de solo, pode, não obstante, economizar força de trabalho e dinheiro ao fornecer orientação aos inspetores no campo.

UNIDADE DE HABITAÇÃO E ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO

Um elemento necessário em qualquer sistema de informação urbano teria de ser um método para obtenção de dados demográficos. No momento tais dados são obtidos primeiramente por um recenseamento federal, que ocorre a cada dez anos. Infelizmente, os dados do censo se tornam desatualizados depois de alguns anos e são, portanto, de valor limitado para fins de planejamento e desenvolvimento. Enquanto evolui no Congresso e em outros lugares a idéia de efetuar um recenseamento em cada cinco anos, há, porém,

a necessidade de uma técnica capaz de prover os dados demográficos rapidamente e sem grandes despesas. A pesquisa sugere que os sensores remotos possam ser capazes de fornecer muitos dos dados necessários.

A técnica básica para calcular a população, a partir da fotografia aérea, impõe o cálculo do número de unidades de habitação dentro de uma área específica, multiplicando-se esse número pelo tamanho médio da família dentro dessa área. Talvez a primeira tentativa de calcular as unidades habitacionais foi o estudo de Green, em Birmingham, Alabama (1955). Usando uma fotografia em preto e branco na escala de 1: 7.500, Green examinou dezessete 'subáreas residenciais de Birmingham, registrando diversas categorias de tipos de casa. Essas categorias incluíam famílias simples, dupla, múltipla 3-5, múltipla 6-8 e múltipla 9-11. A identificação dos tipos de habitação foi baseada em critérios tais como: forma e estrutura do telhado; jardins e quintais; entrada e caminhos para carros; e tamanho, forma e altura das construções. Três erros principais foram revelados por este estudo. Primeiro as unidades de habitação por quarteirão foram subestimadas em 7 por cento; segundo, construções destacadas de unidade simples foram superestimadas em 8 por cento; e terceiro, o total de erros acumulados nas áreas que tiveram preponderância mais elevada de construções multiunitárias.

Resultados semelhantes foram encontrados num estudo de Chicago (28). As unidades de moradia foram subestimadas em 19,7 por cento; habitações simples destacadas foram superestimadas em 4,3 por cento; e o índice de erro acumulado encontrado foi onde predominavam as construções multiunitárias. E num estudo mais recente em

* N.T. Neblina misturada com fumaça.

Boston⁽²⁹⁾, achou-se que o cálculo de unidade de habitação podia ser feito a partir de aerofotos de escala muito menor do que havia sido empregada antes. Usando diapositivos infravermelhos na escala de 1: 20.000, os cálculos de unidade de habitação mostraram ser estatisticamente significativos a um nível de 99 por-cento de exatidão.

A aplicação da fotografia aérea para unidade de habitação e estimativa da população pareceria ter particular utilidade no desenvolvimento de países onde a taxa de crescimento urbano e populacional são comumente grandes. Os dados demográficos em tais países são, freqüentemente, inadequados para fins de planejamento, uma vez que os recenseamentos nacionais têm sido poucos e os resultados obtidos altamente inexatos. As técnicas aerofotográficas podiam ser extremamente úteis nessa situação.

ESTUDOS DA QUALIDADE DAS HABITAÇÕES

Dentro dos Estados Unidos existem numerosas agências e indivíduos responsáveis pela coleta e utilização de dados sobre a qualidade das habitações. O Bureau of Census dos Estados Unidos efetua um recenseamento decenal de habitação, a American Public Health Association (APHA) obtém dados sobre habitação em base contínua, assim como faz anotações do estado e da administração local da habitação. Os métodos atuais de obter dados de qualidade são extremamente demorados e, como resultado, os próprios dados se tornam freqüentemente desatualizados. Enquanto poucas agências vêm tentando utilizar técnicas de fotointerpretação aérea para aquisição de dados de qualidade, o resultado da

pesquisa nesta área tem sido animador.

Como meio de avaliar a capacidade da fotografia aérea no fornecimento de dados habitacionais de qualidade, Wellar⁽³⁰⁾ comparou as informações extraídas das faixas múltiplas das aerofotos diretamente com a informação contida nas formas de avaliação da APHA. A variedade de aspectos pertinentes à análise da qualidade de habitação foi identificada na fotografia aérea, incluindo diversas não cobertas pela APHA. Aspectos identificáveis, incluindo fachadas de edifícios, terras desocupadas, áreas de estacionamento pavimentadas ou não, quantidade de estacionamentos nas ruas, proporção de moradias de família única e múltipla em uma área, estilo arquitetônico, paisagismo, condições dos gramados, presença de coberturas de palha e falta de meio-fio ao longo das alamedas arborizadas. Na determinação da qualidade da habitação a paisagem circundante foi considerada como importante critério; as aerofotos são úteis porque mostram as habitações em relação aos aspectos que as cercam.

Essas mesmas técnicas têm sido empregadas para adquirir dados socioeconômicos na área urbana pobre. Fotografia em escala grande (1: 10.000) foi considerada capaz de revelar numerosos aspectos associados à pobreza, incluindo deteriorações estruturais, escombros, atravancamentos, falta de vegetação, calçadas e ruas pavimentadas.

Forte correlação foi encontrada entre a pobreza urbana e áreas residenciais localizadas próximo ao CBD, à indústria e às principais artérias. Com base em outros estudos, tais áreas foram tidas como correlacionadas com a baixa renda, desemprego, baixo nível edu-

cional, família numerosa, crime, precárias condições de saúde e falta de oportunidade social⁽³¹⁾.

Um outro indicador importante de pobreza foi revelado num estudo de Lexington, Kentucky, que tentou mapear as áreas urbanas pobres a partir de uma fotografia em preto e branco na escala de 1: 6.000. Embora inicialmente não se tenha dado a nenhuma variável ambiental particular um peso maior do que a qualquer outra, tornou-se evidente que a densidade de habitação era o critério mais significativo para a identificação do subpadrão das habitações nas fotografias. E quando os mapas das áreas urbanas pobres derivados das aerofotos foram comparados com os compilados pela City Country Planning Commission considerou-se como sendo de cerca de 80 por cento exato⁽³²⁾. Muito mais trabalho é necessário não apenas para testar a capacidade dos diferentes sensores em fornecer esquemas de classificação de qualidade habitacional usado pelas várias agências. Não obstante, não se pode prever que a técnica dos sensores remotos jamais será capaz de substituir os levantamentos de campo. Pelo contrário, os sensores remotos podem, um dia, suplementar as técnicas tradicionais de levantamento, ao prover certos tipos de dados melhor reve-

lados por meio das aerofotos, ao fornecer dados nos períodos intercensitários e, talvez o mais importante, ao retratar as cidades como um sistema único e a área sob estudo como uma parte integral daquele sistema.

CONCLUSÕES

Na base da pesquisa conduzida assim nessa amplitude, pode parecer que os sensores remotos desempenharão importante papel no sistema de informação urbano. Sofrendo as limitações de dinheiro e força de trabalho, as cidades encontrariam nos sensores remotos um instrumento valioso na obtenção de dados, ao tomar o lugar dos atuais e ineficientes métodos de aquisição ou, como seria mais provável, constituir-se em importante suplemento desses métodos. Entretanto, com apenas poucas exceções, as agências municipais não parecem estar utilizando técnicas aerofotográficas em qualquer amplitude. Pesquisadores no campo dos sensores remotos, portanto, devem trabalhar mais estreitamente vinculados aos funcionários municipais, não somente para mantê-los no mesmo nível de suas pesquisas mas também tornar os resultados das mesmas mais aplicáveis aos problemas municipais.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — Nações Unidas — Report on the World Situation, New York, 1957, p. 114.
- 2 — Robert C. Cook — "The World's Great Cities: Evolution or Devolution?" in *Urbanism, Urbanization and Change: Comparative Perspective*, editado por Paul Meadows and Ephraim and M. Mizruchi, Reading, Mass. Addison-Wesley Publishing Co., 1969, p. 29.
- 3 — Ibid., p. 12.
- 4 — Ibid., p. 12.
- 5 — Melville C. Branch — *Aerial Photography in Urban Planning and Research*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1948.

- 6 – Matthew M. Witenstein – “Application of Photo-interpretation to Urban Area Analysis”, *Photogrammetric Engineering*, Vol. 18, junho 1962, pp. 490/92; Photo Sociometrics – The Application of Aerial Photography to Urban Administration and Planning Problems”, *Photogrammetric Engineering*, Vol. 20, junho, 1954, pp. 419/27; “A Report on Application of Aerial Photography to Urban Land-Use Inventory, Analysis and Planning”, *Photogrammetric Engineering*, Vol. XXII, setembro, 1956, pp. 656/663; “Uses and Limitations of Aerial Photography in Urban Analysis and Planning”, *Photogrammetric Engineering*, Vol. 21, setembro, 1955, pp. 566/71.
- 7 – Norman E. Green – “Aerial Photographic Analysis of Residential Neighborhoods: An Evaluation of Data Accuracy”, *Social Forces*, Vol. 35, dezembro, 1956. pp. 142/7; “Aerial Photographic Interpretation and the Social Structure of the City”, *Photogrammetric Engineering*, Vol. 23, março, 1957, p. 89/96.
- 8 – Samuel M. Hadfield – An Evaluation of Land Use and Dwelling Unit Data Derived from Aerial Photography, Report UR-1, Chicago III. (Chicago Area Transportation Study), Revisto em 1963, 29 pp.
- 9 – William A. Howard e James B. Kracht – As Assessment of the Usefulness of Small-Scale Photographic Imagery for Acquiring Land Use Information Necessary to the Urban Planning Function, *Publication in Geography, Technical Paper Number 71/2*, Department of Geography, University of Denver, Denver, Colorado, 1971.
- 10 – Robert B. Simpson, Robert S. Yuill, David T. Lindgren – Production of a High Altitude Land Use Map and Data Base for Boston, Research Report, Department of Geography, Dartmouth College, Hanover, N.H. 1970.
- 11 – David T. Lindgren, Robert B. Simpson e David Ruml – “Land Use and Mapping: A Summary”, artigo apresentado no Simpósio da NA SA/Erts, março, 4/9, 1973, New Carrollton, Maryland.
- 12 – Eric G. Moore – Slide-Looking Radar in Urban Research: A Case Study, Research Report N.º 40, Department of Geography, Northwestern University, Evanston, Illinois, 1968.
- 13 – Robert B. Simpson – Geographic Evaluation of Radar Imagery of New England, Department of Geography, Dartmouth College, Hanover, N.H. 1969.
- 14 – Barry S. Wellar – Thermal Infrared Imagery in Urban Studies, Research Report, Department of Geography, Northwestern University, Evanston, Illinois, 1968.
- 15 – Robert B. Simpson – “Line-Scan vs. Optical Sensors for Discrimination of Built-Up Areas”, Paper N.º 2 in Recognition of Settlement Patterns Against a Complex Background, Research Report, Project in Remote Sensing, Dartmouth College, Hanover, N.H., 1970.
- 16 – H.T. Rib – “Utilization of Photo Interpretation in the Highway Fields”, *Highway Research Record*, N.º 109, 1966, p. 18/27, Highway Research Board, Washington, D.C.

- 17 – Malcolm H. Macleod – “The Photogrammetric Method as a Means of Providing Highway Engineers with an Integrated and Complete System of Surveying”, *Highway Research Record*, N.º 142, 1966, pp. 28/38, Highway Research Board, Washington, D.C.
- 18 – J.H. Dickens – “Sky Count-New System Developed for Traffic Data Acquisition”, *Traffic Engineering*, Vol. 35, 1964, p. 12/16.
- 19 – A. O. Quinn – “Photogrammetry Aids Highway Engineers”, *Photogrammetric Engineering*, Vol. 18, 1952, p. 787/90.
- 20 – William T. Pryor – “Highway Engineering Applications of Photogrammetry”, *Photogrammetric Engineering*, Vol. 20, 1954, p. 523/531.
- 21 – D.A. Warnick – “The Application of Photogrammetry to Small Engineering Projects”, *Photogrammetric Engineering*, Vol. 20, 1954, p. 540/48.
- 22 – Melville Branch – *City Planning and Aerial Information*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1971.
- 23 – R. L. Rex – *Evaluation and Conclusion of Assessing and Improvement Control by Aerial Assessment and Interpretation Methods*, Sidwell Studio, Inc. Chicago, Illinois, 1963.
- 24 – S. A. Veress – “Air Pollution Research”, *Photogrammetric Engineering*, Vol. 36, 1970, p. 840/48.
- 25 – A.R. Barringer, B.C. Newbury e A.J. Moffat – “Surveillance of Air Pollution from Airborne and Space Platforms”, *Proceedings of the Fifth Symposium on Remote Sensing of Environment*, Ann Arbor, Michigan, 1968, p. 123/155.
- 26 – Carl H. Strandbery – “Color Aerial Photography for Water Supply and Pollution Control Reconnaissance”, *Proceedings First International Remote Sensing Institute Symposium*, Vol II, 1969, p. 123/132.
- 27 – David T. Lindgren – *CIR: A Tool for Environmental Analysis*, Research Report. Project on Remote Sensing, Dartmouth College, Hanover, N.H. 1971.
- 28 – Ronald Binsell – *Dwelling Unit Estimation from Aerial Photography*, Remote Sensing Laboratory, Department of Geography, Northwestern University, Evanston, Illinois, 1967.
- 29 – David T. Lindgren – “Dwelling Unit Estimation from Color-IR Photos”, *Photogrammetric Engineering*, Vol. 37, 1971, p. 373/77.
- 30 – Barry S. Wellar – *Generation of Housing Quality Data from Multiband Aerial Photographs*, Research Report, Department of Geography, Northwestern University, Evanston, Illinois, 1967.
- 31 – L. E. Mumbower e J. Donoghue – “Urban Poverty Study”, *Photogrammetric Engineering*, Vol. 33, 1967, p. 610/18.
- 32 – Ernest D. Metivier e Roger M. McCoy – “Mapping Urban Poverty Housing from Aerial Photography”, *Proceedings of Seventh Symposium on Remote Sensing of Environment*, Ann Arbor: University of Michigan, 1971, p. 1563/69.

É crescente o entusiasmo e expectativa que se verificam entre os profissionais de diferentes áreas ligadas à representação cartográfica da superfície terrestre sobre a significação da fotografia tomada de satélites artificiais. Alguns esclarecimentos sobre as possibilidades e limitações desse novo recurso à disposição das técnicas de mapeamento podem ser encontrados neste artigo transcrito de *World Cartography*, vol. XII, editada pelo Departamento de Atividades Econômicas e Sociais das Nações Unidas. Seu autor é cientista pesquisador do Sistema de Mapeamento do Centro de Pesquisas Geológicas da ONU.

Podem as fotografias tiradas dos satélites contribuir para o mapeamento topográfico?

71

FREDERICK J. DOYLE

Ao se reverem os feitos da última década, pode haver pequena dúvida quanto se as realizações de rotina das missões espaciais bem sucedidas foram tecnologicamente significativas. Fotogrametristas e cartógrafos olham, naturalmente, as espaçonaves em órbita como um passo lógico na progressão a partir da mesa de projetos, ao avião e ao satélite. Podem prever o *quantum* a produção pode aumentar, a exatidão geométrica e a quantidade de mapas topográficos que foram feitos quando a aerofotografia substituiu os levantamentos de campo. Ao mesmo tempo sentem-se frustrados porque até esta data não havia ainda uma única fotografia tirada do espaço na qual as considerações fotogramétricas tivessem maior importância na seleção e operação do sistema de câmeras.

FOTOGRAFIA HASSELBLAD

Em todo programa espacial tripulado as câmeras Hasselblad e Maurer foram usadas para fotografias individuais. Ambas são câmaras que usam filmes de 70 mm, com lentes intercambiáveis de várias distâncias focais. Nos programas Mercury e Gemini, mais de 2.400 fotografias coloridas foram obtidas. Muitas delas são excepcionalmente belas e certamente históricas. Cientificamente demonstraram a utilidade da visão sinótica para interpretações geológicas, hidrológicas e geográficas da superfície da Terra. Demonstraram também que, fora a cobertura de nuvens, fotografar através da atmosfera da Terra não implica num problema maior do que aquele que já se havia

antecipado. Embora a cartografia não tivesse sido um dos objetivos das missões atribuídas à Gemini e as fotografias não fossem obtidas em seqüência apropriada para mapeamento, foram feitas algumas tentativas de demonstrar o potencial de utilidade das fotografias feitas do espaço para a confecção de mapas. Uma única exposição tomada da Gemini 7 sobre a área do Cabo Kennedy foi comparada a um mapa existente na escala de . . . 1: 250.000 e novos aspectos culturais foram localizados. Mosaicos do Peru e do sudeste dos Estados Unidos foram montados a partir dos impressos retificados das fotografias da Gemini. Mapas geológicos e de uso da terra foram compilados para demonstrar a utilidade do mapeamento temático em escala pequena.

Em abril de 1968, a missão Apolo 6 não tripulada, em órbita da Terra, levava uma câmera Maurer, de 76 mm de distância focal, com filme de 70 mm, controlada por um intervalômetro. Foi obtida uma seqüência quase vertical de estereofotografias sobre a região sudoeste dos Estados Unidos. Uma fotografia na escala original de 1: 2.730.000 da área de Fort Worth — Dallas, no Texas, foi comparada a um mapa topográfico já existente na escala de 1: 250.000. Ao medir as coordenadas de pontos identificados numa reprodução retificada e ampliada e comparando-as com as coordenadas de mapas em escala maior de . . . 1: 24.000, chegou-se à conclusão de que as fotos espaciais podiam ser usadas para chegar a exatidão planimétrica de mapas em escala pequena. Além disso, estava claramente demonstrado que os aspectos culturais linea-

res, tais como estradas de rodagem e de ferro, cujas dimensões atuais eram bem menores do que aquelas que o poder de resolução da fotografia podia detectar no solo, eram realmente reconhecidos na fotografia. Em acréscimo, os limites das áreas urbanizadas eram facilmente visíveis na fotografia. O relatório sobre o estudo concluiu que a fotogrametria espacial era útil para a revisão de mapas tanto em termos de situação planimétrica como de conteúdo.

A missão tripulada Apolo 9 em órbita da Terra, em março de 1969, levava uma aparelhagem conhecida como SO-65. O principal objetivo dessa aparelhagem era simular a fotografia multispectral que seria obtida pelo ERTS.* Quatro câmeras Hasselblad, com lentes de 80 mm de distância focal foram montadas numa armação fixa que mantinha os eixos óticos das câmaras em paralelo e permitia exposições simultâneas nos quatro obturadores. O dispositivo das câmeras estava montado na escotilha do Módulo de Comando da Apolo. A espaçonave estava orientada de modo que os eixos das câmeras ficassem na vertical, e cinco faixas de fotos através do sul dos Estados Unidos foram obtidas sob condições de tempo excepcionalmente favoráveis. Três filmes em preto e branco foram usados com filtros apropriados para fazer ressaltar o vermelho, o verde e a faixa espectral próxima ao infravermelho apresentadas pelas câmeras de televisão do ERTS. As quatro câmeras tiraram fotografias coloridas infravermelhas que simulam os efeitos obtidos com a superposição de três fotos em preto e branco. Estas fotos têm sido usadas amplamente para

* N. do T. Earth Resources Technology Sattelite — Satélite dos Recursos Tecnológicos da Terra.

SISTEMAS DE CÂMERAS LUNARES

determinar como se processa o mapeamento automático dos recursos da Terra. Duas composições da faixa vermelha cobriam aproximadamente a área da folha, de 1: 250.000, de Phoenix, Arizona. Estas foram retificadas e ampliadas aproximadamente LOX pelo ajustamento dos pontos detalhados no mapa e nas fotografias. O mosaico foi, então, impresso como uma imagem básica para o mapa *standard* em série. Um número de diferentes esquemas de cores foi tentado e foram produzidas versões com e sem curvas de nível. Os mapas foram amplamente divulgados na comunidade cartográfica e a reação tem sido irresistível, embora não unanimemente favorável.

Nos mapas padrões de série, onde quer que o papel em branco apareça não há informação. A morfologia do terreno, as configurações dos campos e outras características da área são apresentadas mais claramente pela imagem fotográfica. Ao mesmo tempo, todas as informações dos mapas convencionais de série são também disponíveis.

Embora o mapa de série tenha sido recentemente checado para exatidão e seu conteúdo revisado, a imagem fotográfica básica apresenta correção tanto para exatidão como para conteúdo. Em diversas áreas houve um óbvio desajuste entre a foto e os dados em série. Checando com os mapas de escala maior revelou-se que o erro era no mapa de série e não na imagem. Em outras áreas a imagem fotográfica mostra aspectos culturais adicionais, acrescentados quando o mapa de série foi revisto.

Embora a fotografia espacial de Phoenix (1: 250.000) possa ser considerada um sucesso ponderável, deve ser avaliada mais como precursora de coisas que estão por vir do que como exemplo do limite de utilização da fotografia espacial na cartografia.

Os fotogrametristas reconhecerão, de imediato, que as câmeras Hasselblad não podem ser comparadas com as sofisticadas câmeras para mapeamento convencional usadas nos aviões. Quando distâncias focais de 150 a 600 mm e formato de 230 mm são usados em altitudes acima de 10.000 metros, em aviões, torna-se evidentemente absurdo usar distâncias focais de 80 mm e formato de 70 mm em espaçonaves e em altitudes aproximadamente 20 vezes maior.

Por questões difíceis de se ponderar, o programa de exploração lunar estava capacitado a obter melhores câmeras do que as que haviam sido usadas em programas na Terra. Na missão lunar da Apollo 12 a câmera Hasselblad foi novamente usada com lentes intercambiáveis e com distâncias focais de 60, 80, 250 e 500 mm. A lente de 60 mm foi usada principalmente para fotografias documentárias a bordo da espaçonave e para operações na superfície lunar. A de 80 mm foi usada numa câmera montada num suporte na escotilha do Módulo de Comando para obter faixas estéreo próximo à vertical, tomadas da órbita lunar, como as da Apollo em órbita da Terra. A de 250 mm foi usada, manualmente, para obter fotografias oblíquias de sítios de particular interesse geológico. Na Apollo 12 foi feita tentativa para fotografar sítios de pouso em potencial para futuras missões, usando lentes de 500 mm com a câmera montada na escotilha. Para proporcionar a compensação do movimento para frente como uma base estéreo adequada, a espaçonave foi mantida em sincronismo com seu avanço, a fim de manter a mesma cena no campo de visão. Esta operação complicada restringia o número de objetivos que podiam ser fotografados por causa da necessidade de total

reorientação da espaçonave como uma unidade entre as cenas, e teve apenas sucesso limitado em proporcionar a alta resolução * esperada.

Em outubro de 1969 foi organizada a Equipe Fotográfica de Ciência Orbital Apollo para recomendar o equipamento fotográfico e operações que pudessem obter o máximo proveito científico nas missões restantes. A equipe, entretanto, não estava completamente livre na seleção do sistema de câmeras que estivessem em disponibilidade ou em desenvolvimento, numa extensão em que pudessem encontrar rígido esquema de qualificação para as missões Apollo, que eram, àquela época, programadas para intervalos de quatro meses aproximadamente. Além disso, severas condições de espaço e operação seriam encontradas. Conseqüentemente as câmeras escolhidas teriam que se adaptar ao equipamento existente.

74

A câmera topográfica lunar

O primeiro novo sistema fotográfico é uma câmera de reconhecimento Hycon KA-74 modificada, de 460 mm de distância focal, contendo 430 quadros em cada filme de 130 mm (fig. 1). A câmera é montada num dispositivo especial na escotilha do módulo de comando. A compensação do movimento de avanço é proporcionada pela oscilação de toda a câmera na sua base, durante a exposição. Uma base estéreo adequada é obtida ao tirar fotos com o eixo da câmera vertical numa revolução e orientado 20.º a ré na revolução seguinte.

Esta câmera foi levada a bordo da Apollo 13 e foi realmente montada na posição apropriada para fotografia lu-

nar de aproximação, quando os tanques de oxigênio explodiram, com conseqüências bem conhecidas hoje. Foi levada novamente na Apollo 14.

A câmera panorâmica lunar

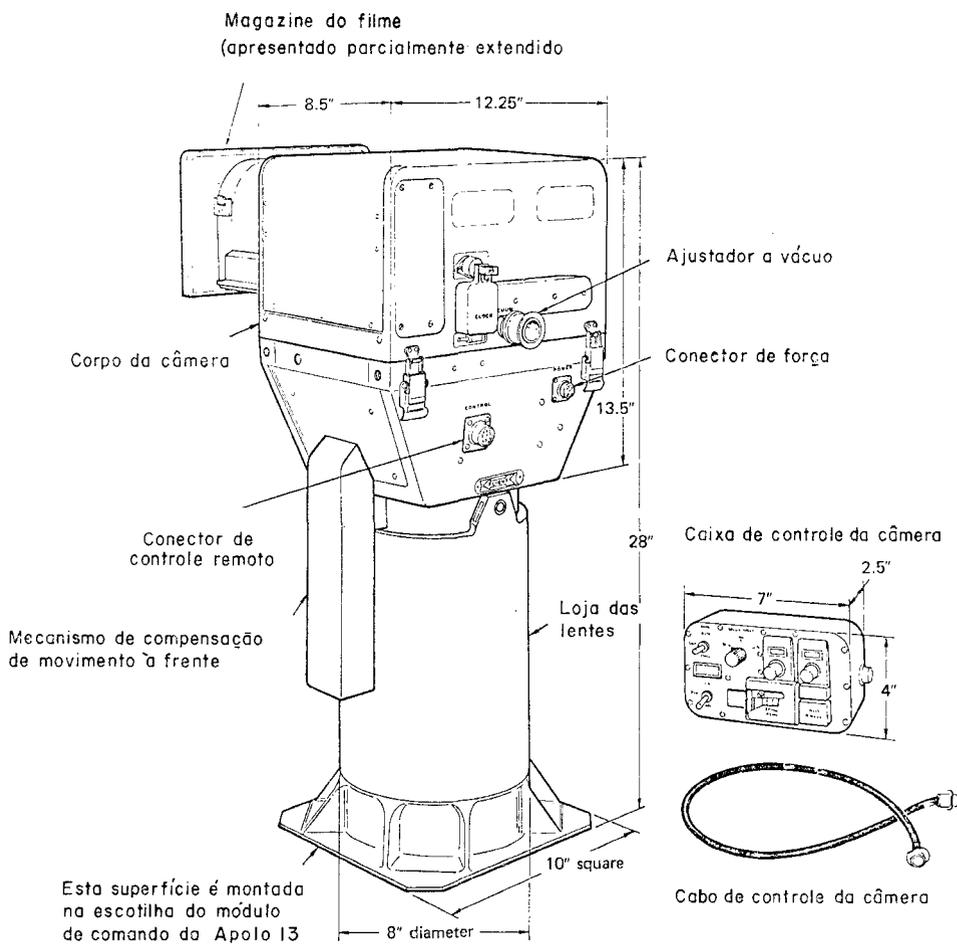
Com a Apollo 15, ao tempo em que foi feito o projeto para julho de 1971, a fotografia lunar será considerada sob novas dimensões. Esta seria a primeira operação do MIC, que é a sigla para Módulo de Instrumentação Científica. Nesta secção do Módulo de Serviço será montada aparelhagem de ciência orbital.

O principal componente do MIC será uma câmera panorâmica capaz de produzir fotografias de alta resolução, de extensas áreas de superfície lunar. A câmera terá uma distância focal de 610 mm e uma abertura de f/3,5. A amplitude angular de 108º permitirá uma exposição num retângulo de 115 por 127 mm, sobre um filme de 130 mm. O filme, de fina espessura, num total de 1.900 metros proporcionará 1.650 exposições.

A câmera agora em construção pela Itek Corporation é uma modificação de uma câmera de conjunto ótico rotativo já existente. Seus elementos principais (fig. 2) são o chassis que é montado rigidamente na espaçonave e leva os carretéis do filme; o dispositivo estéreo de estrutura móvel que pode girar em torno de um eixo transverso para proporcionar estéreo-convergência e compensação de movimento a frente; e o dispositivo de transposição do filme acoplado ao de rotação das lentes.

A cobertura estéreo pode ser obtida pela rotação da câmera 12,5º para fren-

* N.T. Em linguagem fotográfica o termo resolução significa a capacidade do filme de imprimir o maior número de detalhes, com nitidez, possível.



75

Fig. 1 — A câmera Hycon com distância focal de 460 mm é montada na escotilha do Módulo de Comando da Apollo.

te ou para trás, entre duas exposições sucessivas. Um sensor V/H fornecerá o sinal para controlar a compensação do movimento a frente, que é também realizado pela rotação da câmera. Um sensor luminoso montado na suspensão estéreo ajustará o tempo de exposição pela modificação da amplitude da abertura. Da altitude de operação nominal de 111 quilômetros a câmera fornecerá cerca de 1,5 metros de resolução de superfície ao nadir da espaçonave. No método monoscópico cada

quadro cobrirá um espaço da trajetória de 300 quilômetros na sua largura por 20 quilômetros ao longo da mesma, e cada fotografia vertical sobreporá a precedente em 10 por cento ao nadir. No método estéreo a câmera girará num ângulo de 25° de convergência entre cada par de exposições. A exposição a frente, a partir da posição 1 e a exposição a ré da posição 6 sobreporá em 100 por cento para formar um estéreo-modelo, cada estéreo-modelo subsequente sobreporá a precedente em 10 por cento.

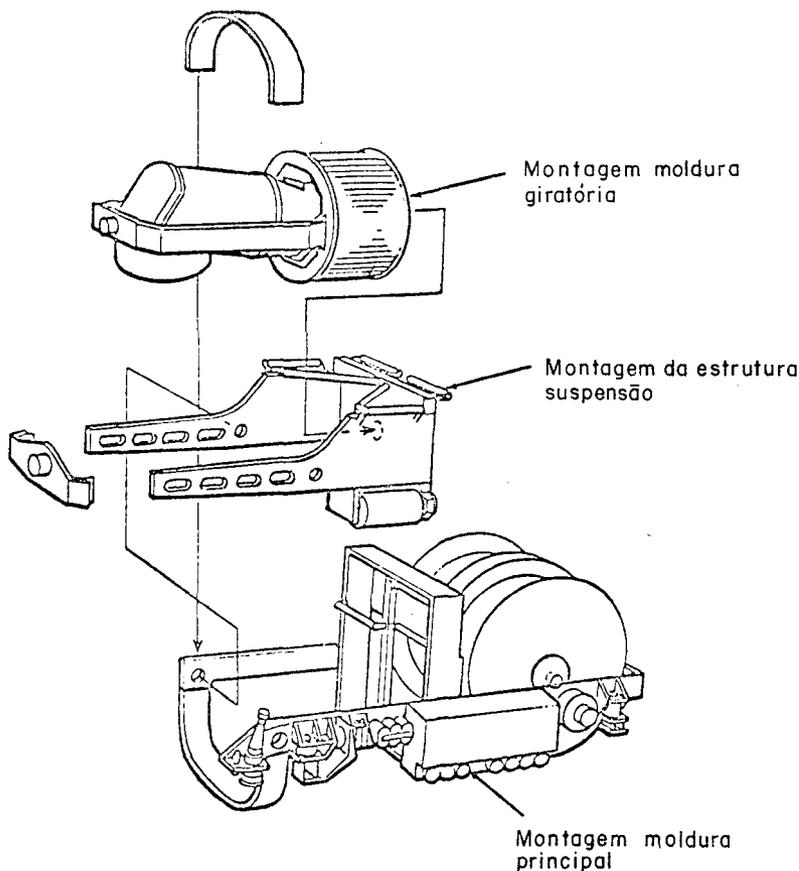


Fig. 2 — Na câmera panorâmica a estrutura suspensa, que gira em torno de um eixo transversal, promove estereocvergência. O sistema óptico com esse movimento em torno do seu eixo longitudinal permite uma amplitude angular de 108.º

Para muitas aplicações seria desejável transformar as fotografias panorâmicas em equivalentes verticais e uma impressora especial de transformação está sendo construída para esse fim.

A retificadora (fig. 3) é uma réplica do sistema da câmera. O filme é disposto numa peça cilíndrica cujo raio é igual a 610 mm, equivalente a distância focal da câmera. O deslocamento longitudinal do filme com referência ao centro do arco compensa o movimento de rotação da espaçonave. Uma fonte luminosa que se move passa sobre a extensão do filme para pro-

duzir a exposição. As lentes de projeção giram a um grau controlado por um inversor, de modo que as condições de *Scheimplug* sejam sempre satisfeitas. A imagem projetada é, então, refletida em um chassis. A cobertura do chassis pode ser ajustada para compensar os 12,5º de estereocvergência, assim como a trajetória da espaçonave. A curvatura longitudinal do chassis pode ser ajustada para simular a curvatura da superfície lunar para altitudes orbitais de 150 quilômetros.

A figura retificada terá uma ampliação do nadir de, aproximadamente,

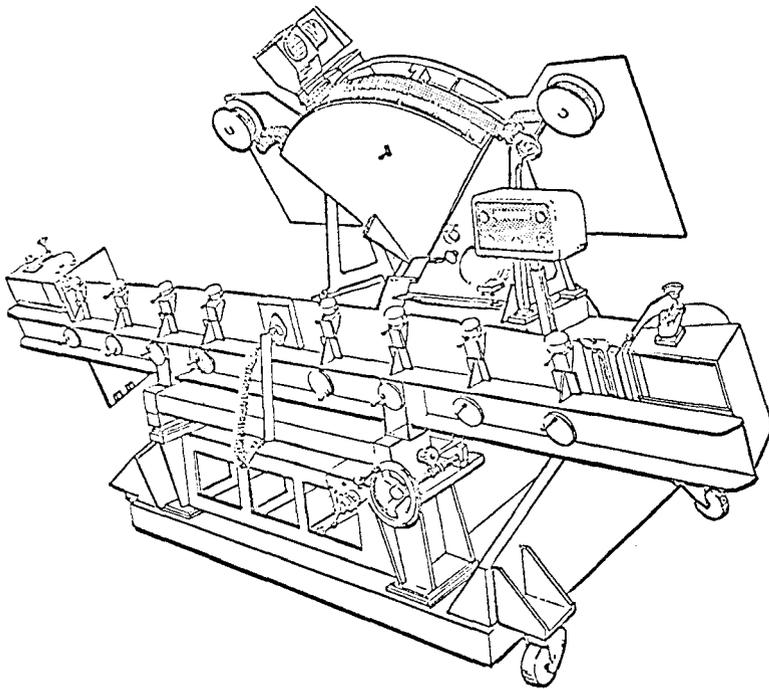


Fig. 3. — A impressora transformadora para retificação das fotografias panorâmicas é um mecanismo ótico análogo ao da câmara.

1,8X, mas será restrita a uma amplitude de ângulo de $\pm 35^\circ$. A resolução, medida na graduação introduzida, variará de 90 pares de linha/milímetro no eixo a 50 pares de linha/milímetro em um ângulo de 35° no máximo. O deslocamento das imagens de todas as origens é especificado como um erro provável circular de 1.000 μm . Assim, a figura retificada não é destinada ao uso fotogramétrico, mas terá geometria adequada para foto-interpretção.

O sistema de câmeras métrico

Montado na saliência frontal do MIC nas missões Apollo 15 a 17, o sistema de câmara métrico (fig. 4) é composto

de uma câmara cartográfica, uma câmara estelar, um altímetro *laser* e um mecanismo de tempo preciso.

A câmara cartográfica terá uma lente com distância focal de 75 mm e abertura $f/4,5$ e produzirá exposições no formato de 115x115 mm num filme de rolo de 130 mm. A chapa de vidro do plano focal será gravada com uma réticula de 10 mm. Dois jogos de fiduciais* artificialmente iluminados e um jogo com iluminação natural serão fornecidos. Uma série de dados sobre cada quadro da câmara cartográfica registrará o ponto médio de cada exposição de ± 1 milésimo de segundo. A altura do vôo, medida pelo altímetro *laser*, e o disparador regulado para $\pm 0,1$ milésimo de segundo se-

* Fiducial — linha que se aplica às lentes dos instrumentos óticos para se precisar o objetivo a ser focalizado.

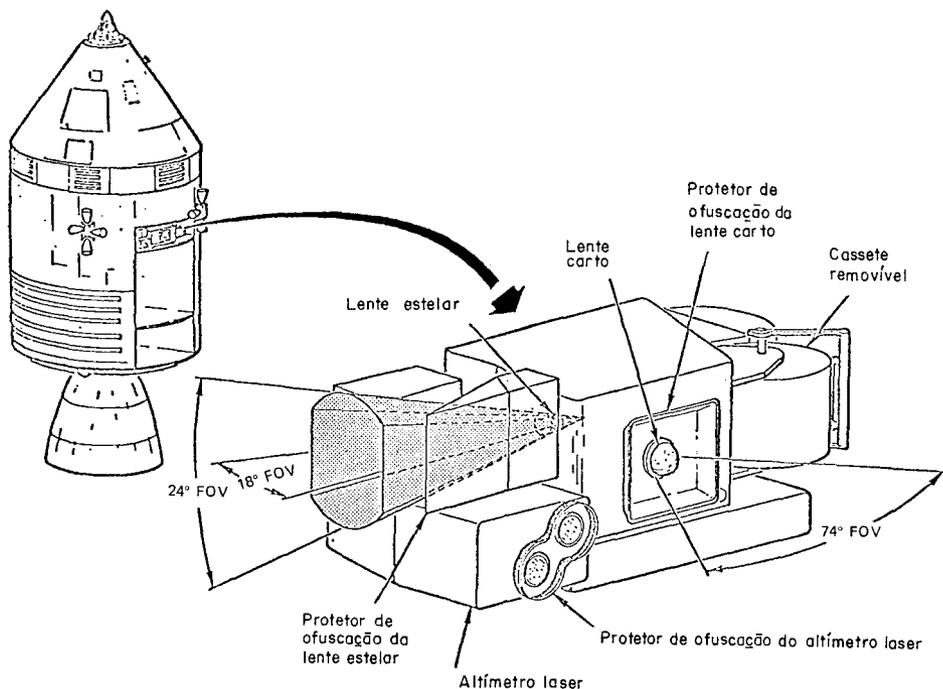


Fig. 4 — O sistema de câmera métrico inclui uma câmera cartográfica de 75 mm, uma câmera estelar para determinação de posição e um altímetro laser.

vão também registrados. Um sensor V/H controlará a compensação do movimento a frente com uma precisão de 3 por cento, ao mover o plano focal durante a exposição. O controle de exposição automático ajustará o disparador em cinco velocidades entre 1/15 e 1/240 segundos.

A resolução na superfície lunar dependerá da altitude solar e a precisão da compensação do movimento a frente. Para a altitude nominal de 111 quilômetros e exposição num filme Kodak 3400 a resolução de alto contraste esperada; a baixa altitude solar, será de cerca de 30 metros por par de linha, decrescendo para cerca de 60 metros, a baixo contraste, com elevada altitude solar.

A superposição progressiva dos quadros sucessivos pode ser ajustada antes

do vôo. Para as missões planejadas agora, as 3.600 exposições disponíveis permitirão sobrevoar toda a área a ser fotografada com 78 por cento de superposição progressiva e 55 por cento de lateral. Isto significa que cada ponto no solo será visto em quatro fotografias consecutivas com uma proporção base-altura máxima de 1,0. Em acréscimo, para dar força geométrica à triangulação, as quatro vistas permitirão estudar as características fotométricas peculiares da Lua.

A câmera estelar se dirigirá para o lado do plano orbital e a 4º acima do horizonte, de modo que nenhuma parte da superfície lunar seja incluída no campo de visão. A lente será de 75 mm de distância focal e abertura de f/2,8 e terá um formato de 25 por 32 mm num filme de 35 mm. Quatro fiduciais e uma retícula de 5 mm na

chapa de vidro do plano focal serão iluminados nos bordos para serem registrados no filme. Este pré-sombreamento terá a vantagem adicional de hipersensibilizar o filme para exposição estelar. Uma exposição determinada de 1,5 segundo deve fornecer de 25 a 75 imagens estelares por quadro, dependendo da localização do campo de visão na esfera celeste. Esta sensibilidade leva em consideração a relação de posição nominal e orbital da espaçonave.

O altímetro *laser* será montado com seu eixo ótico de transmissão e recepção paralelo ao da câmara cartográfica. Sua posição será de cerca de $\pm 2m$.

As câmaras cartográficas e estelares estão sendo construídas pela Fairchild Space and Defense Systems. O altímetro *laser* pela RCA, mas a Fairchild é responsável pela integração dele no conjunto da câmara métrica. A instalação de todos os sistemas no MIC está sob a responsabilidade da North American Rockwell.

RECUPERAÇÃO DO FILME

O filme de ambos os sistemas métrico e panorâmico será acumulado num magazine especial de fácil remoção. Um astronauta deixará o Módulo de Comando, acionará a manivela que cortará o filme, fechará a câmara escura e liberará o magazine de retorno do filme. Os magazines serão acondicionados no Módulo de Comando para viagem de volta à Terra.

O desenho e construção deste complicado sistema de câmeras, sua qualificação para operação numa espaçonave tripulada e o planejamento extensivo que foi feito para a análise dos dados das fotografias lunares dá a garantia de que um sistema adequado podia ser transferido para o mapea-

mento topográfico da Terra em escalas compatíveis com os padrões cartográficos existentes.

BASE LÓGICA PARA UM SISTEMA DE MAPEAMENTO

Antes de tentar definir um sistema que poderia realizar excelente mapeamento topográfico do espaço, é necessário examinar alguns dos fatores envolvidos. Um mapa topográfico contém três tipos de informações.

Conteúdo — os detalhes representados no mapa

Posição — a quadrícula de referência

Elevação — pontos de altura e linhas de contorno

Qualquer sistema de mapeamento deve estar apto a prover todos esses detalhes.

O conteúdo do mapa é obtido da resolução fotográfica e escala ou mais diretamente da resolução do solo. É difícil estabelecer uma relação linear entre a escala do mapa e a resolução do solo requerida, porque alguns aspectos, como rodovias e ferrovias, devem ser mostrados nos mapas, não obstante sua escala. Entretanto, por considerar a fotografia como uma imagem base (fotomosaico ou ortofotografia) para o mapa, um critério útil pode ser adotado.

Sob condições normais o olho humano desarmado percebe cerca de 5 pares de linhas por milímetro. A fim de manter essa resolução no mapa final, a fotografia deve ter melhor resolução, vamos dizer de 10 pares de linhas por milímetro, para permitir algumas perdas no processamento. Isto significa

que a resolução no solo requerida seria de 1/10 mm de vezes o número da escala do mapa.

$$R_g = 10^{-4} S_m \quad (1)$$

onde

R_g = resolução do solo requerida (metros)

S_m = número da escala do mapa

Obviamente, nem todo o conteúdo dos mapas é obtido diretamente das fotografias, não obstante a escala ou a resolução do solo, se tirada de avião ou do espaço. Dados como fronteiras políticas, nomes de lugares e detalhes obscurecidos pela vegetação devem ser compilados no solo ou em outras fontes. Estudos com as fotografias já existentes indicam que se o critério de resolução do solo é seguido, cerca de 80 por cento dos detalhes valiosos do mapa podem ser identificados na fotografia. O fato de que aspectos lineares, cuja dimensão lateral é bem abaixo do limite de resolução, podem ser obras identificadas a favor da fotografia de pequena escala.

Na fotografia de avião, fatores externos como relação de posição, vibração e anomalias atmosféricas geralmente restringem a resolução fotográfica para 25 a 30 pares de linha por milímetro, não obstante a *performance* do filme e da lente determinada no laboratório. No ambiente do espaço todos esses fatores degradantes são consideravelmente reduzidos de modo que as fotografias videntes podem ter resolução muito próxima daquela medida no laboratório.

Mapas em escala grande ($S_m < 25.000$) são comumente compilados com ampliação acima de 5X entre a aerofoto e a escala do mapa. Mapas de escala média ($25.000 < S_m < 100.000$) são compilados com ampliação de 1X a 2X entre a foto e o mapa. Mapas

de escala pequena ($S_m > 100.000$) são comumente confeccionados de fontes existentes em escala grande, de preferência a serem compilados diretamente de fotografias. Essas restrições, entretanto, resultam, geralmente, mais das limitações operacionais dos aviões do que das informações inerentes à fotografia. De acordo com o critério estabelecido, a fotografia espacial de alta resolução pode ser ampliada até que sua resolução equivalente seja de 10 pares de linha por milímetro.

$$M_a = \frac{r_p}{10} \quad (2)$$

onde

M_a = ampliação admissível da foto para a escala do mapa

r_p = resolução original da foto em pares de linha por milímetro

O segundo tipo de informação do mapa é a situação planimétrica. A posição absoluta é, geralmente, fornecida pela referência dos pontos de controle no solo. Para um sistema espacial, todavia, os dados da trajetória orbital podem fornecer a posição da espaçonave com elevado grau de exatidão. Quando este é ligado a dados da posição exata da câmera e tempos de exposição, um meio independente de determinar a posição absoluta torna-se viável

Dentro de um modelo estéreo ou uma triangulação fotogramétrica, a precisão posicional interna é igual ao produto da escala fotográfica e o erro na medição ou identificação de um ponto na foto.

$$\sigma_p = S_p \sigma_r \quad (3)$$

onde

σ_p = erro padrão na posição de um ponto no solo

σ_p = erro de medição residual
 S_p = número da escala da fotografia

Os padrões de precisão dos mapas dos Estados Unidos estabelecem que o erro padrão das posições dos pontos não devam exceder 0,3 mm na escala do mapa.

$$\sigma_p = 3 \times 10^{-3} S_m \quad (4)$$

O terceiro tipo de informação num mapa topográfico é o relevo do terreno representado por linhas de contorno, pontos de elevações e, às vezes, relevo sombreado.

No mapeamento aéreo convencional os pontos de controle verticais são estabelecidos com uma precisão de 0,1 a 0,2 de intervalo do contorno. Uma interpretação estatística dos padrões de precisão dos mapas dos Estados Unidos determina que

$$\sigma_h = 0,3 \text{ c.i.} \quad (5)$$

onde

σ_h = erro de elevação padrão
 c.i. = intervalo de contorno

Pode ser notado, todavia, que testes recentes feitos pelo Levantamento

Geológico dos Estados Unidos demonstraram que se um modelo estéreo for adequadamente ajustado a pontos de controle vertical redundantes, as linhas de contorno a intervalos iguais ao erro padrão podem ser compiladas e ainda satisfazer aos Padrões de Precisão Nacionais.

Os dados de elevação são obtidos das fotografias aéreas por meio de imagem paralela e que depende da configuração da câmera, da escala da imagem e da precisão da medição.

$$\sigma_h = S_p \frac{H}{B} \sigma_p \quad (6)$$

onde

$\frac{H}{B}$ é a recíproca da razão da altura base

Os requisitos decisivos para mapas de várias escalas podem ser obtidos pela aplicação das fórmulas 1, 4 e 5, com resultados dados na tabela 1.

Um intervalo de contorno fixo não acompanha, necessariamente, uma dada escala de mapa. Um intervalo bastante estreito para representar o caráter do terreno será escolhido.

TABELA 1 – Requisitos de Precisão para Mapas

Valor da Escala do Mapa S_m	Resolução no Solo R_g	Posição do Erro Padrão σ_p	Intervalo de Contorno c. i.	Erro Padrão de Elevação σ_h
1.000.000	100	300	100	30
250.000	25	75	50	15
100.000	10	30	25	8
50.000	5	15	10	3
25.000	2,5	7,5	5	1,5

Os valores relacionados na tabela 1 apresentam os objetivos contra os quais

um sistema de cartografia espacial pode ser avaliado.

SISTEMA DE CÂMERA ESPACIAL PARA MAPEAMENTO DA TERRA

No verão de 1967 a NASA pediu a Academia Nacional de Ciência para realizar um estudo sobre aplicações úteis dos satélites comandados da terra. Treze relatórios foram apresentados sobre vários assuntos de interesse. Embora diferindo em detalhes, os quadros Fitologia, Agricultura, Geografia, Geologia e Hidrologia confirmaram seus requisitos para um sistema de televisão, fornecendo cobertura repetitiva a uma resolução relativamente grosseira.

O Geodesy-Cartography Panel atacou os problemas de fornecimento de dados para o controle geodésico e mapeamento topográfico numa base de amplitude mundial. O Geodetic Satellite Programe está produzindo atualmente uma rede mundial de cerca de 40 estações num sistema unificado de coordenadas geocêntricas. Intensificação continental das redes, se levada a conclusão como recomendada pelo Panel, localizará pontos com precisão melhor do que 3 metros a cerca de 800 quilômetros de espaçamento. Esses pontos, juntamente com o controle geodésico existente, podem constituir a base para a compilação de mapas em escalas tão grande como 1: 25.000.

O Panel recomendou dois sistemas de câmeras: um sistema de câmeras métrico para mapeamento completo em escala pequena e estabelecendo controle para mapeamento em escala grande; um sistema de câmeras de longa distância focal convergente para fornecer os detalhes necessários para compilação de mapas em escala grande. O sistema de câmera métrico deve compreender:

— Uma câmera com distância focal de 305 mm, formato 230 por 365, mol-

dura vertical com 70 por cento de superposição para frente entre quadros;

— Uma câmera com distância focal de 150 mm, formato 70 mm, de posição estelar sincronizada com a câmera cartográfica;

— Um altímetro *laser* para medir a distância da câmera ao solo em sincronismo com cada exposição da câmera;

— Um aparelho de regulagem de tempo para registrar o ponto médio de cada exposição.

Posto que o Panel não tenha definido a câmera para escala grande em detalhe, a câmera panorâmica do programa lunar seria uma candidata óbvia para esta aplicação.

Os parâmetros principais deste sistema de câmeras estão resumidos na tabela 2.

Para manter a integridade geométrica das fotografias o Panel recomendou a recuperação física do filme, de preferência à transmissão de imagens por alguma forma de sistema de televisão. O procedimento geral seria montar as câmeras na espaçonave e alimentar a cápsula de retorno com o filme usado (fig. 5). Quando a missão fotográfica estiver terminada o veículo de recuperação se separará da espaçonave e reentrará na atmosfera. Um pára-quadras se abrirá e o pacote com o filme será apanhado por um avião. Uma altitude de operação de cerca de 200 quilômetros foi recomendada, a fim de se obter um adequado período de vida para o satélite.

Na avaliação da *performance* esperada do sistema o fator decisivo é a imagem residual do erro coordenado σ_p . Na triangulação analítica com fotografias aéreas convencionais $\sigma_p = 7$ é regularmente obtido no modelo estéreo único, e $\sigma_p = 15$ numa faixa tendo 6 a 10 fotografias entre pontos de con-

TABELA 2 — Parâmetros do Sistema de Câmeras Espacial

Parâmetro	Controle da Câmera	Câmera Estelar	Compilação Câmera
Tipo	Quadro	Quadro	Panorâmico
Distância Focal (mm)	305	150	610
Largura do Filme (mm)	240	70	125
Ângulo de Inclinação	—	—	70.º
Formato (mm)	230x365	60x60	115x750
Anglo de Convergência	—	—	30.º
Superposição Entre Quadros (Porcentagem)	70	—	100
Índice de Altura Base	0,72	—	0,54
Resolução AWAR	50	—	135

trole. Com a fotografia espacial há boa razão para se acreditar que esses valores possam ser apreciavelmente reduzidos. Fatores contribuintes incluem: quadrícula para controlar deformações do filme; compulsão de posições em cada par estéreo obtido das fotografias estelares; posições do ponto de exposição obtidas de dados da trajetória orbital; e controle de escala em cada par estéreo obtido do altímetro *laser*.

Pode-se antecipar que $\sigma_p = 5 \mu\text{m}$ pode ser obtido no modelo estéreo único, e $\sigma_p = 10 \mu\text{m}$ num bloco triangulado.

Quando os valores apropriados são substituídos na fórmula 2, 3 e 6, a

performance esperada dos dois sistemas de câmera é dada na tabela 3.

Deve ser notado que nenhum valor absoluto é relacionado para a fotografia panorâmica. Isto é porque a câmera panorâmica possui geometria inerente muito pobre. A idéia é estabelecer o controle para mapeamento de escala grande, usando câmera de moldura e, em seguida, usar a fotografia panorâmica de alta resolução para compilar a planimetria e contornos para mapas de escala grande.

Comparando os valores da *performance* na tabela 3 com os valores requeridos pelo mapa na tabela 1 é evidente que os sistemas podem satisfazer

TABELA 3 — Performance Esperada das Câmeras Espaciais

	Controle da Câmera	Compilação da Câmera
Escala da Foto S_p	655.000	328.000
Resolução no Solo R_g	13m	2,4m
Ampliação Permissível M_a	5	13,5
Escala Máxima do Mapa S_m	130.000	24.000
Cobertura por Quadro	150x240km	38x280km
Precisão Relativa, Posição σ_p	3,3m	1,6m
($\sigma_p = 5 \mu\text{m}$) Elevação	4,6m	3,0m
Intervalo de Contorno	13,7m	9,0m
Precisão Absoluta, Posição σ_p	6,5m	—
($\sigma_p = 10 \mu\text{m}$) Elevação	9,2m	—
Intervalo de Contorno	27,5m	—

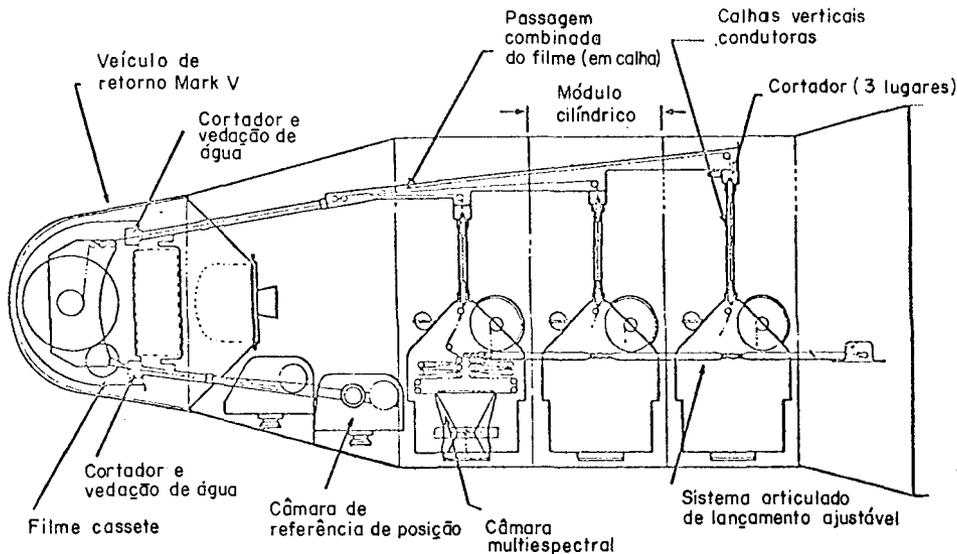


Fig. 5 — Desenho de estudo de satélite para recuperação do filme, mostrando o filme vindo das câmeras métricas e estelar e conduzido ao veículo que o trará de volta à terra.

as necessidades de mapeamento, como apresentado na tabela 4.

Se a fotografia da câmera de controle for ampliada 2,6X para formar a imagem base da foto para um mapa de escala 1: 250.000, um único quadro cobriria mais do que uma folha de mapa padrão. Dentro dos limites de um modelo estéreo — o terço central de cada quadro — o relevo do solo,

de aproximadamente 400 metros, podia ser acomodado sem exceder o deslocamento planimétrico permissível. Pode-se imaginar a melhoria no fotomapa espacial de Phoenix de 1: 250.000 se a resolução da fotografia for aumentada quatro vezes.

Igualmente, se uma folha de 1: 25.000 for situada próximo ao centro de uma fotografia panorâmica, aproxi-

TABELA 4 — Capacidade de Mapeamento

	Controle da Câmera	Compilação da Câmera
<i>Mapeamento Relativo</i>		
Conteúdo para Escala do Mapa	130.000	25.000
Precisão de Posição p/Escala do Mapa	25.000	25.000
Precisão da Elevação p/Intervalo de Contorno (Metros)	15	10
<i>Mapeamento Absoluto</i>		
Conteúdo p/Escala do Mapa	130.000	25.000
Precisão de Posição p/Escala	25.000	—
Precisão da Elevação p/Intervalo de Contorno (Metros)	25	—

madamente 300 metros de relevo pode ser acomodado sem exceder os requisitos de precisão planimétrica.

Os contornos a intervalos indicados de 10 a 25 metros não serão facilmente obtidos. Os instrumentos fotogramétricos convencionais operam a um fator c (c H/c.i.) de 1.000 para 2.500. Precisaria $c = 8.000$ a 20.000 para alcançar os valores que são inerentes à fotografia. Instrumentos de plotagem tipo analítico ou computador, derivação de contornos de elevações digitadas são soluções possíveis para este problema. Não deve constituir surpresa se as novas técnicas de manipulação de dados forem requeridas para explorar a capacidade da fotografia espacial.

Afinal, o instrumento de plotagem de mecânica ótica requerido para a fotogrametria aérea representou considerável desenvolvimento a partir da mesa de projetos e alidade usadas nos levantamentos de solo.

Obviamente, podia-se argumentar que qualquer dos valores adotados deve ser um fator de 2, maior ou menor. O que é preciso é uma tentativa para determinar como a *performance* efetiva adaptar-se-á àquela prevista. O United States Geological Survey propôs à NASA que um sistema com as características de controle de câmeras será posto em prática. Não é ainda um projeto consolidado, mas os cartógrafos olham-no como a melhor perspectiva para a aplicação da fotografia espacial.

O QUE DIZER A RESPEITO DE ECONOMIA?

Diversas firmas têm submetido propostas à NASA para construir um satélite fotogramétrico, apresentado a um custo de \$ 15 a \$ 20 milhões por missão. A capacidade exata não pode

ser determinada até que o sistema seja projetado, mas a National Academy of Sciences calculou que 90 quilos de filmes podiam ser carregados — o suficiente para fotografar 20 milhões de quilômetros quadrados. Isto é o bastante para cobrir os Estados Unidos duas vezes. O custo por quilômetro quadrado é diretamente competitivo com a mais econômica fotografia de avião. O problema óbvio, entretanto, é que 1.000 quilômetros quadrados custariam a mesma quantia que para 20 milhões de quilômetros quadrados. Desde modo, a fotografia espacial será econômica apenas se áreas extremamente grandes forem requeridas.

A análise econômica deve incluir a redução fotogramétrica e cartográfica, assim como o custo da fotografia. Para cobrir os Estados Unidos com as fotografias espaciais propostas, requeria menos de 1.000 estereomodelos em contraposição às 100.000 fotografias tiradas de avião a grande altura. Grande parte desta vantagem pode-se perder se métodos convencionais de traçado das linhas forem empregados para a produção do mapa. Mas, como se tem salientado, a parte central de cada quadro é ortográfica dentro dos Padrões de Precisão dos Mapas Nacionais. Isto leva à conclusão de que os ortofotomapas comentados podiam constituir-se no caminho mais prático de produzir mapas úteis de extensas áreas em tempo adequado.

Os formatos e as distâncias focais da fotografia espacial são, de modo geral, incompatíveis com a instrumentação fotogramétrica atual. Naturalmente que, se a fotografia dos satélites se apresentam como úteis em base de produção em larga escala, considerações e planejamento detalhados serão requeridos durante todo o curso do ciclo de mapeamento. Isto se estende até à reeducação dos usuários de mapas que podem achar conveniente revisar suas noções do que seja um mapa aceitável.

O QUE DIZER A RESPEITO DAS NUVENS?

Estudos extensivos de imagens do tempo feitas por satélite têm sido realizados a fim de analisar a probabilidade de se obter fotografia espacial livre de nuvens. Sem entrar em detalhes, estes estudos parecem convergir a uma conclusão de que um sistema espacial com um período de vida adequado para permitir quatro passagens sobre cada área realizará cerca de 97 por cento de fotografias bem sucedidas. Isto requerá o controle de terra sobre o satélite, baseado em previsões meteorológicas.

QUAIS SÃO OS ASPECTOS IMEDIATOS?

86

Afora os satélites meteorológicos há, atualmente, apenas dois projetos-

NASA consolidados para fotografar a Terra do espaço. O primeiro destes é o Satélite de Recursos Tecnológicos da Terra, programado para o começo de 1972. Este levará três câmeras de televisão e um *scanner* * multiespectral. É desenhado, principalmente, para fornecer cobertura repetitiva, a fim de controlar o fenômenos de variação de tempo. O mapeamento temático será uma parte importante da utilização dos registros e as fotos podem ser usadas como imagem-base para mapas de escala maior do que 1: 250.000. Mas o mapeamento topográfico não é o objetivo.

O outro projeto é o Skylab, desenhado, inicialmente, para investigar os problemas da permanência do homem por longos períodos no espaço. Um foguete vazio S-IVB será convertido em laboratório capaz de sustentar três homens por um período de mais de 56 dias. Os módulos de comando e de serviço da Apollo serão usados como veí-

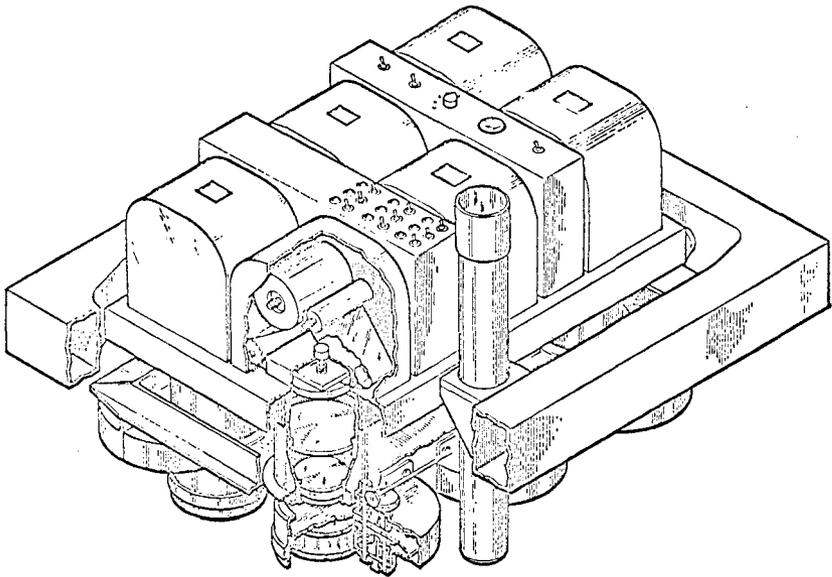


Fig. 6 — A aparelhagem multiespectral para o Skylab constituirá de câmera que fará exposição de filmes com quatro faixas espectrais em preto e branco, colorida e colorida infravermelha.

* N.T. Aparelho que decompõe a imagem (TV) ponto por ponto, a fim de transmiti-la.

culos de transporte para trocar a tripulação no Skylab, num plano rotativo de três meses. O lançamento do Skylab A está planejado para outono de 1972. Sua altitude de operação será de 435 quilômetros e a inclinação da órbita de 50°. Levará dois sistemas fotográficos.

O primeiro deles é uma aparelhagem fotográfica multiespectral designada S-190. Um contrato foi recentemente encaminhado a Itek Corporation para desenvolver um dispositivo de seis câmeras (fig. 6). Estas serão de 150 mm de distância focal e abertura de $f/2,8$ e carregam filme de 70 mm. Os eixos óticos de todas as câmeras serão precisamente alinhados, e as distâncias focais e distorções das lentes serão emparelhadas de modo que todas as cenas serão registradas com precisão. A compensação do movimento à frente será fornecido pelo giro da armação que leva as seis câmeras. Quatro faixas espectrais em preto e branco de 0,1 μm , largura da faixa entre 0,5 e 0,9 μm são planejadas. As outras duas câmeras le-

varão filmes coloridos e colorido infravermelho.

A segunda aparelhagem fotográfica levada no Skylab A será uma câmera Hycon de 460 mm do programa lunar. No momento uma base fixa está sendo estudada com execução de fotos estereocongruentes executadas por espaçonave à medida que passa sobre uma área experimental. Os fotogrametristas, entretanto, têm recomendado à NASA que a câmera deve ser instalada numa base giratória de modo que a fotografia estereocongruente possa ser obtida sobre extensas linhas de vôo.

Ambos os sistemas resolverão cerca de 80 pares de linhas por milímetro para contraste de objetos comuns no solo. Nenhum dos dois sistemas terão controle de tempo preciso, dados auxiliares de posição ou altimetria. Sua aplicação primária será para interpretação das informações sobre os recursos da Terra. Seu potencial de mapeamento, avaliado pelas fórmulas 2, 3, 5 e 6, é dado na tabela 5.

TABELA 5 — Potencial Cartográfico da S-190 e Câmeras Hycon no Skylab A.

	S-190	Hycon
Escala da Foto S_p	2.900.000	945.000
Resolução no solo R_g	36 m	12 m
Ampliação permissível M_a	8	8
Escala máxima do mapa S_m	360	118.000
Cobertura por quadro	174 x 174 km	109 x 109 km
Índice de altura base	0,16	0,47 (25° convergência)
Precisão posição σ_p	30 m	10 m
($\sigma_p = 10\mu_m$) elevação σ_h	180 m	20 m
intervalo de contorno	550 m	60 m

Esses valores, obviamente, não se aproximam daqueles esperados do sistemas de câmeras de 305 mm proposto, suplementados pela câmera panorâmica

de 610 mm. Não obstante, as fotografias constituirão uma melhoria apreciável em relação àquelas obtidas da Gemini e Apolo.

CONCLUSÃO

O programa espacial tem produzido, até hoje, algumas fotografias surpreendentes. Muitas delas têm sido de interesse compulsivo do ponto de vista histórico, pictórico e interpretativo. Tanto quanto os fotogrametristas possam dizer a respeito, entretanto, as fotos têm apresentado muito mais problemas do que os que eles têm resolvido. É fácil perguntar porque as coi-

sas têm sido feitas e estão sendo feitas da maneira descrita. A maioria das razões não tem nada a ver com a ciência, mas com finanças e política. Entretanto, não deve haver dúvida de que as dificuldades de operação para homens e máquinas no espaço já foram superadas e as vantagens conseguidas do espaço serão aplicadas à produção de rotina tanto para mapeamento temático como topográfico para benefício de toda a humanidade.

Como todos os animais de sangue quente, o homem pode ser considerado uma máquina térmica, governada por um sistema nervoso, e que trabalha em sua maior eficiência quando a temperatura interna é de 37°. Qualquer variação, para mais ou para menos, deste limite, traduz um estado de doença. O organismo sadio consegue, assim, se manter em permanente equilíbrio térmico, malgrado extensa faixa de condições externas. Os fatores climatológicos, p.e., exercem profunda influência sobre o metabolismo humano, sendo responsável por numerosas doenças, aferição de índices de civilização e fenômenos migratórios. Esses fatores, relativos ao Brasil, são interpretados neste estudo realizado no Conselho Nacional de Pesquisas e, anteriormente, publicado na Revista Brasileira de Medicina, v. 20, n.º 4 — 5, abr.-maio/63.

Climatologia médica

89

ADALBERTO SERRA

Nas páginas que se seguem procuramos interpretar os dados climatológicos do País à luz da experiência clínica de alguns autores estrangeiros, notadamente Mills e Piéry.

As conclusões obtidas deveriam ser comprovadas mediante estatísticas de mortalidade, mas na respectiva manipulação houve dificuldade em separar a ação do Clima, da mais complexa resultante das condições higiênicas e socioeconômicas. Assim sendo, vamos nos restringir à delimitação das regiões mais favoráveis ou desfavoráveis à cura climática de algumas doenças.

Ninguém poderá negar a influência benéfica do ambiente meteorológico, muito embora os chamados "recursos" da Medicina moderna hajam colocado os fatores naturais em plano secundário, num eclipse que, esperamos, seja

passageiro. Na verdade, existe uma reação lógica contra qualquer deslocamento em busca de um clima favorável, por se tratar de medida em geral difícil ou onerosa, e que não logra dispensar a medicação. Mas, de qualquer modo, acreditamos que a pesquisa realizada não seja de todo inútil.

DIABETES MELLITUS — A produção de calor e energia no organismo provém sobretudo (85%) da queima de glicose. Ora, nas regiões frias o metabolismo cresce, e mesmo se verificando sob as grandes variações térmicas e bárias dos climas ciclônicos, onde a queima do exigênio se acentua.

Como resultado de tão excessiva atividade funcional, o corpo perde parcialmente a sua capacidade normal de queimar a glicose e absorvê-la pela transformação em energia. Assim o

diabetes se instalará mais frequentemente nas zonas frias e temperadas, sujeitas a grande variabilidade dos elementos, e sobretudo nas continentais, onde o gasto de açúcar é sempre mais acentuado. O mesmo fato se verifica, aliás, com outras doenças da alimentação.

Por outro lado, serão benéficas — evitando ou ajudando a curar o diabetes — as regiões quentes, onde o metabolismo e o consumo de açúcar permanecem reduzidos, pelo baixo nível de energia geral. Apresentam-se igualmente favoráveis as faixas de mais fraca variabilidade térmica tanto equatoriais como oceânicas. Mesmo zonas frias e ciclônicas, aparentemente hostis, tornam-se melhores, contribuindo para a cura ou a benignidade do mal, se o respectivo verão for quente e longo, assim permitindo o descanso do corpo, através da queda do metabolismo.

90

Este é o caso da China, por exemplo que, embora muito fria no inverno, possui clima de monção com verão forte e quente, resultando em raros casos de diabetes.

Devemos lembrar, porém, que pessoas empregadas num trabalho corporal, mesmo sob climas frios, estarão sempre menos sujeitas à doença, por queimarem mais completamente a glicose. Ainda por esse motivo os índices de mortalidade decrescem, no campo, a menos da metade em relação às cidades, onde a vida é, sobretudo, sedentária.

Em conclusão, recomenda-se aos diabéticos ou aos que, propensos à moléstia desejem evitá-la, residirem em zonas bem quentes, de clima estável, onde o tratamento "natural" lhes seja mais fácil. Tal conselho será mais útil aos negros, cujo diabetes se apresenta geralmente mais grave, devendo, portanto, se pouparem ao estímulo metabólico do inverno.

Cabe ressaltar, porém, que a insulina é melhor tolerada no frio e mal suportada no calor, quando, aliás, a pressão arterial é bem menor. Resumindo, podemos dizer que a doença piora no inverno e primavera, melhorando no verão e outono, sobretudo com calor *úmido*.

Os choques e acidentes insulínicos são, contudo, mais frequentes nas épocas e zonas quentes.

TIREOIDISMO — Apresenta um comportamento climático semelhante ao do diabetes, portanto mais grave em zonas frias ciclônicas, sobretudo continentais; também mais frequente nos indivíduos que emigraram das regiões quentes para as temperadas.

ANEMIA PERNICIOSA — As hemátias, dado o forte metabolismo nas faixas frias e depressionárias, queimam maior total de oxigênio, e assim a medula óssea que as produz se exaure facilmente. As regiões favoráveis ou desfavoráveis para a cura da anemia serão, também, as mesmas do diabetes.

LEUCEMIA — Doença que afeta os glóbulos brancos, apresenta uma reação climática ainda semelhante à do diabetes; sendo, de igual modo, mais comum nas cidades que no campo. Com base no exame detalhado das cartas meteorológicas existentes, podemos citar como mais desfavoráveis à cura deste grupo de moléstias: diabetes, tireoidismo, anemia perniciosa, leucemia — as regiões seguintes, de baixa temperatura e acentuada variabilidade do tempo que, além disso, apresentam verão bastante fresco e de menor umidade: a) Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Neste último será menos nocivo o clima da fronteira oeste; b) Zona do planalto de São Paulo, já sendo favorável à cura o oeste mais baixo, no vale do Paraná; c) Regiões elevadas de Minas Gerais, apresentando-se, porém, mais conve-

nientes as faixas do São Francisco e do limite com o Espírito Santo, bem como este último Estado; d) Mato Grosso, excetuando o extremo norte, em latitude inferior a 14.º, e a fronteira com São Paulo, já citada; e) Estado do Rio de Janeiro salvo a costa leste e a Baixada de Campos; f) Dado a reduzida umidade, ainda será inconveniente o Nordeste: sul do Piauí, Ceará (salvo na fronteira oeste) sertão de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e interior da Bahia, no vale do São Francisco, a montante de Cabrobó.

2 — Serão favoráveis à cura, porém, as regiões de temperatura e umidade elevadas, com verão quente e reduzida variabilidade, a saber: Amazonas e Territórios anexos, Pará, Amapá, Maranhão e Goiás, excetuando-se o Planalto a sul.

Como faixas ótimas, as melhores do País, teremos o Amazonas no alto Rio Negro, parte do Pará e Maranhão entre o Tocantins e o Mearim, e os vales do Xingu e Tapajós. São ainda convenientes: a) Litoral leste entre João Pessoa e Ilheus, bem como o interior de Alagoas; b) Estado do Rio, inclusive a Baixada de Campos, e o litoral de São Paulo. Em particular, antes de operações da tireóide conviria manter por três meses o paciente em clima quente e úmido, o que lhe reduziria o alto metabolismo. Por fim, 15 dias em ar condicionado a 34.º e 70% de umidade, muito facilitariam a operação extrativa.

O mesmo se recomendaria, até obter a cura, para os outros males em estudo. No caso dos diabéticos, extrações de dentes ou operações tornam-se menos perigosas após longos estágios em zonas quentes, ou sob verão forte.

INFECCÕES EM GERAL — As oscilações barométricas associadas à passagem dos grandes e profundos ciclones

da zona temperada submetem as células do organismo a uma contínua migração de líquido: A queda de pressão faz reter água nos tecidos, motivo pelo qual, nas ascensões de altas montanhas, diminui a secreção urinária.

Já o aumento da pressão provoca a saída de líquido, em parte, pelos rins. Desse modo, as variações do barômetro facilitam a entrada, com a água, dos micróbios e vírus, resultando em ocasiões de infecção mais freqüentes na zona temperada que na equatorial. Nesta última, é sobretudo na passagem dos violentos ciclones tropicais que uma infecção generalizada irá se produzir; mas, como sabemos, aqueles não se verificam no Brasil.

No entanto, como o índice de combustão e metabolismo é maior na faixa depressiónaria temperada, aí haverá, por este fato, maior resistência às infecções e melhor defesa orgânica. Concluimos que o homem equatorial, pouco atacado, resiste menos, enquanto o homem ciclônico, sempre atacado, resiste melhor.

INFECCÕES RESPIRATÓRIAS — São mais freqüentes no inverno ou nas mudanças de estação e menos comuns no verão ou na zona quente equatorial. De um modo geral, o número de casos aumenta com temperatura baixa e maior variabilidade interdiurna dos elementos. Mas, sob tal aspecto, o hemisfério sul está mais favorecido que o norte. No último, a estação fria é acompanhada por intensa variabilidade da temperatura, o que faz elevar de 4 a 5 vezes a mortalidade oriunda de tais males no inverno, em relação à taxa do verão.

No hemisfério sul, como o inverno apresenta uma variabilidade térmica inferior à do próprio verão, a mortalidade cresce apenas uma vez e meia na estação fria, dado a menor temperatura. Neste ponto, há que acrescen-

tar o fato de a atmosfera ser mais impura na zona temperada, onde aumenta a taxa de fumaças e poeiras nocivas resultantes da intensa atividade industrial, tudo conduzindo a grande número de casos de sinusite.

Para os pacientes desejosos de evitar resfriados freqüentes, pneumonias, bronquites, pleuriza, etc., são no Brasil mais aconselháveis, portanto, os climas do Norte: Amazonas e Territórios anexos, Pará e Amapá, norte de Mato Grosso, Goiás, Maranhão e demais Estados, até Bahia inclusive. Nesta área serão recomendáveis sobretudo no Piauí, Ceará, R. G. do Norte e Pernambuco (sertão dos dois últimos), sendo que o Ceará e interior de Pernambuco constituem as melhores regiões. Permanecem bons, igualmente, os climas do Pará, no estuário em Marajó, do Amazonas na região de Manaus a Parintins, e do Território do Rio Branco. Contudo os já doentes só irão melhorar em tais áreas se localizados nas serras altas a 1000 m, para que o maior metabolismo ajude a reação orgânica contra a infecção. Como climas nocivos, e que devem ser evitados pelos sujeitos a doenças respiratórias, citaremos: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas e partes elevadas do Estado do Rio, bem como as serras da Bahia, o sul de Mato Grosso, Território de Rondônia e planalto de Goiás. São, porém, menos prejudiciais, neste grupo, as faixas oeste de S. Paulo, noroeste do Paraná, leste do Estado do Rio e todo o E. Santo. Em Minas, o Triângulo e o vale do São Francisco permanecem toleráveis. Mas no inverno convirá fugir de tais zonas e, aos que não o possam fazer, aconselha-se procurarem maior defesa contra o frio na própria roupa e não no fechamento das casas.

Para outras moléstias do trato respiratório, apenas citaremos as indicações gerais de Piéry: a) Amigdalites, ade-

nóides — procurar os climas quentes e secos, como do interior nordestino, nas zonas mais baixas. Evitar o ambiente da costa e a umidade; b) Faringite crônica — buscar climas úmidos, de regiões florestadas, junto a lagos ou rios, evitando o vento e poeira. A região amazônica é assim aconselhada; c) Rinite crônica hipertrófica — procurar clima quente e seco, de fraca variabilidade térmica, portanto a faixa de planícies nordestinas; d) Rinite crônica atrófica — melhora muito no clima litorâneo pela ação do iodo; e) Doenças de ouvido — evitar o frio e umidade do sul, bem como o litoral, procurando o clima ameno, de pouca variabilidade térmica e freqüentes calmarias do interior setentrional.

GRIFE — As condições meteorológicas têm, como se sabe, um papel decisivo nas ocorrências da gripe, cujos vírus penetram mais facilmente no organismo com a água que invade os tecidos quando a pressão declina. Também a queda de umidade, tornando secas as mucosas, provoca mais resfriados que o ar úmido, o qual permite conservar a água nas células. Mesmo em complicações pneumônicas, a mortalidade será maior com ar seco, reduzindo-se no úmido. Durante as quedas bruscas de temperatura, as artérias superficiais se contraem, numa tentativa para restringir a superfície radiante e, portanto, a perda de calor do corpo. Contraem-se igualmente os vasos das narinas, o que facilita a invasão de micróbios na faringe e traquéia, com o surgimento da gripe. Deve-se acrescentar a estes fatores gerais de infecção, a ação química da saliva, cujo componente, a iverina, neutraliza os germes. Ora, a quantidade de iverina aumenta com a temperatura, mas decresce com a subida do barômetro. Assim, as depressões quentes pré-frontais fazem elevar duplamente a iverina, pela baixa da pressão e subida de temperatura, desaparecendo, em consequência, as epidemias de gri-

pe, sob o acréscimo de resistência dos ainda não atacados; os já acamados, pelo contrário, pioram, pois a elevação da temperatura lhes enfraquece a resistência orgânica. Depressões polares frias são menos favoráveis, pois ativam a propagação da gripe: só a queda de pressão aumentaria a inevidência, muito reduzida, porém, pela baixa termométrica. Mas tais situações meteorológicas só ocorrem no extremo Sul. É igualmente pouco útil o quadro de anticiclone tropical, com pressão elevada e temperatura normal. Mas a pior situação, propagando a epidemia com rapidez, será a de massa polar continental, em que a pressão alta, a temperatura baixa e o ar seco acarretam grande número de resfriados por ocasião da entrada de anticiclones frios. Como já dissemos, as gripes de inverno são menos graves, porém afetam maior número de pessoas. As de verão, mais sérias, propagam-se menos. Por isso mesmo, durante uma epidemia, o prognóstico geral será mau se houver dominado, antes do seu aparecimento, um calor intenso por longo período; contudo, mais favorável se tiver ocorrido tempo frio e seco. Durante a epidemia, porém, as ondas de calor reduzirão o número de casos novos, mas tornarão mais graves ou rebeldes à cura, inúmeros doentes.

Resta-nos transcrever as conclusões de estudos recentes: a) a epidemia de gripe se forma nas fases de anticiclone estacionário, com calmaria, ar úmido e estabilidade, sobretudo no inverno; b) ela se propaga mediante atividade das depressões, e para as zonas em volta dos anticiclones, tudo devido às quedas de pressão; c) a propagação numa escala mundial ocorre através dos anticiclones móveis.

TUBERCULOSE — Trata-se de uma das moléstias mais bem estudadas sob o ponto de vista climático. A influência favorável dos climas secos e de temperatura amena, nas encostas a sota-

vento das serras, com pouca chuva e forte insolação, levaria a aconselhar, além dos climas já tão conhecidos (Campos do Jordão, Belo Horizonte, Correias, Mendes, etc.), as seguintes zonas: sertão do R. G. do Norte na vertente oeste da Borborema, serras do Ceará (Guaramiranga, Baturité), Morro do Chapéu na Bahia; e as cadeias no sul do Piauí e oeste baiano, todas com elevada insolação, mas sempre nos níveis em torno de 1.000 m.

Embora pouco conveniente, pela menor altitude, a baixa umidade do planalto paulista ainda o torna a zona mais razoável dentro do mau quadro do sul, sobretudo nos limites com Minas e Paraná.

O problema, porém, é mais complexo: além dos fatores econômicos, sociais, de moradia, cansaço, ar impuro, má alimentação, etc., há que distinguir entre a maior frequência de infecção e a sua gravidade.

A maior taxa de incidência pela influência do clima se produzirá nas zonas percorridas de SW para NE pelos anticiclones frios e sujeitos a variações barométricas acentuadas. Assim, no Brasil, será mais repetido o ataque pela moléstia na faixa temperada, onde os predispostos sofrerão frequentes resfriados.

Mas a infecção ainda não é tudo, há que verificar a gravidade do mal. Este é mais sério na zona de maior temperatura dos territórios citados. Realmente, sob o forte calor, os glóbulos brancos, encarregados da defesa, perdem a sua atividade, facilitando a ação dos micróbios. Desse modo, teremos como piores os casos ocorridos no litoral, do Paraná ao Estado do Rio, e menos graves os verificados na costa de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Serão igualmente mais sérios os da faixa ocidental do Rio Grande, São

Paulo, Mato Grosso e Rondônia e, de um modo geral, menos graves na zona fria do R. G. do Sul. Enquanto isso, menor variação anticiclônica tornará menos afetadas as zonas centrais de São Paulo e Paraná, bem como as ocidentais de Santa Catarina e Paraná, planalto de São Paulo, cadeias de Minas e Bahia, e a vertente do Paraíba no Estado do Rio, já de pouca chuva a sotavento.

Não ocorrem no Brasil, aliás, as violentas quedas de pressão dos ciclones tropicais, que tanto agravam o quadro clínico no México, Índia e China. Sabe-se que a frequência e a intensidade do mal serão maiores nas cidades e menores no campo. A doença é, por outro lado, mais devastadora na raça negra, bem menos resistente que a branca.

Por fim devemos estudar as condições de inoculação: A faixa quente e o verão no clima temperado oferecem menor taxa de infecções, mas a tuberculose iniciada na estação quente ou em zona tropical se apresenta mais grave, cedo podendo conduzir a um desfecho fatal. Isto porque, devido ao menor metabolismo, há mais fraca resistência (esta é máxima no frio, como já vimos).

Desse modo, será preciso ter mais cuidado com a moléstia no verão, e as pessoas originárias do Norte quente devem se proteger contra o frio do sul, pois a sua resistência será baixa em todos os casos. O mesmo se dirá dos sulinos que passam uma longa temporada nos climas quentes do Norte e aí perdem sua resistência ao frio; só no verão devem retornar ao sul.

Resumindo, os doentes nunca irão procurar o trópico baixo de calor quente e úmido, que agrava o mal, impedindo a cura. Mas, sim, o trópico elevado, em que há poucos resfriados, dado as fracas variações barotérmicas,

enquanto da temperatura mais fria resulta maior metabolismo, propiciando boa luta do organismo contra o microbio. Infelizmente, a nossa faixa equatorial, pela sua baixa altitude, não facilita a escolha dos locais.

Já citamos as serras elevadas do Ceará à Bahia (Baturité, Guarimiranga, Morro do Chapéu), mas não existem altiplanos favoráveis como os dos Andes na Bolívia, Peru e Colômbia. Desse modo, a não ser as regiões já tradicionais, de Campos do Jordão, Belo Horizonte, etc. e talvez o planalto de Goiás, embora chuvoso, pouco sabermos acrescentar ao conhecimento tradicional, insistindo, porém, em que se evite o litoral.

Hoje em dia procura-se desprezar totalmente a influência climática e assentar a cura nos antibióticos, o que parece não ter trazido os resultados esperados, pois os doentes permanecem em climas hostis. Estes poderiam, aliás, ser melhorados pela refrigeração artificial, ionização de ar, e outros recursos, que não logram substituir a ação mais perfeita da Natureza.

A propósito da ionização, sabemos que as moléculas que perderam elétrons tornam-se íon-positivas, e as neutras que receberam elétrons, íon-negativas. O ar ionizado negativamente, segundo experiências feitas na URSS, favorece muito aos tuberculosos, dado que a absorção, pelos alvéolos pulmonares, das cargas elétricas, resulta em maior atividade do organismo. Já o ar ionizado positivamente tem um efeito oposto, deprimindo o paciente. Seria o caso de experimentar estes recursos nos sanatórios.

NEFRITE — Em oposição ao diabetes, tal moléstia é menos frequente na faixa ciclônica, devido ao maior metabolismo. É mais comum na zona equatorial quente, ou na polar *muito* fria. Assim, recomendaremos como clima favorável ao tratamento o dos Es-

tados meridionais, sobretudo R. G. do Sul e Sta. Catarina, seguindo-se as serras de Minas e Paraná, ou o planalto de São Paulo. Como climas prejudiciais, os do Norte, desde Bahia até Amazonas, pois o calor desloca mais sangue para a pele, reduzindo a irrigação dos rins e do aparelho digestivo. Nas regiões secas, o excesso de transpiração também reduz a função renal, causando nefrites.

Por outro lado, os sujeitos a cálculos urinários devem temer, sobretudo, os dias de passagem das Frentes, ou último período de alta pressão, sendo muito raras tais ocorrências com bom Tempo.

APENDICITE — O ataque agudo desta moléstia é sempre mais freqüente nas ondas de calor depressionárias, quando *simultaneamente* a pressão cai e a temperatura sobe. Tais ocasiões também favorecem a grangrena e peritonite. É, por outro lado, muito raro nas condições opostas, quando pela entrada de massa fria sobe a pressão e cai a temperatura.

Assim teremos como zonas de maior incidência, onde os predispostos estarão mais sujeitos a surpresas, as faixas percorridas pelos anticiclones frios (precedidos, como sabemos, de intensas ondas de calor). Elas abrangem o R. G. do Sul e demais Estados meridionais até S. Paulo, com especialidade o litoral e o extremo oeste, pois o aquecimento é menos intenso nas serras elevadas da zona central, de Santa Catarina a São Paulo. Também será desfavorável o oeste de Mato Grosso. Mas, em qualquer caso, a elevação de temperatura é mais acentuada no interior que no litoral, este devendo apresentar, portanto, menor número de casos.

Pelo contrário, nos Estados do Norte, do Amazonas à Bahia, serão mais raros os ataques de apendicite. Tais condições favoráveis se estendem para o sul,

pelos vales do São Francisco e Araguaia, bem como acompanhando o rio Paraná, do Triângulo Mineiro até São Paulo.

Quanto à mortalidade, porém, ou à gravidade dos casos e respectivas complicações, tudo se passa de modo muito diverso: pondo de parte os recursos hospitalares e dos modernos antibióticos, para ficarmos restritos ao aspecto climático, a mortalidade será maior justamente nas zonas quentes, onde a moléstia é, contudo, mais rara. Melhor diríamos, aliás, que a percentagem de casos fatais em relação aos ataques é mais elevada na zona tropical, onde convirá ter o perigo como mais presente.

Pois, com o calor, há menor metabolismo, menos combustão de alimento e reduzida atividade da supra-renal. Segue-se maior tonicidade do trato intestinal, com apendicite passível de complicações.

Em resumo, é preciso maior cuidado com os operados nos Estados do Norte, de Mato Grosso, Goiás e Bahia para o equador; e, sobretudo, no Nordeste, Pará, Amazonas. O oeste de São Paulo, litoral leste e o vale do São Francisco são também zonas perigosas. Mas, em qualquer caso, manter o ar refrigerado nos quartos dos doentes será uma boa medida, evitando surpresas.

LEPRA — A moléstia é mais grave e mais freqüente nas zonas muito quentes ou muito frias, mas estas últimas não existem no Brasil. As faixas depressionárias, de grande variabilidade climática, são mais favoráveis aos enfermos, fazendo regredir ou estacionar a moléstia, que afeta pouco os indivíduos ativos. Seria o caso de instalar os leprosários nas zonas elevadas e frescas das altas montanhas no Sul, sob um clima variável e estimulante, embora tendo os naturais resguardos.

Recomendaríamos, assim, as serras de Santa Catarina e Paraná, as do sul de Minas e mesmo as bem altas da Bahia, quanto mais elevadas melhor. Segundo Mills, é quase certo, nestas condições, obter um estacionamento do mal, sob formas fechadas sem contágio. Por outro lado, serão mais desfavoráveis, tornando os casos frequentes e rebeldes, os climas quentes dos Estados do Norte, incluindo Mato Grosso, Goiás e Bahia; também os do litoral leste, e do oeste de São Paulo.

Note-se, porém, que a baixa umidade no Nordeste parece dificultar a ocorrência da moléstia e, assim, excluiríamos da região setentrional desfavorável a zona do São Francisco na Bahia, o Ceará e sertão do Rio Grande do Norte, incluindo mesmo como útil ao tratamento, embora em pequena escala, o planalto seco de São Paulo.

É possível que a criação de um ambiente artificial, refrigerado, tivesse influência favorável nos nosocômios. E, até mesmo, um condicionamento da pressão, no sentido dos climas andinos, de pressão muito baixa. A moléstia é tão grave que tudo deveria ser experimentado. Mas pouco mais se poderá dizer sob o restrito ponto de vista meteorológico.

MALÁRIA — Trata-se de moléstia endêmica entre as isothermas anuais de 15 a 25°, embora as zonas de 15° a 20° se apresentem menos sujeitas ao mal.

O hematozoário precisa uma temperatura de 20° a 25° no corpo do mosquito, animal de sangue frio, cuja temperatura é igual à do ambiente. Aliás, ele não se desenvolve em nível térmico inferior a 18° e, assim, nas terras mais frias, somente no verão recrudescem as infecções. Excusado acrescentar que o *anopheles* só será perigoso nas regiões quentes pantanosas e terrenos baixos alagados; nos morros,

onde há melhor escoamento, o mosquito não se desenvolve.

Será quase inútil, pois já está perfeitamente estudado o problema, delimitar as zonas infestadas, que cobririam, a rigor, todo o País, sendo difícil, porém, dar-se a ocorrência do mal no Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, excluindo o litoral dos dois primeiros, onde a malária é possível. Também pouco provável no planalto elevado de São Paulo e nas partes altas de Minas. Nas serras de Santa Catarina será quase impossível a moléstia.

FEBRE AMARELA — Também ocorre entre as isothermas anuais de 15° e 25°, o *Stegomyia fasciata* não voando abaixo de 15°. Teremos, pois, como sujeito ao mal todo o Brasil, inclusive o Sul.

PESTE BUBÔNICA — É doença das regiões compreendidas entre 20° e 25° de média anual, ocorrendo, sobretudo, no verão da zona temperada. Acima de 27° ou abaixo de 17° a epidemia se reduz, sendo mais freqüente no inverno tropical.

Assim, todo o Brasil está sujeito à peste, excetuando-se os três estados do Sul, planalto de São Paulo e serras altas de Minas, mas no litoral de Santa Catarina e Paraná ela é possível. Quanto à "pneumonia pestosa" — que só existe entre as temperaturas anuais de 5° e 10°, não poderá se verificar no Brasil.

SÍFILIS — Tal moléstia se agrava em clima quente e úmido, melhorando no quente e seco, devendo, assim, ser menos intensa no Nordeste e mais grave na Amazônia e Maranhão, o que aliás se verifica. Na costa leste, úmida, o ar marítimo favorecerá os doentes.

ARTERIOSCLEROSE — Tal condição está geralmente associada a per-

turbações renais, sendo bastante comum na zona temperada, porém mais rara na tropical. Realmente, a tensão arterial desce no verão e se eleva no inverno, época mais propícia a ataques do coração, derrames cerebrais, etc. Nos verões secos de 1934-36 nos Estados Unidos, a taxa de hipertensão caiu, por exemplo, 30%.

Convém, desse modo, que os portadores de tensão alta, ou desejosos de evitá-la, procurem habitar em zonas de calor úmido, onde logo terão baixada a sua pressão. É assim que, dado o severo calor da monção, a China apresenta poucos casos de arteriosclerose (o inverno é frio mas constante, de pouca variabilidade). Pelo contrário, o Japão, de inverno ciclônico, registra maior taxa da doença.

No Brasil constituem zonas favoráveis à cura dos estados de arteriosclerose, as que apresentam um verão longo, quente e úmido, com inverno brando, leve e de pouca variabilidade térmica.

Poderemos indicar os climas bons do Amazonas, Pará, Maranhão, faixa setentrional do Piauí, norte de Goiás e região baiana do São Francisco, sendo ainda razoáveis as condições da costa leste, entre Natal e Caravelas. O Amapá e Rio Branco também estão incluídos, mas excluídos Acre e Rondônia. Já as piores zonas, favorecendo ataques e agravações, serão as de inverno frio e ciclônico, com temperatura altamente variável e, sobretudo, desprovidas de um verão quente e úmido.

Isto se aplica aos Estados meridionais, desde Minas até o R. G. do Sul, embora o litoral do E. do Rio e de São Paulo, bem como o Triângulo Mineiro, sejam excetuados da área inconveniente. A pior região será de frio úmido nas serras do Paraná, Santa Catarina e R. G. do Sul. Acresce notar que a arteriosclerose é sempre

mais grave nos negros, que em tal condição morrem 10 anos mais cedo que os brancos, quando vão habitar zonas frias. Da mesma forma, os imigrantes originários do norte e que se estabelecem no Sul, aí estarão mais sujeitos à doença que os nativos do local; será o caso dos nordestinos no Paraná.

DOENÇAS CARDÍACAS — Nas épocas frias de inverno e em toda a zona temperada, o metabolismo fica mais acentuado, e a atividade muscular igualmente, sempre visando à produção de calor. Daí resulta maior sobrecarga no coração, que passa a trabalhar mais, contribuindo, ainda, para a estafa as freqüentes gripes. Desse modo, a “eficiência” do trabalho do músculo cardíaco será maior no verão ou na zona tropical; e, pelo contrário, menor no inverno e nas zonas frias, sobretudo as ciclônicas, de alto metabolismo. Isto faz parte do quadro geral de menor “total” de trabalho, porém muito mais “eficiente”, apresentado pelos habitantes do trópico em comparação aos da zona temperada. Assim o verão desafoga os vasos e melhora o coração; de igual modo, a oclusão da coronária será mais freqüente no inverno ou nas faixas de variações ciclônicas, enquanto as ondas de calor reduzem os casos de esclerose. Já as quedas bruscas de temperatura, fazendo contrair as veias (para reduzir a perda de calor), sobrecarregam os vasos e o coração: crescem, pois, a tensão arterial, o pH sangüíneo e a taxa de açúcar, constituindo-se o trio numa ação irreversível para encurtar a vida.

Recomendaremos, portanto, como favoráveis para o tratamento ou prevenção dos males cardíacos, as regiões sujeitas a calor intenso e constante, de pouca variabilidade, como sejam os Estados do Norte, do Amazonas ao Ceará, incluindo Goiás, mas excluindo Mato Grosso, Acre e Rondônia. Nos demais, do R. G. do Norte à Bahia, so-

mente o litoral e o sertão baixo ainda são recomendáveis. Mas permanecem nocivas aos doentes as regiões frias, de freqüentes variações ciclônicas e inverno rigoroso, que compreendem o Sul do Brasil, desde Minas até o R. G. do Sul.

E com especialidade o centro frígido e elevado de Paraná e Santa Catarina, onde o verão fresco não propicia um desafoço. Excusado acrescentar que todos os pontos de altitude superior a 600 m devem ser evitados pelos pacientes, mesmo em localidades quentes, devido à pressão barométrica baixa. Os acima de 1.000 m são absolutamente condenados, mesmo porque, quanto menor a pressão do ar maior a tensão arterial.

De qualquer modo, o litoral dos estados sulinos se apresenta satisfatório para os que não puderem se trasladar para o norte do País. Tudo o que foi dito se aplica igualmente ao reumatismo do coração, sempre agravado com quedas bruscas da pressão atmosférica. Observações recentes deram como mais freqüentes os casos de embolia sob condições ciclônicas de ar instável, sendo mais raros em setor quente, ou sob anticiclone. A trombose, porém, ocorre sobretudo em cauda de Alta fria, enquanto o infarte é raro no verão e mais comum nos meses úmidos, de baixa temperatura.

DOENÇAS MENTAIS — Nas zonas temperadas e durante as épocas frias há maior atividade de oxidação no cérebro, sob o mais intenso dispêndio de energia. Torna-se assim mais comum a exaustão mental, enquanto os ataques de loucura, freqüentes no inverno, se reduzem no verão. Por tal motivo, o suicídio será sempre mais provável na estação ou nas zonas frias, as curvas de “tentativas” seguindo, portanto, a trajetória das Altas polares. Durante a despressão econômica, nos Estados Unidos, que foi igualmente um

período quente, o núcleo de máximo do fenômeno recuou para o norte.

Além disso, o número de suicídios cresce nos mínimos de pressão que precedem as invasões de massa polar, dado o distúrbio mental conseqüente à maior quantidade d'água nos tecidos.

É, portanto, nestes dias que se deverá ter mais cuidado para vencer a sensação negativa de futilidade. Já ao entrar a própria onda fria, os suicídios ficam mais raros.

Concluindo, fixaremos como desfavoráveis as zonas frias do sul, sobretudo ao longo da trajetória de massa polar ou das ondas de calor que as precedem. Incluiremos, em tal grupo, Mato Grosso (oeste). São Paulo, Paraná, Santa Catarina e R. G. do Sul; e como menos inconvenientes Minas, Estado do Rio e sul de Goiás.

O vale do Paraná, em São Paulo e Mato Grosso, bem como o do São Francisco, em Minas, apresentam menor risco de tentativas enquanto as regiões elevadas são sempre piores, dado o frio que agrava a exaustão mental.

Se, além disso, houver uma longa estação seca, de baixa umidade, como sucede em Brasília, o desequilíbrio mental muito se acentuará antes das chuvas, em agosto ou setembro.

Note-se, por fim, que observações feitas na Europa apontam maior taxa de suicídios na passagem de Frentes, sobretudo Quentes. Serão, pelo contrário, mais favoráveis aos nervosos as planícies do Norte; Amazonas, Pará, Territórios, Piauí, Maranhão, Ceará e o litoral leste até a Bahia, sempre excluindo a zona mais fresca, da Bahia até a Paraíba nos trechos montanhosos. Em tais faixas de calma e tranqüilidade a redução do metabolismo melhora o es-

tado nervoso. A floresta porém deve ser evitada, pois aumenta a apreensão.

HOMICÍDIOS — As ondas de calor acompanhadas de pressão baixa, como ocorre no Sul, produzem uma sensação de impaciência e irritação, resultando em brigas e questões mais frequentes. Já o aumento de pressão que acompanha o resfriamento pelos anticiclones polares acarreta calma e euforia, bem como maior tolerância e sentimentos inspirados, sobretudo quando se inicia a chuva. Desse modo, os estímulos para homicídios e agressões serão mais frequentes no sul do País, e justamente nas zonas antes citadas como induzindo ao suicídio: Mato Grosso, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, R. G. do Sul; menos comuns, porém, no Estado do Rio e Minas. Sucede, contudo, que em tais regiões, geralmente mais frias ou visitadas por anticiclone polar, a inibição aumenta, impedindo o ato criminoso, que fica por assim dizer limitado à intensão. Pelo contrário, nas zonas quentes e de reduzida variabilidade, isentas de ondas de frio, como os estados setentrionais, do Amazonas à Bahia, é relativamente rara a inspiração climática de atos criminosos. Mas a alta temperatura reinante reduz a inibição, levando à mais frequente efetivação do homicídio (nos Estados Unidos, por exemplo, é no Arkansas, sujeito às grandes oscilações de pressões dos tornados, que há maior taxa de crimes). Entre nós só uma estatística cuidadosa, na qual, aliás, seria difícil isolar os fatores sociais e econômicos, poderia confirmar tais componentes climáticos.

CÂNCER — Trata-se de moléstia frequente nos climas temperados, e mais rara nos tropicais; pois o frio e as variações de temperatura aceleram o metabolismo das células cancerosas como o fazem em relação às normais, assim aumentando em 50% a probabilidade do mal. Também foi notado que as zonas de maior nebulosidade agravam

a doença. Contudo é notável a incidência, nos trópicos, do câncer da pele e da bôca, devido à forte insolação, o que igualmente se observa nos marinheiros. Mills alega que o mais intenso suprimento de sangue à pele, devido ao calor, a torna mais sensível ao câncer. A exposição ao Sol tem contudo de ser prolongada, e atua mais nas pessoas louras que morenas. Claro está que as impurezas do ar causadas pela queima de óleo e carvão aumentam a taxa do câncer, principalmente do pulmão. Haverá, assim, mais casos nas cidades industriais ou aquecidas a carvão. As zonas mais favoráveis ou desfavoráveis serão no Brasil as mesmas já citadas no caso do diabetes, e não precisam ser aqui reptidas; mas devemos acrescentar que o câncer aumenta muito nas montanhas, *pois é uma doença de latitude e altitude.*

ÚLCERA GÁSTRICA — Os portadores de úlcera devem se agasalhar bem nas ondas de frio, pois todas as variações de temperatura muito acentuadas causam hemorragias. O clima ideal para tais doentes será o quente e estável dos trópicos.

CÁRIE DENTÁRIA — Trata-se de um mal proveniente da civilização e do consumo de alimentos refinados como o açúcar, trigo, sal etc., tanto assim que é raro nos selvagens. Mas as investigações procedidas nos Estados Unidos revelaram que a cárie cresce com o nível de metabolismo e o *stress ciclônico*, triplicando a frequência de casos se caminharmos de sul para norte naquele País. Não devemos esquecer que a redução da insolação e da radiação ultra-violeta contribuem para a cárie, muito embora ela quase não exista entre os Esquimós, que comem somente carne.

A água consumida é outro fator, a das nascentes sendo bem melhor que a dos rios, assim, pequenas aldeias, que usam água de fontes, terão menor taxa

de cáries que as grandes cidades, forçadas ao uso de águas tratadas. De qualquer modo, o número de cáries aumenta no inverno e se reduz bastante no verão (quando cai a 1/5 nos Estados Unidos), devido principalmente ao aumento da radiação ultra-violeta; também no inverno cresce o índice de resfriados, o que eleva a acidose.

No Brasil teremos maior taxa de cáries nos estados do sul, sobretudo na faixa litorânea de fraca insolação, do Estado do Rio ao R. G. do Sul; Minas também é inconveniente, salvo no vale do São Francisco onde a situação melhora, o mesmo se podendo dizer do oeste de M. Grosso e Planalto de Goiás, ambos bem ensolarados. Note-se que as zonas elevadas das serras, embora o maior *stress* do frio, se beneficiam da intensa taxa de radiação ultra-violeta e da pureza da água, e devem, por isso, registrar menos cáries que o litoral e o vale do Paraná, este porém favorecido pela insolação. De Mato Grosso, Goiás e Bahia para norte o índice deve cair rapidamente, embora seja maior no litoral e menor nas partes altas, cuja fraca insolação é porém um fator nocivo.

Com base neste último elemento pode-se dizer que haverá menos cáries no oeste de Bahia, Piauí, Ceará e sertão do R. G. do Norte, e também no litoral leste. O índice será fraco igualmente nas terras à margem esquerda do Amazonas (Amapá, R. Branco, zona do R. Negro) e mais elevado na margem direita, ou seja sul do Amazonas e Pará, Maranhão, Acre, Rondônia, norte de Mato Grosso e Goiás. Será difícil, contudo, provar tais alegações, de vez que os cuidados de limpeza, trato e assistência constante teriam de ser considerados. É certo, porém, que as tribos do interior, que desconhecem o açúcar de cana, têm ótimos dentes.

FEBRE REUMÁTICA — É cerca de 20 vezes mais freqüente nas zonas ci-

clônicas da faixa temperada que nos trópicos, devido às repetidas molhas pela chuva, e os resfriados. Por isso mesmo, os ataques são no Hemisfério Norte mais comuns no inverno que no verão. No Hemisfério Sul, de inverno estável, o aumento de casos é, contudo, pequeno em relação ao verão.

Torna-se curioso notar que, malgrado a maior freqüência da moléstia, o número de desfechos fatais não guarda a mesma proporção, sendo apenas duas vezes maior na zona fria que no trópico. Pode-se dizer que os habitantes das regiões quentes estão muito menos sujeitos ao mal que, entretanto, é nelas mais grave, como o é também nos negros. Isto porque o maior nível de energia de "homem ciclônico" lhe permite uma acentuada resistência a tais doenças. Será aconselhável, portanto, aos portadores do mal, a migração para zonas quentes, de preferência elevadas. No Brasil apresentam-se mais favoráveis os Estados de Mato Grosso (salvo a oeste), Goiás, Bahia e os restantes do Norte, com especialidade na zona do Nordeste (Piauí, Ceará, R. G. do Norte); já um pouco menos convenientes, dado a umidade, o Maranhão, Pará, Amozanas e Territórios. A pior faixa será a do sul, sobretudo na zona elevada das serras, sendo que Paraná e Santa Catarina são piores que São Paulo e Minas, o primeiro melhorando para oeste, no limite com Mato Grosso. Quanto ao reumatismo do coração obedecerá à mesma distribuição. É tradicional, nesta doença, a influência do estado do tempo: o reumático piora com frio, chuva, vento e declínio da pressão, melhorando com o sol e calor. Isto, de um modo geral, pois há para tudo exceções, mormentes na Medicina. Acrescentam os autores que o reumático melhora muito em zonas de solo calcário, devendo ser evitado o solo argiloso.

FERTILIDADE — A fertilidade das mulheres, segundo Mills, é maior nas

zonas ou nos meses de temperatura abaixo de 18°, começando a declinar acima de 21°; as variações mensais podem alcançar nos Estados Unidos a 35%, queda registrada nos nascimentos, 9 meses após grandes ondas de calor.

Também a idade do primeiro catamênio é um pouco mais alta na zona quente e mais baixa na fria temperada, embora se eleve de muito na fria glacial (a mulher esquimó só aos 19 anos tem suas regras). No caso do Brasil, tais normas, que deveriam ser comprovadas à luz da estatística, indicariam maior fertilidade no Sul, que no Norte, sendo as mulheres potencialmente mais prolíficas no Paraná, Santa Catarina e centro do R. G. do Sul, especialmente nas zonas elevadas ou de planalto; e menos férteis no litoral, com mínimo em São Paulo. Condições semelhantes deveriam ocorrer em Minas e Estado do Rio, nas regiões acima de 800m. A fertilidade já seria um pouco menor em toda a região norte, incluindo Mato Grosso, Goiás e Bahia, salvo nas serras dos dois últimos. Mínima finalmente no Amazonas, leste, Pará e Amapá, Nordeste e litoral leste. A este propósito, acentua Mills a necessidade de maior código moral nas zonas frias, podendo o mesmo ser um pouco relaxado nas quentes, onde as conseqüências da licenciosidade serão menos numerosas. Contudo, trata-se de uma norma geral. Com a evolução das estações ocorrem meses mais frios, em que mesmo no Norte a fertilidade aumenta. Janeiro, por exemplo, deve ser mês de baixa fertilidade em todo o País, sobretudo no Nordeste, onde a taxa só irá crescer em março: já abril apresenta nítida intensidade nos três Estados sulinos. Nestes, e também São Paulo e Minas, o máximo de concepções ocorrerá em julho, começando o declínio em setembro.

Neste mês e no de outubro a taxa se reduz bastante no Amazonas e Nor-

deste, permanecendo mínima até janeiro. Somente uma pesquisa estatística e médica poderia confirmar tais noções, que avançamos baseados nos estudos de Mills. Seria aliás interessante, após a soma de 9 meses, conferir a curva de nascimento com o que ficou dito acima. Resta sugerir aos que têm dificuldade na concepção, o cuidado de aproveitarem as quadras mais frias para "tentativas" mais sérias.

Estas ainda resultariam convenientes pela maior capacidade mental das crianças concebidas no inverno. Com efeito, analisando as vidas dos grandes homens nos Estados Unidos, constatou-se que tinham sido gerados, em sua esmagadora maioria, nos meses mais frios; por exemplo, nenhum dos Presidentes foi concebido no rigor do verão; 27 em 31 o foram de dezembro a julho e 4 de setembro a novembro. Mills acrescenta que há nas universidades 50% a mais de gerados no inverno. No Brasil, isto indicaria uma superioridade mental dos homens do sul sobre os do norte. Desconhecemos os índices apurados, mas até, pelo contrário, têm fama de mais inteligentes os baianos e pernambucanos. Como não temos elementos nem competência para versar tais aspectos, indicaremos unicamente para os que se interessarem em planificar uma família de "gênios", os meses mais propícios à concepção (não o nascimento, repetimos):

a) *Junho-julho-agosto* — E. Santo, E. do Rio, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, R. G. do Sul, oeste de Mato Grosso, Rondônia e Território do Acre. Tal período se aplica ainda ao R. G. do Norte, Paraíba, Pernambuco (exceto o sertão) Alagoas, Bahia (até o São Francisco), Sergipe, oeste do Maranhão e Minas Gerais.

b) *Maió-junho-julho* — Oeste e sul do Amazonas, sul do Pará, Leste, norte e sul de Mato Grosso, Goiás, Ceará e

Piauí, oeste da Bahia, Triângulo Mineiro, Maranhão central;

c) *Julho-agosto-setembro* — zona de Ilhéus, litoral de Pernambuco e de Sergipe;

d) *Janeiro-fevereiro-março* — Rio Branco, Amapá, norte e leste do Pará, sul do Maranhão.

Já os piores meses, quando a concepção resulta em menor capacidade mental dos filhos, serão os seguintes:

a) *Dezembro-janeiro-fevereiro* — São Paulo até o R. G. do Sul (salvo o litoral sul de Mato Grosso, zona meridional da Bahia, T. do Acre;

b) *Janeiro-fevereiro-março* — Costa sul (São Paulo ao R. G. do Sul), E. do Rio, Espírito Santo, Minas (salvo o Triângulo e o vale do São Francisco), centro e litoral norte da Bahia, Alagoas, Sergipe e costa de Pernambuco;

c) *Outubro e dezembro* — Centro de Mato Grosso, sul de Goiás, vale do São Francisco, Ceará oeste, Piauí leste, norte do Maranhão, Território do Rio Branco, norte e oeste do Amazonas;

d) *Novembro a janeiro* — Leste do Ceará, sertão de Pernambuco, norte da Bahia.

e) *Setembro a novembro* — Amapá, sudeste do Amazonas, Pará (salvo o litoral), Goiás (inclusive o Planalto), norte de Mato Grosso.

Admitindo-se que a inteligência seja em grande parte herdada, convém não esquecer o estímulo mental provocado pelo tempo fresco e variável, de chuvas constantes, sem calor nem frio excessivos, que caracteriza a costa leste do Brasil. Nesta região nasceu, como todos sabem, a esmagadora maioria dos grandes homens do País.

ÍNDICES DE CIVILIZAÇÃO — A alta temperatura externa provoca uma redução do metabolismo no ser humano, justamente para lhe evitar maior produção de calor. Isto porque já lhe basta o fornecido pelo meio, e que o corpo precisa perder para o ambiente, por vezes com dificuldade. Há, assim, uma queda sensível no consumo de oxigênio e, portanto, na capacidade de trabalho, durante o verão e nas zonas quentes. O índice de 1.750 calorias por 24h a 0° vai descendo a 1.670 a 10° e 1.570 a 20°, o calor tropical tornando assim o homem passivo e displicente.

A este propósito, e para facilitar a combustão gradual e não brusca dos alimentos durante o verão, recomenda Mills o uso da vitamina B, apontando a pimenta como sua melhor fonte, que tornará suportáveis as altas temperaturas. Nos climas frios, porém, o organismo precisa consumir mais alimento, cuja combustão fornecerá o calor necessário à vida, para substituir o que é roubado ao corpo pelo ambiente frio.

Claro está que à maior produção de energia na zona fria corresponderá maior cota de trabalho útil, pois a eficiência do motor humano é mais ou menos fixa (25%). Haverá, desse modo, nas faixas temperadas maior atividade e mais alta civilização, pelo menos no aspecto de riqueza e produtividade.

Segundo os autores, a temperatura média deve ser inferior a 18° e superior a 3° para um bom índice de civilização. Contudo, o frio constante traz condições de cansaço ao sistema nervoso e, desse modo, estando ambos em repouso e sob a mesma temperatura, o homem "tropical" consome menos 10% de oxigênio que o da zona temperada (relaxa melhor).

Há que acrescentar, porém, o estímulo mental produzido pela intensa e

contínua variabilidade da temperatura, pressão e nebulosidade, correspondendo à passagem das depressões e anticiclones. Bem como o da forte amplitude diária da temperatura, que desvia para o interior das terras os núcleos civilizados, sempre menos característicos no litoral. Aliás, pelas variações do metabolismo, os ciclones despertam maior atividade criadora.

Por outro lado, na zona mais fria, o organismo humano tem menor capacidade de suportar o calor que a dos moradores, já adaptados, das regiões quentes. Estes produzem menos trabalho, mas com fraca variação anual. Os habitantes das regiões frias têm maior atividade no inverno, mas experimentam acentuado declínio no verão; como é natural, também se alimentam menos nesta época.

De qualquer modo, se o calor se estabelecer lentamente, haverá uma redução gradual do metabolismo, com adaptação às altas temperaturas sem maior risco. E não será mesmo recomendável fugir do calor pelos recursos do ar condicionado ou das férias na montanha. O verão forte é propício ao descanso do corpo e relaxamento do espírito, tornando-se, assim, benéfico a todos.

Contudo, as ondas de calor intensas são perigosas para o homem da zona fria que conserva por muito tempo seu alto nível de metabolismo, malgrado a temperatura externa. Torna-se, portanto, mais sujeito a ataques de insolação, sobretudo nas cidades, pelo forte aquecimento de ruas e paredes.

As zonas secas, em que a temperatura "efetiva" é bem menor que a real, são, porém, mais favoráveis, e tal fato deverá ser levado em conta, pois favorece o clima dos desertos onde é menor, em parte, o risco de insolação.

Note-se, aliás, que há recursos conhecidos pela maioria para melhorar a si-

tuação, desde o uso do ar condicionado e ventiladores, até o bom aproveitamento das árvores e da sombra (pois radiamos nosso calor para as folhas frias). Por fim, o alívio do vestuário, escolhendo a cor branca na pouca roupa conservada. Ao sol, contudo, há que usar vestes adequadas, para proteger a pele. Mas, em qualquer caso, os ataques só deverão ser mais temidos pelos hipertensos e alcoólatras.

Mediante uma análise das cartas climáticas, seguindo os princípios acima, podem-se tirar as seguintes conclusões:

a) O pior trecho do País para a criação de um alto índice de civilização compreende os Estados do Amazonas, Pará, Maranhão e Piauí, mais os Territórios do Acre, Rondônia, Rio Branco e Amapá, sendo que as regiões de Rio Negro (Manaus) são péssimas. O Norte de Goiás e o de Mato Grosso também se incluem nesta zona; b) O Ceará e R. G. do Norte ainda são inconvenientes, embora de clima mais suportável, dado a baixa umidade; c) Do R. G. do Norte à Bahia, somente as regiões elevadas, nas serras próximas do oceano, acima de 500 m, permitem uma civilização mais adiantada, o litoral sendo desfavorável, porém (já vimos, contudo, que se beneficia das chuvas constantes). Nas mesmas condições estão a zona do interior e o vale do São Francisco; d) Os índices melhoram sensivelmente no oeste de Mato Grosso, Planalto de Goiás, serras do Mar e Mantiqueira em Minas. O oeste de São Paulo, no Vale do Paraná, as partes baixas de Minas e o Espírito Santo não são favoráveis; e) Em Minas permanecem bons os trechos elevados, acima de 800 m e ótimo igualmente todo o sul do Brasil, desde o Estado do Rio até o R. G. do Sul. Mas deve-se notar que a região ideal é constituída pela faixa que passa no centro do R. G. do Sul e ocupa as serras e planaltos deste Estado, Santa Catarina e Paraná, bem como a serra dos Órgãos no Estado do Rio. São

Paulo já é menos beneficiado, embora apresente um clima estimulante da civilização no planalto.

O extermo oeste do R. G. do Sul, no vale do Uruguai, é inferior às demais zonas do Sul. Em todos os casos, e sobretudo no trópico, onde a maré barométrica é mais intensa, o trabalho mental será favorecido no horário de 4 a 10 da manhã, quando a pressão se eleva. Devemos acrescentar porém que "civilização", como já foi dito, não apenas "trabalho". Se nos climas frios a média de vida é superior, isto se deve a que, mercê da temperatura e maior higiene, há menos infecções e doenças microbianas. Mas, com alguns cuidados sanitários, não será difícil evitar tais males nas zonas quentes, onde o corpo se gastará menos, apresentando só muito tarde as doenças da velhice: coração, arteriosclerose, diabetes, etc. No capítulo seguinte estudaremos, aliás, a vida provável nas várias zonas do País.

DURAÇÃO DA VIDA — Como todos os animais de sangue quente, o homem pode ser considerado uma máquina térmica, governada por um sistema nervoso, e que trabalha em sua maior eficiência quando a temperatura interna é de 37°. Qualquer variação, para mais ou para menos, deste limite, traduz um estado de doença. Com efeito, o organismo sadio consegue se manter em permanente equilíbrio térmico, malgrado uma extensa faixa de condições externas, daí resultando que a temperatura do homem se conserva fixa, abstraindo as pequenas variações do ciclo diurno. Para seu funcionamento, a máquina humana queima o alimento que ingere, e exerce esforço físico. A digestão, a oxidação nos tecidos, e o trabalho muscular constituem, no seu conjunto, o "metabolismo", processo contínuo e ininterrupto, cuja paralisação equivale à

morte. Como, no entanto, o calor produzido no corpo é logo levado para a pele, sobretudo pela corrente sanguínea, a epiderme logra dissipá-lo com mais facilidade nos ambientes frios, só conseguindo fazê-lo numa atmosfera quente através da evaporação do suor.

Por outro lado, a taxa de metabolismo, mínima no sono, aumenta durante a digestão e o esforço físico, sendo igualmente reforçada pelas baixas temperaturas do ar, que ativam os órgãos endócrinos. Assim a taxa em questão passa de 40 unidades enquanto se dorme, para 60 em repouso acordado (metabolismo basal), e 105 andando, atingindo por fim 400 a 650 unidades, sob trabalho intenso. Tais "unidades" são definidas em calorias — quilo por 1 m² de pele e por hora, devendo-se, portanto, multiplicar aqueles valores por 24 horas e pela área normal do adulto (1,8 m²) para obter o metabolismo total diário. Este se aproxima de 3.000 calorias em média, nos Estados Unidos, valor aliás bem maior que a dieta normal no Brasil (2.340 calorias).

Vejamos com maior detalhe as causas de variação metabólica:

O homem, animal dos trópicos, viveria nas melhores condições de conforto em estado de nudez, sob uma temperatura de 29°, com umidade moderada e vento fraco. Seu valor metabólico seria, então, mínimo.

Para resistir ao frio, não lhe bastam, contudo, abrigo e roupas adequadas. Precisa, ainda, de aumentar sua taxa metabólica através de um exercício continuado, o qual, exige, por sua vez, maior ingestão de alimento. O esquimó tem, por exemplo, uma taxa metabólica superior em 30% à do americano médio, enquanto o australiano apresenta menos 10% que este último.

Tais variações no metabolismo normal são atendidas mediante um acréscimo de massa dos órgãos endócrinos nas zonas frias. O mesmo não se faz muito aparente, dado que o grande peso do homem lhe permite um tempo de ajustamento longo, em média 28 horas para o ciclo diurno de temperatura. Isto torna mínimo o seu mecanismo regulador contra o frio, máxima a sua capacidade para exposições periódicas ao mesmo e, finalmente, pequenas as variações ou ajustamentos corporais a longo prazo.

No entanto, estudos recentes sobre o assunto levaram à conclusão de que existe, para cada espécie, um metabolismo total (integral do metabolismo diário ao longo da vida), que é, em média, constante e, em particular, fixado para cada indivíduo ao nascer.

Cognominado "bioterma da espécie", constitui ele o capital (valor disponível de vida) que o homem recebe para seu uso, e que gastará com maior ou menor rapidez, conforme as necessidades ou a sua própria vontade, assim avançando ou retardando a data inexorável da morte.

Este novo conceito nos pareceu importante, pois sempre se supuzera a vida humada sob a exclusiva dependência de fatores econômicos ou higiênicos. Teve ele sua origem na observação cuidadosa de ratos conservados em gaiolas a temperatura fixa. O frio constante lhes encurtava sistematicamente a vida, através do intenso consumo diário do montante metabólico. Já o calor, desde que não excessivo, prolongava sua existência, pelo gasto mais lento do capital fixo.

O efeito no homem, embora menor, dado a grande massa corpórea que lhe acarreta, como vimos, variações metabólicas pequenas, é, contudo, indiscutível.

Para determiná-lo, partiremos duma avaliação aproximada do metabolismo total: Nos Estados Unidos, para um valor diário médio de 3.000 calorias, e a vida atuarial de 67,7 anos, foi determinado o "bioterma da espécie" como produto de tais fatores pelo número de dias do ano, num total de 75 milhões de calorias. E como se trata do povo melhor alimentado e defendido pela higiene (não o mais sadio...), o valor acima poderá servir de base aos nossos cálculos.

Lembraremos, de início, que quando um homem executa sempre trabalho pesado, como o de mineiro, que lhe exige considerável esforço, sua vida é fatalmente encurtada pela exaustão metabólica, fato aliás bem conhecido.

E de qualquer modo, ainda que recursos econômicos lhe permitam evitar o forte consumo proveniente do trabalho, não logrará o habitante da zona temperada escapar à ação do frio, que lhe acarreta maior produção metabólica na luta contra a permanente transferência do calor interno ao ambiente. Precisar-se-á assim fornecer à sua máquina térmica um grande volume de combustível, traduzido em mais rica alimentação. Para soldados norte-americanos, habituados a comer bem e submetidos a intenso esforço, a alimentação ingerida se eleva, por exemplo, de 3.100 calorias diárias no deserto, sob uma temperatura de 33°3, para 4.900 no Pólo, com um frio de - 34°4.

Os valores acima fixados nos permitiram facilmente, levando em conta as temperaturas normais no Brasil, calcular a vida média provável nas diversas regiões do nosso território.

As curvas mostram valores crescendo de 58 anos nas montanhas de Santa Catarina e noroeste do Paraná, a 59-60 em São Paulo e Minas, por fim 63 no

sul do Ceará e Piauí, ou seja, uma variação máxima de 5 anos. O eixo de vida mínima acompanha, como é natural, as elevações da serra do Mar, ao passo que tanto o litoral como as zonas tropicais permanecem mais favoráveis a uma longa existência, de 61 a 62 anos. E não deixa de ser curioso constatar a migração contínua dos "paus-de-arara", fugindo da zona de vida mais extensa para a de mais curta duração. O sul do Piauí é sabidamente um foco de centenários, como já citava Delgado de Carvalho.

Do que foi dito não se deve concluir apressadamente que a vida ideal, ou mesmo a mais longa, seja obrigatoriamente a das zonas tropicais. Somente que nestas os fatores "climáticos" contribuem para prolongá-la; mas há outros que a reduzem ou a tornam aborrecida.

06

Em primeiro lugar, a luta contínua contra o calor opressivo é que faz a existência desagradável.

Outrossim, o ataque constante por insetos, parasitas e infecções diversas, traduzido num desgaste rápido, de que só com bastante cuidado e higiene logra o homem se defender.

Por outro lado, é verdade que o calor externo acarreta um menor consumo de alimento. Mas como o "rendimento" do motor humano, expresso em trabalho mecânico, é mais ou menos fixo (em torno de 25% do calor total produzido), segue-se que o habitante da zona tropical produzirá muito menos que o das regiões frias.

Todos sabem que os ideais de enriquecimento, progresso, ou descobertas científicas são próprios das altas latitudes, e logo substituído nos trópicos pelo desânimo e o conformismo. Em compensação, o intenso trabalho a que o homem se habitua nas zonas frias sobrecarrega os órgãos internos,

cedo atacados por doenças de que estariam livres nas áreas tropicais.

IMIGRAÇÃO — Segundo os estudos de Knoche, fixando a temperatura equivalente de 58° como o limite acima do qual a raça branca já não se adapta (e que é também o limite das doenças tropicais) deveríamos excluir da zona favoravelmente ao estabelecimento de imigrantes as seguintes regiões: Espírito Santo, litoral leste da Bahia até Paraíba, R. G. do Norte, Ceará, Piauí norte, Maranhão, Pará, Amazonas e Territórios anexos, norte de Goiás, oeste e norte de Mato Grosso. Nas áreas restantes ao sul daquelas faixas, o imigrante branco se adaptaria melhor, sobretudo na região de temperatura equivalente inferior a 45°, que compreende o planalto de São Paulo, as serras do Paraná e Santa Catarina, e o centro do R. G. do Sul.

Partindo de outra série de considerações, baseadas nas médias do termómetro úmido, Taylor estabeleceu alguns critérios que, aplicados ao Brasil, indicam o seguinte: a) Nas zonas em que a temperatura úmida média ultrapassa por mais de 3 meses o nível de 24°, será impossível o trabalho agrícola do branco. Compreendem elas o Amazonas (salvo a oeste), Pará (exceto o sudeste) Maranhão (a norte de 4°), Piauí, norte de Goiás, Ceará (a norte de 6°) R. G. do Norte e alguns trechos do litoral como Recife, Aracaju, Ilhéus; finalmente a zona de Corumbá, em Mato Grosso; b) Se todos os meses apresentarem média úmida abaixo de 21°, os europeus podem se adaptar à agricultura. Estão nestas condições as serras de Pernambuco, Paraíba e Bahia, os planaltos de Minas, São Paulo e Goiás, cadeias do E. do Rio, Paraná, Santa Catarina, R. G. do Sul, e a planície deste último no limite com o Uruguai, bem como o extremo sul de Ma-

to Grosso; c) Nas faixas restantes podem viver em boas condições os colonos de origem mediterrânea: portugueses, espanhóis, italianos, sírios, mas nunca os de procedência mais setentrional, como poloneses, húngaros, alemães e escandinavos, que nelas não lograrão permanecer.

CONCLUSÃO — As indicações acima expressas, num desalinho em parte proposital, foram de ordem geral e aplicáveis à quase totalidade dos casos. Há porém que levar em conta, para cada paciente, a sua característica “pessoal”. Existem, por exemplo, muitos diabéticos ou cardíacos que experimentam melhoras justamente no inverno, ou sob ondas frias, piorando no calor. Como haverá reumá-

ticos que prefiram o frio úmido. Para tais casos, evidentemente, não há como levar rigidamente em conta as normas universais; deve-se mesmo contrariá-las, para aproveitar o modo peculiar de reação do doente, e que já está mostrando o verdadeiro caminho climático. Aos clínicos que utilizam remédios e métodos homeopáticos, tais características individuais (melhora pelo frio ou a umidade, melhora em noites quentes, piora com o vento, etc.) são até utilíssimas, permitindo obter uma indicação exata do medicamento, de acordo com os princípios de Hahneman. Para os que empregam a medicina clássica, tais indicações meteorológicas servirão apenas para recomendar uma mudança de clima.

- Introduction a La Géographie Generale Comparée
- Il Brasile
- A Reader in Planning Theory
- Les Migrations de Travail
- Theory of Errors and Generalized Matrix Inverses

LIVROS

INTRODUCTION A LA GÉOGRAPHIE GENERALE COMPARÉE — Carl Ritter

Introdução à Geografia Geral Comparada, de Carl Ritter, é uma coletânea de artigos escritos entre 1810 e 1850, com a finalidade de estimular a evolução do pensamento geográfico.

Embora sob formas diversas de apresentação, os textos têm em comum a preocupação de fornecer indicações sobre uma forma mais científica de tratar os fatos ligados à Geografia.

O livro foi subdividido em três partes: na primeira, denominada "Introdução à Geografia Geral Comparada", Carl Ritter faz pequeno ensaio sobre os fundamentos de uma geografia científica. A segunda parte é dedica-

Bibliografia

da às generalidades sobre as formas sólidas da superfície terrestre, e a terceira contém cinco discursos apresentados na Academia Real de Ciências de Berlim, situando os fundamentos da geografia científica.

É uma obra que, pelo seu conteúdo, pode prestar significativa colaboração àqueles que se interessam pela Geografia.

MIG

●

IL BRASILE — Profilo Geografico Storico ed Economico. Pier Luigi Beretta. Pavia 1974.

O Brasil, de Pier Luigi Beretta, é um livro que se reveste de interesse para estudantes, sendo sua linguagem acessível, onde o autor analisa o ambiente

natural e a organização espacial, fornecendo também visão histórica do País, sua estrutura demográfica, econômica e perspectivas futuras.

Em poucas páginas, o autor focaliza o panorama histórico e social do Brasil moderno, através de dados estatísticos e gráficos, possibilitando compreensão global da realidade brasileira.

MIG

A READER IN PLANNING THEORY — Organizado e editado por Andreas Faludi. Série de Planejamento Urbano e Regional, V. 5. Pergamon Press, Oxford-New York-Toronto-Sydney.

Organizado no sentido de mostrar a distinção existente entre teorias normativas e positivas (atuação) de planejamento, este volume reúne coleção de artigos de diferentes autores, sobre a teoria de planejamento. Seu interesse alcança não apenas estudantes e praticantes de planejamentos, mas, de modo particular, aos recém-formados e a todos que estejam interessados no assunto.

Os artigos, conforme os tópicos que desenvolvem, estão relacionados em cinco partes distintas, sendo cada uma delas introduzida pelo editor. Estão assim distribuídas: 1 — Que é a teoria de planejamento; 2 — A idéia de planejamento; 3 — Em direção ao planejamento compreensivo; 4 — Burocratas, defensores e inovadores; 5 — Teorias positivas de planejamento.

Bibliografia especializada sobre os tópicos apresentados complementa os artigos.

LES MIGRATIONS DE TRAVAIL ET LES MOUVEMENTS DE COLONISATION MOSI — Gérard Remy. O.R.S.T.O.M., n.º 20.

As Migrações de Trabalho e os Movimentos de Colonização Mosi, de Gérard Remy, pertence a série Travaux et Documents de L'O.R.S.T.O.M. editada pelo Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre Mer.

Esta publicação, de número 20, é uma análise dos movimentos de migração mosi, através do estudo de diversos trabalhos publicados sobre o assunto nos últimos quinze anos, a fim de agrupá-los em um único documento.

Dois fatores básicos caracterizam o território vóltico, como um dos mais enfraquecidos do mundo. São eles: a ingratidão do solo e a densidade demográfica. Tais fenômenos acarretaram o desenvolvimento dos movimentos migratórios da região mosi, tornando-o um dado humano fundamental. Ele altera as condições de vida econômica e social das áreas de migração, bem como das regiões que recebem esses emigrantes.

São sete textos reunidos sobre as migrações de trabalho e os movimentos de colonização e distintos, igualmente, segundo planos geográficos diferentes. Dessa forma, cada texto apresenta um aspecto original.

Lendo *As migrações de Trabalho e os Movimentos de Colonização Mosi*, o leitor terá visão global do programa de pesquisa sobre os movimentos atuais da emigração mosi para o estrangeiro ou para outras regiões vólticas, entregue ao O.R.S.T.O.M. pelo governo do Alto Volta.

MIG

THEORY OF ERRORS AND GENERALIZED MATRIX INVERSES

— Arne Bjerhammar (Professor at the Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden). Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam — London — New York, 1973.

Novos recursos metodológicos de pesquisa científica e de aplicações tecnológicas em diferentes áreas, com base na Cibernética, atualmente à disposição do homem, abriram amplas perspectivas à descoberta de soluções de inúmeras questões em aberto, físicas e humanas, que afligem o mundo e, igualmente, vêm estimulando a criatividade e o levantamento de novas questões no sentido de alargar o horizonte do conhecimento humano. Contudo, fugindo às concepções mecanicistas assinaladas por rígidas relações de causa e efeito, as teorias que compõem a Cibernética estão calçadas no fato de que determinado fenômeno acontecerá porque são “esmagadoras as probabilidades de que aconteça”, conforme propõe Gibbs, em citação de N. Wiener (*Cibernética e Sociedade*). Tal posição contribuiu no sentido de que aumentasse a incidência do fator *erro*, em estudos que envolvam probabilidades e ajustamentos. *Theory of Errors and Generalized Matrix Inverses* examina em profundidade o problema do erro, em suas diferentes manifestações e ocorrência, acidentais ou não, partindo de modo amplo do fato de que erro = observação verdadeiro valor, combinando a abordagem clássica do tema com os modernos métodos de análise e observa-

ção atualmente postos em prática na avaliação de medidas prováveis. Tendo em vista considerável número de tópicos apresentados, transcrevemos os títulos dos 29 capítulos que compõem o volume: Introduction; Stochastic models; Hypothesis testing; Samples; The normal distribution; Student's distribution (computer approach); Fisher's distribution (computer approach); The method of least squares; Matrix approach; The central estimation theorem; The method of least squares (adjustment by elements); Condition adjustment; Combined adjustment; Adjustment of traverse; Adjustment of traverse nets; Triangulation adjustment with analysis of variances; Condition adjustment in groups; Advanced analysis of distributions; Variance analyses for relative orientation; Condition adjustment with unknowns; Correlated observations; The optimum network; Advanced estimation; The best linear unbiased estimate; Filtering and prediction; Non-stochastic methods; Numerical methods; Error norms; Geometrical approach to least squares. Completa o sumário desta obra definições gerais e regras de computação para cálculos de matriz, tabelas, referências e índice analítico que em muito facilita a consulta, pois conduz o leitor à página onde se encontra o assunto procurado. Este livro poderá ser consultado na Biblioteca especializada em geografia e cartografia do IBGE.

LCB

Plano Geral de Informações Estatísticas e Geográficas

Colonização da Amazônia

Vale do São Francisco

Expansão Energética no São Francisco

Programa do Pantanal

Expansão da Vale do Rio Doce

Siderurgia Brasileira

Observatório Nacional

Noticiário

111

PLANO GERAL DE INFORMAÇÕES ESTADÍSTICAS E GEOGRÁFICAS — Pelo Decreto 74.084, de 20 de maio/74, foi aprovado o Plano Geral de Informações Estatísticas e Geográficas. O Plano é decorrente do Decreto-Lei 5.878, de 11 de maio de 1973, que modificou a estrutura do IBGE, no sentido da necessidade de instruções, informações e pesquisas para os diversos setores da vida pública e privada.

O Plano compreende um conjunto de informações estatísticas, geográficas, cartográficas, geodésicas, demográficas, socioeconômicas, de recursos naturais e de meio-ambiente, inclusive de poluição, necessárias ao conhecimento da realidade física, econômica e social do País em seus aspectos considerados essenciais ao planejamento econômico e social e à segurança nacional.

As informações a serem produzidas, de acordo com o plano de que trata o Art. 1.º do decreto, serão apresentadas segundo esquema em que se relacionem, distintamente, os levantamentos primários, os dados derivados, os levantamentos cartográficos, os estudos de pesquisas geográficas, de recursos naturais, de meio-ambiente e de poluição.

O Decreto 74.084, na íntegra, encontra-se na seção legislativa deste mesmo *Boletim*.

COLONIZAÇÃO DA AMAZÔNIA — Participação empresarial — O Governo Federal incentivará a participação da grande e média empresas no processo de desenvolvimento da Amazônia, a par do prosseguimento do esforço ordenado do programa de exploração intensiva e racional de minérios e da colonização, utilizando, para tanto, os eixos rodoviários e pontos selecionados de áreas prioritárias da região, com especial apoio à mão-de-obra imigrante, através da realização de programas de capacitação.

A Amazônia, ao lado do Nordeste e do Centro-Oeste, receberá tratamento prioritário nos planos do Governo, com vistas à redução de desequilíbrios econômicos e sociais. Assim, a política de desenvolvimento para aquela área tem por objetivo a aceleração do crescimento regional, com base no aproveitamento das vantagens comparativas de setores ou de produtos selecionados.

A elevação do nível de vida da população e a promoção da ocupação territorial e do nível de segurança constituem igualmente objetivos dessa política.

O Governo dispõe de variados instrumentos para a execução da política de desenvolvimento da Amazônia e, como exemplo, podem se mencionar os incentivos fiscais pro-

venientes de deduções tributárias, que deverão alcançar, para a região, cerca de Cr\$ 5 bilhões, no período de 1975-79, a par da assistência técnica às empresas e da prestação de orientação aos empresários para a aplicação de investimentos, o que já ocorre. Será criado um Banco de Projetos, onde o investidor encontrará oportunidades selecionadas para bem aplicar o seu capital.

Os programas de infra-estrutura para a região deverão contar, no período de 75/79, com recursos da ordem de Cr\$ 18,7 bilhões, objetivando a implantação e complementação da rede rodoviária, construção de portos e aeroportos de apoio, consolidação do sistema de telecomunicações, ampliação dos sistemas energéticos de suporte e estudo das diversas bacias para aproveitamento hidrelétrico. Cuida-se também de execução de programas complementares de pesquisas e a capacitação de recursos humanos, como outros instrumentos para a execução da política de desenvolvimento da área.

Recursos naturais. São amplas as possibilidades que se abrem para a efetivação dos recursos minerais e florestais da Amazônia, dentre elas a existência de estanho, alumínio, ferro, caulim e outros minerais, em áreas já identificadas pelo Projeto RADAM e também através de outros estudos. A exploração da atividade madeireira receberá ampla orientação, a fim de permitir racionalização e evitar, assim, a devastação.

O setor de recursos naturais será contemplado com uma aplicação prevista de Cr\$ 7,8 bilhões para a realização de estudos de hidrologia e climatologia, visando ao planejamento e à montagem de uma rede de estações para coleta de dados e mensuração de recursos hídricos da bacia amazônica, aproveitamento de recursos minerais, em Carajás e Trombetas, e o desenvolvimento de pesquisas de minerais já identificados nas áreas do Xingu, Araguaia e na bacia do Rio Jamaxim, onde ocorrem evaporitos, sulfetos metálicos e bauxita fosforosa.

Outros projetos. Independentemente de recursos de outros órgãos, o Setor de Estudos Básicos receberá da SUDAM a aplicação de Cr\$ 34,5 milhões, especialmente orientada para as áreas dos rios Xingu, Tapajós, Madeira, Branco e Trombetas. Essa prioridade decorre do fato de a região do Projeto Carajás estar situada no vale do rio Xingu, e, além da exploração de minério de ferro, ali haverá áreas destinadas à colonização, à exploração pecuária e a um parque indígena. A prioridade dos estudos básicos também atenta para a existência, ao sul do vale do Tapajós, de florestas de rendimento eco-

nômico e de jazidas minerais. Quanto ao Trombetas, a execução dos estudos básicos visa à expansão do pólo da região e à exploração da bauxita ali encontrada.

Haverá, na região, a ampliação das atividades do setor pecuário, com apoio de incentivos e assistência nas diversas etapas. Quatro pólos já foram praticamente identificados para o desenvolvimento da pecuária: as regiões de Paragominas, Conceição do Araguaia, Barra do Garças e Barra dos Bugres, onde a ecologia favorece a exploração pecuária em larga escala, o que será efetuado com a racional aplicação dos incentivos fiscais.

Nos pólos de Altamira e Itaituba terá prosseguimento o programa de colonização oficial, fortalecendo-se as unidades existentes. Está previsto o incentivo à exploração de culturas perenes, notadamente a cana-de-açúcar, café, cacau, dendê, frutas e borracha, com a instalação de agroindústrias. Os projetos de colonização oficial obedecerão à programação do INCRA, desenvolvendo-se também projeto de maior escala, de natureza empresarial. Está assegurada a realização de pesquisas para exame da viabilidade de exploração de diversos produtos da lavoura.

Territórios. Dentro do objetivo de consolidar a integração e ocupação dos espaços amazônicos, os Territórios federais de Amapá, Rondônia, e Roraima assumem especial importância, necessitando, assim, que seja intensificado o processo de legitimação de terras, compreendendo a discriminação e a titulação. Vem sendo estudada uma programação especial para os Territórios, compreendendo aproveitamento econômico, nova organização político-administrativa e a execução de obras essenciais de infra-estrutura.

No Amapá, por exemplo, deverá ser executada a programação que objetive diversificar as atividades econômicas no tocante à agricultura, pecuária e exploração mineral. Já Roraima é uma região com grande potencialidade no tocante à pecuária, apresentando condições excepcionais de exportação para o mercado internacional, e a construção da BR-174 (Manaus-Caracará) permitirá o acesso terrestre ao território, ligando-o ao Sul do País, através do Estado do Amazonas. Para o Território de Rondônia será desenvolvida programação que fixe prioridades nos setores da agricultura, da pecuária, da exploração mineral — notadamente de estanho — e da exploração florestal. O programa de ação do Governo nos três territórios estabelece, também, prioridade no tocante à melhoria da infra-estrutura e no que se refere aos aspectos sociais.

DESENVOLVIMENTO DO VALE DO SÃO FRANCISCO — O vale do rio São Francisco tem merecido, ao longo dos últimos anos, a atenção especial do Governo Federal como região que apresenta condições excepcionais para o desenvolvimento agropecuário e agroindustrial.

Com uma área de 650 mil km² — equivalente a 7,5% do território nacional — estende-se por cinco Estados e compreende 409 municípios. Abriga população estimada em 7,2 milhões de habitantes, ainda predominantemente rural. Detém cerca de 3 milhões de hectares de terras irrigáveis, objeto de acurados estudos que definiram 16 áreas prioritárias para o desenvolvimento e cerca de 25 projetos de irrigação, dos quais 8 estão presentemente em execução. A Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste — SUDENE — aprovou para a região 251 projetos agropecuários, agroindustriais e industriais, com investimentos da ordem de Cr\$ 1,6 bilhão, muitos deles já em funcionamento ou em adiantada fase de instalação.

O Programa Especial para o Vale do São Francisco — PROVALE — estabelecido pelo Decreto-Lei n.º 1.207, de 17 de fevereiro de 1972, que destinou à região, no período 1972-1974, recursos no valor de Cr\$ 840 milhões, criou as condições indispensáveis para o seu melhor aproveitamento produtivo, notadamente no que diz respeito à infra-estrutura de transportes.

A experiência adquirida com o PROVALE e a atuação, na região, dos órgãos de desenvolvimento regional, especialmente da Superintendência do Vale do São Francisco — SUVALE — indicam que a implantação de novos empreendimentos agropecuários e agroindustriais de grande porte, pela iniciativa privada, está a depender da execução de obras de infra-estrutura, particularmente as destinadas à captação de água e a construção dos principais canais visando à sua distribuição, conforme o previsto nos planos diretores dos projetos de irrigação elaborados.

A referida entidade, constituída sob a forma de empresa pública, terá a finalidade de coordenar a implantação do amplo programa de valorização dos recursos de água e solo do vale do rio São Francisco, como pré-condição para o desenvolvimento dos grandes projetos agropecuários e agroindustriais visualizados.

Deverá exercer as atividades de planejamento e controle dos investimentos públicos, utilizando-se preferencialmente da iniciativa privada ou das estruturas de Governo estaduais e municipais para sua execução. Asse-

gurará o fornecimento de águas aos empreendimentos privados de vulto e colaborará na implantação de núcleos de colonização para médios e pequenos irrigantes.

Deverá cobrar tarifas calculadas sobre o fornecimento de água, de modo a permitir o ressarcimento, ainda que parcial, das inversões governamentais, possibilitará rentabilidade aos projetos a cargo da iniciativa particular e, conseqüentemente, os grandes benefícios sociais, diretos e indiretos, que acarretarão para a região. Deverá ainda absorver as atividades da SUVALE, cuja extinção será promovida, bem como programas e projetos atualmente de responsabilidade da SUVALE, do Departamento de Obras de Saneamento — DNOS, todos órgãos vinculados ao Ministério do Interior.

Atuará, finalmente, como agente de promoção e coordenação do desenvolvimento do vale do rio São Francisco, devendo, para tanto, contar com os poderes que lhe serão delegados, de administração e fiscalização do uso de recursos de água e de solo de que dispõe a região.

EXPANSÃO ENERGÉTICA NO SÃO FRANCISCO — A ELETROBRÁS concedeu financiamento à Companhia Hidroelétrica do São Francisco com vistas à construção da Usina de Paulo Afonso IV e em outros projetos de seu plano de expansão.

A expansão compreende a construção da barragem de Moxotó, a instalação da central hidrelétrica de Moxotó e a construção de um sistema de transmissão de cerca de 1.140 km. O V Plano prevê a construção do Reservatório de Sobradinho, a instalação da Usina de Paulo Afonso IV (1,5 milhão de kW) e a construção de 2.643 km de linhas de transmissão, parte do qual em extra-alta-tensão. O VI Plano compreenderá a construção da Usina de Xingó (2,4 milhões de kW), com operação prevista para 1981; instalação de mais duas unidades de 375 mil kW em Paulo Afonso IV e instalação de uma usina de 500 mil kW em Sobradinho.

SUDENE INTEGRA-SE A PROJETO METEOROLÓGICO — A SUDENE vai integrar-se ao "Projeto GATE", um estudo pioneiro sobre a circulação do ar no trópico, promovido pela Organização Mundial de Meteorologia com apoio do Governo brasileiro, através de vários Ministérios.

A agência regional colocará à disposição dos pesquisadores nacionais e estrangeiros sua

rede de observação de superfície, de rádio-sondagem e balão-piloto, e seus 98 operadores e analistas, de nível superior e médio.

Projeto. A Organização Meteorológica Mundial, retificando a necessidade de melhor conhecer a circulação atmosférica no trópico, e, conseqüentemente, seu clima, decidiu promover, através de seus países-membros, inclusive o Brasil, um experimento global de atmosfera tropical, denominado "Projeto GATE".

O Governo brasileiro apoiou a idéia, determinando a participação de vários Ministérios e seus órgãos vinculados, destacando-se o INPE (Instituto de Pesquisas Espaciais) do Ministério da Aeronáutica, Departamento Nacional de Meteorologia, do Ministério da Agricultura e SUDENE, do Ministério do Interior.

Também tomam parte nas pesquisas do "Projeto GATE" unidades navais do Ministério da Marinha e órgãos dos Ministérios interessados. A coordenação caberá ao DNMET, da Pasta da Agricultura.

Consciente da importância desses estudos para a região nordestina, o Ministério do Interior, através da SUDENE, terá destacada participação no programa. A autarquia, por intermédio do seu Departamento de Recursos Naturais — Divisão de Hidrometeorologia — colocará à disposição do projeto nove estações de pesquisas de superfície.

Esse equipamento, distribuído desde o sul da Bahia à divisa Maranhão-Pará e a leste do arquipélago de Fernando de Noronha, será manipulado por operadores especialmente treinados, cinco técnicos de nível superior e dez de nível médio.

PROGRAMA ESPECIAL DE DESENVOLVIMENTO DO PANTANAL — A Região do Pantanal, localizada no Estado de Mato Grosso, constitui-se, atualmente, numa das áreas-fronteira de maior potencialidade de desenvolvimento do Centro-Oeste.

Com superfície aproximada de 170 mil km², o Pantanal notabiliza-se por singular vocação para a pecuária, em virtude de seus extensos campos naturais de pastagens. Caracteriza-se por apresentar quadro fisiográfico homogêneo e regime pluviométrico em que se alteram período de grande concentração de chuvas e inundações e outro de estiagem. Apresenta solos pouco permeáveis e de leves declividades, o que ocasiona o lento escoamento das águas e a manutenção de altos níveis de fertilidade.

Estudos técnicos empreendidos sobre o Pantanal, conjuntamente pelos Ministérios do Planejamento e Coordenação Geral e do Interior, de forma coordenada com os Ministérios dos Transportes e de Minas e Energia, e em articulação com o Governo do Estado de Mato Grosso, recomendaram a execução, ali, de um conjunto de projetos, envolvendo a ação direta do poder público e o estímulo às iniciativas de responsabilidade privada, que resultarão de grande importância para a definitiva integração da região ao desenvolvimento nacional e para a melhor utilização de seus amplos recursos.

Com esse propósito, será intensificado no período 1974-1976, a ação governamental na região, através de "Programa Especial de Desenvolvimento do Pantanal", dotado de recursos no valor de 650 milhões, com os seguintes objetivos:

I — complementação da infra-estrutura de transportes terrestres da região, principalmente através da implantação de rodovias e do aproveitamento da rede hidrográfica;

II — regularização dos cursos d'água, com vistas ao controle de enchentes, ao aproveitamento hidroviário e ao saneamento básico;

III — expansão da oferta de energia;

IV — melhoria das pastagens, das técnicas de defesa sanitária e introdução de tecnologia adequada de manejo pecuário;

V — estímulo à industrialização de matérias-primas locais, principalmente da carne.

O programa contempla o seguinte elenco de programas e projetos:

a) "Programa de Transportes" — A inexistência de rodovias em praticamente todo o Pantanal constitui-se num dos principais pontos de estrangulamento ao seu desenvolvimento. O atual sistema rodoviário, que interliga os principais núcleos urbanos do Estado de Mato Grosso, apenas circunda a região, sem penetrá-la. O Programa de Transporte previsto visa a interligar as grandes áreas mediterrâneas com elevado potencial para a pecuária aos principais centros de comercialização que lhes são periféricos: Corumbá, Campo Grande e Cuiabá, permitindo, portanto, o escoamento da produção para os mercados consumidores da Região Sudeste do País. Vale destacar o projeto da Rodovia de Integração do Pantanal (TRANSPANTANAL), com o trecho com-

preendido entre Poconé e Porto Jofre, já em adiantado estágio de implantação, bem como a programação e execução do projeto de modernização das atuais vias férreas e do aproveitamento da rede hidrográfica para navegação fluvial. Caberá ao Ministério dos Transportes e ao Governo do Estado de Mato Grosso a execução do referido programa, que prevê investimentos estimados em Cr\$ 240 milhões para o período 1974-1976.

2) "Programa de Saneamento Ambiental" — O Governo Federal desenvolveu, através do Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), em convênio com a ONU, extenso programa de pesquisas hidrologicas na bacia do Alto Paraguai, que compreende o Pantanal. A execução dos principais projetos recomendados por esses estudos é da maior importância para o desenvolvimento da pecuária na região e para o aproveitamento dos cursos d'água com vistas à navegação. A grande concentração de chuvas e a drenagem insuficiente das águas provocam no Pantanal prolongado período de inundação, a que se segue, por vezes, época de grande escassez de água. Tais fatos determinam perdas significativas de pastagens e os fenômenos do sub e superpastoreio, de efeitos perniciosos à evolução biológica dos rebanhos. Com vistas a equilibrar e tornar permanente o suprimento d'água às atividades pecuárias, bem como a beneficiar a navegação fluvial e controlar as enchentes que assolam a região, propõe-se sejam executados os seguintes projetos: a) regularização de água do alto rio Paraguai e seus principais afluentes (entre os quais o rio Cuiabá, no qual será construída uma barragem, acima de Rosário Oeste); b) abertura de canais de drenagem em zonas selecionadas no Pantanal; c) perfuração de poços para atendimento ao meio rural; d) construção de *polder* experimental em Corumbá. Competirá ao Departamento Nacional de Obras e Saneamento — DNOS — a responsabilidade de programar e executar esses projetos, que contemplam investimentos da ordem de Cr\$ 115 milhões.

3) "Programa de Energia" — As deficiências atuais de energia na região, de par com as necessidades que advirão de seu desenvolvimento, principalmente do programa de industrialização orientado para o aproveitamento das matérias-primas locais, determinam a necessidade de expansão da oferta de energia que, diante dos vultosos investimentos que exige, será concebida tendo em vista o quadro mais amplo do Estado de Mato Grosso e da própria Região Centro-Oeste. O programa prevê, portanto, além da construção da Usina de Couto Magalhães, no rio Araguaia (limite entre Mato Grosso e Goiás), com capacidade prevista para 180

mW, a instalação de linhas de transmissão e subestações localizadas nos centros consumidores mais importantes. Será executado através da ELETROBRÁS, em articulação com a CEMAT — Central Elétricas de Mato Grosso, e contempla investimentos estimados em Cr\$ 180 milhões para o período 1974-1976.

4) "Programa de Desenvolvimento da Pecuária" — Para esta atividade dinâmica da região pretende-se desenvolver projetos envolvendo a forragicultura, a alimentação de bovinos e a melhoria zootécnica dos rebanhos, assim como de assistência técnica e crédito rural e de pesquisas e de experimentação agropecuária. O Ministério da Agricultura deverá encarregar-se da execução do programa, com apoio do Governo do Estado de Mato Grosso e do Conselho Nacional de Desenvolvimento da Pecuária — CONDEPE. cabendo à EMBRAPA — Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, a promoção dos estudos e atividades experimentais. O custo do programa está estimado em Cr\$ 70 milhões, no período 1974-1976.

5) "Programa de Industrialização" — O aproveitamento das matérias-primas existentes no Pantanal (ferro, manganês, fosfato, calcário, madeira) e a industrialização de produtos pecuários (carne, sobrero) deverão ser promovidos e estimulados através da Superintendência de Desenvolvimento do Centro-Oeste — SUDECO, que realizará, inclusive, os estudos de pré-*viabilidade*, necessários para motivar e atrair as atividades empresariais. A SUDECO deverá aplicar nas pesquisas de oportunidades industriais e nas atividades de promoção industrial o montante de Cr\$ 15 milhões no período, estando previstos, ademais, Cr\$ 40 milhões para o financiamento da implantação e ampliação de frigoríficos.

11

EXPANSÃO DA VALE DO RIO DOCE — Até o final desta década a Companhia Vale do Rio Doce deverá aplicar cerca de US\$ 3 bilhões — (Cr\$ 20 bilhões) em projetos de expansão e de diversificação de suas atividades, o que a transformará em empresa líder de um dos maiores "holdings" do mundo dentro da política de investimentos da CVRD.

A recente evolução externa das atividades usuárias de minério de ferro, destacando-se as das siderúrgicas, e o dinamismo do modelo brasileiro de desenvolvimento, são os responsáveis pela nova situação da CVRD que ingressa hoje no restrito círculo das macroempresas, com interesses de dimensão nacional e mesmo internacional. Para con-

solidar esta nova situação, a Companhia Vale do Rio Doce investiu US\$ 600 milhões em projetos de expansão do seu complexo atual e atingiu a marca de US\$ 300 milhões nas exportações em 1973.

Expansão atual. Para a expansão de seu complexo original (Mina-Ferrovia-Porto) a CVRD tem como meta a exportação de 80 milhões de toneladas por ano, até o final desta década (em 1973 foram exportadas 42 milhões de toneladas), o que será possível com a agregação de novas jazidas, como a de Conceição, em Itabira. As novas necessidades de transportes serão atendidas com a conclusão, em 1975, dos trabalhos de duplicação de linhas da ferrovia Vitória-Minas, elevando a sua capacidade de transporte para mais de 100 milhões de toneladas por ano. Quanto ao Porto de Tubarão, em Vitória, a capacidade atual será elevada, em breve, para 75 milhões de toneladas por ano.

Novos projetos. Sobre os outros projetos da CVRD, ainda nesta década, será iniciada a implantação do Projeto Carajás, absorvendo recursos que ultrapassem a US\$ 1 bilhão, em conjunto com a "United States Steel", mas com controle nacional do capital da empresa operadora, a recém-criada Amazônia Mineração S/A — AMZA. Explicou que a reserva total de Carajás, compreendendo o minério de alto teor (64% de ferro) e de médio teor (55 a 63,9% de ferro) chega a 17 bilhões de toneladas.

Minas Gerais. Em Minas Gerais, além da execução do atual plano de expansão de seu complexo original e do projeto de Porteirinha, a CVRD está pesquisando a reserva geológica da região de Guanhães, no vale do Rio Doce. Os primeiros dados revelam um potencial de 500 milhões de toneladas, sendo lavrável de 300 a 400 milhões de toneladas. A abertura da mina Guanhães exigirá a construção de um ramal ferroviário com cerca de 100 quilômetros de extensão, para a sua integração ao sistema de transporte da ... CVRD.

Diversificação. Entre os projetos de diversificação da CVRD, destacam-se o de bauxita, no Pará, com investimentos de US\$ 150 milhões na primeira etapa em associação com sete empresas estrangeiras que absorverão a produção inicial de 3,3 milhões de toneladas por ano. Também no Pará será implantado o projeto Alumina-Alumínio que resultará na produção final de 640 mil toneladas por ano e implicará em investimentos de 1 bilhão de dólares, podendo atingir a US\$ 1,3 bilhão. Em Minas Gerais, o principal projeto é o da Titânio-Fosfato, que tem por objetivo a produção de matérias-primas para a indústria de pigmentos e de ferti-

lizantes, utilizando-se as reservas localizadas na região de Tapira e Salitre.

Pesquisas Minerais. Nesse final de década serão intensificadas as pesquisas minerais para determinar novas reservas, visando principalmente ao suprimento nacional de minerais carentes, a exemplo do que ocorreu com o titânio e o fosfato mineiros e com a bauxita paraense, que possam contribuir para o equilíbrio do balanço de pagamento do País. Em fase inicial de entendimentos, a CVRD examina os seguintes projetos: Bauxita (Paragominas e Almeirim, no Pará); Zinco (Pará e Minas Gerais), Níquel (Goiás, Piauí e Pará); Manganês (Serra dos Carajás, Mato Grosso e possibilidades de concentração em Minas Gerais); Cobre (Bahia); e Cromita (Minas Gerais).

PERSPECTIVAS E TENDÊNCIAS DA SIDERURGIA BRASILEIRA — Segundo novo modelo de desenvolvimento siderúrgico que a SIDERBRÁS está montando, dentro de dois anos o País poderá passar de importador a exportador de aço, sendo que 80% da produção brasileira neste setor, ao término do Plano Siderúrgico Nacional, serão obtidos através de conversões a oxigênio (processo LD).

De acordo com os parâmetros de atuação da SIDERBRÁS, está sendo organizado modelo siderúrgico no Brasil, apresentando soluções inovadoras e dispensando um tratamento não convencional aos problemas de expansão da nossa produção de aço. Tal modelo se distingue pelas seguintes características: 1) aceleração de investimentos no setor, para atender às necessidades da industrialização nacional; 2) criação de novos pólos siderúrgicos em áreas não tradicionais, voltados principalmente para a exportação; 3) atração de capital de risco estrangeiro e conseqüente tecnologia externa para associação com capitais brasileiros majoritários; 4) preocupação com o elevado consumo de energia na produção de aço e esforço para reduzi-lo; 5) atenção ao problema de suprimento de insumos básicos.

Tecnologia. Com referência aos processos de produção estará generalizado o emprego de corrida contínua que, além de economia de equipamentos intermediários muito caros, tem hoje a importância adicional maior de poupar energia. No que diz respeito aos diferentes processos experimentais em curso no Brasil, de redução direta do minério, estão os trabalhos desenvolvidos na USIBA, na Aços Finos Piratini e na COSIGUA, como capazes de ditar mudanças na tecnologia de produção de aço no Brasil, abrindo um horizonte

de possibilidades para o setor privado da siderurgia e mesmo para certos empreendimentos estatais, de vez que os custos são acentuadamente menores, ao mesmo tempo que atende ao imperativo de economizar fontes energéticas.

Na próxima década será aberto espaço para outro tipo de usinas de dimensões menores, mais afeiçãoadas à realidade brasileira pela disponibilidade de redutores. Quanto ao carvão nacional, embora apresente insuficiência para a tecnologia em vigor, cuida-se do desenvolvimento de uma tecnologia que conduza à valorização de suas qualidades e redução de seus custos, pois a estratégia siderúrgica brasileira leva em alta conta o poder competitivo de nossa produção de aço, que não pode ignorar os padrões internacionais.

Novas Usinas. As duas novas usinas que serão implantadas no País já se enquadram em vários pontos do novo modelo siderúrgico. As usinas serão instaladas em Tubarão (Espírito Santo) e Itaquí (Maranhão), e pelas suas características revolucionarão o sistema siderúrgico brasileiro.

Os novos complexos trarão um novo conceito de escala de produção, terão uma localização geográfica voltada para a exportação e possuirão mercado externo garantido para sua produção. Ao lado da siderúrgica de Tubarão, cujo primeiro estágio estará concluído em 1977, com uma capacidade de produção de 3 milhões de toneladas — surgirá a laminação de Tubarão, com uma capacidade inicial para laminar milhão e meio de toneladas de lingotes. Sua implantação já foi negociada pela SIDERBRÁS com a Kleeckner, da Alemanha.

Quanto à usina de Itaquí, a Nippon Steel, do Japão, manifestou interesse no "joint venture", devendo a usina ter uma capacidade inicial de quatro milhões de toneladas em 1980, para chegar a 8 milhões em meados da próxima década, sendo de Cr\$ 6,2 bilhões os investimentos estimados para a implantação de sua primeira etapa.

Na análise do Plano Siderúrgico Nacional, ao final da atual década, o Brasil disporá de uma capacidade instalada de produção de aço superior a 25 milhões de toneladas anuais, ressaltando-se que tal cifra é apenas indicativa, podendo ser maior, ante a dinâmica do próprio setor.

●
OBSERVATÓRIO NACIONAL AMPLIA SEU CAMPO DE AÇÃO — Observatório Nacional ampliará seu campo de ação em ati-

vidades de pesquisas astronômicas, astrofísicas e geofísicas, bem como enfatizará ainda mais as aplicações destas pesquisas a outros pontos do território nacional.

Com a nova estrutura do Órgão, será possível o desenvolvimento de campos até agora não devidamente explorados, como o da geofísica, especificamente no que diz respeito ao estudo da gravimetria e do geomagnetismo.

Expansão. A direção do Observatório Nacional já havia elaborado um plano para a expansão de suas atividades, o qual será posto em prática, agora, como decorrência da assinatura de Decreto que dá uma estrutura administrativa à Entidade. No momento, estão sendo ultimados os planos para a construção e instalação de um novo observatório de astrofísica no município mineiro de Brazópolis, com as obras já em fase inicial, no qual será, também, desenvolvido o serviço de hora e a parte de geofísica. Em seu aparelhamento inclui-se possante telescópio, ora em fabricação nos Estados Unidos, ao custo de, aproximadamente, US\$ 2 milhões, com as despesas de transporte e instalação.

Em fase de planejamento encontra-se o programa de desenvolvimento de astronomia de posição, o qual se constituirá numa das maiores contribuições brasileiras no campo da astronomia, "visto que os existentes no Hemisfério Sul, em sua maioria, são orientados e administrados por estrangeiros".

Devido aos convênios mantidos com várias Universidades, o Observatório Nacional obtve autorização para contratar pessoal a ser utilizado em pesquisas científicas. No momento, centenas de estudantes realizam cursos de pós-graduação. Os convênios servirão às Universidades na coordenação do desenvolvimento astronômico, evitando a duplicidade de esforços e o desperdício da atividade. Concluído o curso, os estudantes estarão capacitados a proceder pesquisas de alto nível, utilizando o equipamento do Observatório.

O Observatório foi criado em outubro de 1827, subordinado à Diretoria de Astronomia e Meteorologia até o ano de 1921. Por se tratar de duas ciências distintas (Astronomia e Meteorologia) fazia-se necessária sua descentralização. Assim, a partir de 1921, passou a ser subordinado ao antigo Ministério de Viação e Obras Públicas, enquanto a Divisão de Meteorologia passava a pertencer ao Ministério da Agricultura, e, mais tarde, com a criação do Ministério de Educação, ficou, definitivamente, subordinado a este último.

Tempo e Frequência. O Observatório Nacional é o órgão oficial encarregado da determinação, conservação e difusão da Hora Legal Brasileira. Nesse campo vem atuando desde 1847, realizando um laborioso e desconhecido trabalho de pesquisa especializada no assunto tempo e frequência.

Naquele ano foram feitas encomendas de instrumentos astronômicos, capazes de dar algum fruto para um sistema de Hora, a curto e longo prazo. Nos anos que se seguiram foram utilizados, como fontes de hora, relógios de pêndulo, osciladores a quartzo e finalmente os atuais padrões atômicos de céσιο rubídio.

A determinação da hora é feita através de observações astronômicas, com as chamadas lunetas de passagem. A conservação da hora é efetuada basicamente com os padrões atômicos, e uma série de equipamentos acessórios, utilizados na aferição dos padrões mantidos, seja pela recepção de sinais horários emitidos de outros países seja pela comparação dos padrões existentes entre si.

Relógio Atômico. A Hora Legal Brasileira é determinada por um gigantesco relógio atômico de utilização científica, de laboratórios ou pesquisas diversas. Um relógio primário de frequência alimenta um segundo que, por sua vez, transforma a frequência em tempo. Três padrões atômicos constituem uma média para melhorar o desempenho individual de cada um desses padrões.

Para determinar a Hora, por observação atômica, são necessários os desempenhos das seguintes atividades: a) recepção de sinais de alta frequência (HF); b) recepção de sinais horários de baixa frequência (VLF-Low Frequency C); c) recepção de sinais de satélite (ATS-3); e d) recepção de sinais de televisão (Linha-10).

As necessidades de tempo e frequência podem ser classificadas em três classes principais, de acordo com a exatidão requerida, tais como: 1) baixa exatidão, isto é erros desde vinte (20) segundos até um milésimo de segundo; 2) alta exatidão, com erros de vinte microssegundos até um milésimo de microssegundo, que pode ser considerado como o limite atual; e 3) média exatidão, com erros de um milésimo de segundo até vinte microssegundos.

Visando a estabelecer uma escala de tempo para uso científico e de laboratórios ou pesquisas diversas, outras instituições que possuem relógios atômicos propuseram-se, juntamente com o Observatório Nacional, a participar do estabelecimento da mencionada escala. Estas instituições são: Centro de Rádio Astronomia e Astrofísica Mackenzie, em Atibaia (CRAAM); Instituto Astronômico e Geofísico da USP, em São Paulo (IAG); Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais de São José dos Campos (INPE); Observatório de Valongo; Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN); e Laboratório de Desenvolvimento da EMBRATEL (GB).

Dentro destes padrões, e de desenvolvimento do programa, em futuro não distante, todos os relógios do País, principalmente os de uso público (Central do Brasil, etc.) serão rigorosamente acertados.

Divulgação. A divulgação da Hora Legal Brasileira é feita por ondas curtas (HF e VHF), através de transmissores próprios e de estações comerciais e oficiais. Entre as emissoras oficiais relacionam-se a Agência Nacional, a Rádio Ministério de Educação, Rádio Rural e Rádio Nacional de Brasília. Na esfera comercial estão a Rádio Relógio Federal, Rádio Carioca e TV-Tupi (Canal 6).

Setor Astronômico. A Hora Legal pode, ainda, ser determinada astronômicamente, através da observação de estrelas. Para tanto é utilizada a chamada luneta de passagem meridiana, que determina a passagem da estrela, em conjugação com um aparelho denominado cronógrafo.

Um possante telescópio de fabricação inglesa, construído há mais de vinte e dois anos, continua sendo a principal atração do Observatório Nacional. O aparelho, chamado "refrator equatorial", tem uma abertura de 46 centímetros de diâmetro, que possibilita a observação de uma estrela de até 15.^a grandeza. A olho nu é possível observar-se uma estrela de quinta grandeza.

O telescópio é usado diariamente para estudos astronômicos. As sextas-feiras é franqueado ao público para um "passeio no espaço", para a observação de estrelas e planetas, dos quais Saturno é o mais procurado.

— informações estatísticas e geográficas

— criação da Secretaria de Planejamento

Legislação

119

ATOS DO PODER EXECUTIVO

PLANO GERAL DE INFORMAÇÕES ESTATÍSTICAS GEOGRÁFICAS

Integra do Ato Presidencial

DECRETO N.º 74.084 — DE 20 DE
MAIO DE 1974

Aprova o Plano Geral de Informações Estatísticas e Geográficas, e dá outras providências.

O Presidente da República, tendo em vista o disposto nos artigos 5.º e 6.º, da Lei n.º 5.878, de 11 de maio de 1973, e usando das atribuições que lhe confere o artigo 81, item III, da Constituição, decreta:

Art. 1.º Fica aprovado, na forma do disposto no § 2.º, do artigo 5.º da Lei n.º 5.878, de 11 de maio de 1973, o Plano Geral de Informações Estatísticas e Geográficas, de que trata este Decreto.

Art. 2.º O Plano de que trata o artigo 1.º de responsabilidade da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística—IBGE,

compreende o conjunto de informações estatísticas, geográficas, cartográficas, geodésicas, demográficas, socioeconômicas, de recursos naturais e de condições do meio-ambiente, inclusive poluição, necessárias ao conhecimento da realidade física e econômica e social do País em seus aspectos considerados essenciais ao planejamento econômico e social e à segurança nacional.

Art. 3.º As informações a que se refere o artigo 2.º serão levantadas de acordo com o elenco de tópicos constantes do Anexo a este Decreto.

Art. 4.º As informações a serem produzidas de acordo com o Plano de que trata o artigo 1.º serão apresentadas segundo esquema em que se relacionem, distintamente, os levantamentos primários (apurações de registros ou de levantamentos diretos), os dados derivados (resultantes de elaboração com base nos levantamentos primários), os levantamentos cartográficos (levantamentos geodésicos, mapeamentos em escalas topográficas, mapas gerais e mapeamentos temáticos), os estudos e pesquisas geográficas de recur-

sons naturais, de meio-ambiente (inclusive poluição) e demográficas.

Art. 5.º A sistematização de dados sobre meio-ambiente e recursos naturais, com referência à sua ocorrência, distribuição e frequência, nos termos do artigo 3.º, item V, da Lei número 5.878, de 11 de maio de 1973, será exercida pelo IBGE, relativamente às atividades dos órgãos e entidades do Sistema Estatístico Nacional, na forma do artigo 2.º.

Art. 6.º As informações constantes do Plano a que se refere o artigo 1.º são de responsabilidade do IBGE, podendo este, para assegurar a sua exatidão e a regularidade do seu fornecimento, avocar a produção de informações compreendidas na competência de órgãos sob sua coordenação técnica.

Art. 7.º Sem prejuízo do disposto no artigo 5.º, a orientação, coordenação e desenvolvimento, em todo o território nacional, das atividades técnicas do Plano de que trata o artigo 1.º, cabem ao IBGE, que expedirá, a respeito, instruções e normas operacionais:

§ 1.º A orientação e coordenação prevista neste artigo serão exercidas pelo IBGE através das seguintes medidas de caráter programático a serem por ele progressivamente implementadas:

a) exame do programa anual das atividades específicas dos Sistemas Estatístico e Cartográfico Nacionais, respeitando, quanto a este, o disposto no Decreto-lei n.º 243, de 28 de fevereiro de 1967, com as alterações introduzidas pela Lei n.º 5.878 de 11 de maio de 1973;

b) acompanhamento da elaboração da proposta orçamentária da União em relação aos projetos dos diversos órgãos ou entidades integrantes dos referidos sistemas;

c) presença de representantes próprios junto aos órgãos e entidades públicas ou privadas a que tiver sido delegada a produção de informações na forma prevista no § 2.º deste artigo;

d) estudo conjunto das necessidades do País no concernente às informações a que se refere o artigo 2.º, em reuniões periódicas, com os representantes dos diversos órgãos ou entidades integrantes dos referidos Sistemas.

§ 2.º A produção, propriamente dita, das informações a que se refere o artigo 2.º, pode, sempre que for julgado conveniente, ser delegada a outras entidades públicas e privadas, mediante acordos, convênios e contratos, nos termos do disposto no artigo 8.º,

da Lei n.º 5.878, de 11 de maio de 1973, assegurada, pelos meios indicados, a observância das normas técnicas exigidas.

§ 3.º As informações a serem produzidas de acordo com o Plano de que trata o artigo 1.º terão, no mínimo, a periodicidade e o âmbito territorial indicados no Anexo a que se refere o artigo 3.º, o qual estabelecerá, também, a classificação básica ou a forma a ser adotada na apresentação das informações, dados e indicadores.

§ 4.º A classificação básica a que se refere o parágrafo anterior obedecerá a critérios que assegurem, segundo as conveniências técnicas:

- a) o atendimento das necessidades emergentes do processo de desenvolvimento do País;
- b) a comparabilidade histórica;
- c) a comparabilidade regional;
- d) a comparabilidade internacional;

§ 5.º As informações resultantes dos levantamentos constantes do Anexo a que se refere o artigo 3.º serão discriminadas por Estados, Distrito Federal, Territórios, áreas especiais previamente determinadas para pesquisas específicas, microrregiões homogêneas, regiões metropolitanas, municípios e também pelas situações rural e urbana, segundo as conveniências técnicas.

§ 6.º As classificações utilizadas para apresentação dos dados constantes do Plano de que trata o artigo 1.º serão aplicadas a todas as informações, inclusive às prestadas por entidades ou órgãos sob a coordenação técnica do IBGE, cabendo a este a aprovação de casos especiais que necessitem utilizar classificações e elaborações específicas de dados.

Art. 8.º As informações resultantes dos levantamentos previstos no Plano de que trata o artigo 1.º só poderão ter a utilização referida no artigo 6.º da Lei n.º 5.878 de 11 de maio de 1973, estando protegidas pelo sigilo assegurado pelo artigo 1.º, parágrafo único, da Lei n.º 5.534, de 14 de novembro de 1968.

Art. 9.º As informações resultantes dos levantamentos previstos no Plano de que trata o artigo 1.º, depois de devidamente processadas pelos meios indicados, e atendidas, em cada caso, as normas e exigências sobre o assunto serão divulgadas pelo IBGE e postas à disposição dos interessados, através de anuários, relatórios, sinopses, mapas, cartas topográficas, cartas temáticas, publicações

especializadas e demais formas de divulgação.

Parágrafo único. A divulgação de que trata este artigo abrange apenas as informações levantadas diretamente pelo IBGE, devendo a divulgação das demais, produzidas por outras entidades públicas e privadas, ser feita na forma do que ficar estipulado nos respectivos acordos, convênios e contratos.

Art. 10 Com base nos levantamentos realizados de acordo com o Plano de que trata o artigo 1.º, o IBGE, por intermédio de seus órgãos especializados, manterá atualizado um acervo de informações capaz de atender às necessidades do planejamento econômico e social do País e às exigências da segurança nacional.

Art. 11 Este Decreto entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Brasília, 20 de maio de 1974, 153.º da Independência e 86.º da República.

ERNESTO GEISEL

João Paulo dos Reis Velloso

(Transcrito do *Diário Oficial* de 21-5-74)

ATOS DO PODER LEGISLATIVO

criação da Secretaria de Planejamento

Pelo alcance no que tange à política econômica e social para o desenvolvimento brasileiro e, em especial, quanto ao norteamento das atividades do IBGE, o *Boletim Geográfico* transcreve, neste número, a Lei n.º 6.036, de 1 de maio de 1974, sancionada pelo Presidente Ernesto Geisel, que dispõe sobre a criação, na Presidência da República, do Conselho de Desenvolvimento Econômico e Secretaria de Planejamento e sobre o desdobramento do Ministério do Trabalho e Previdência Social. A Lei n.º 6.036 foi publicada no *Diário Oficial*, de 2 de maio de 1974.

Art. 1.º Os artigos 32, 35 e 36 do Decreto-Lei n.º 200, de 25 de fevereiro de 1967, passam a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 32 — A Presidência da República é constituída essencialmente pelo Gabinete Civil e pelo Gabinete Militar. Também dela

fazem parte, como órgãos de assessoramento imediato do Presidente da República;

I — Conselho de Segurança Nacional.

II — Conselho de Desenvolvimento Econômico.

III — Secretaria de Planejamento.

IV — Serviço Nacional de Informações.

V — Estado-Maior das Forças Armadas.

VI — Departamento Administrativo do Pessoal Civil.

VII — Consultoria-Geral da República.

VIII — Alto Comando das Forças Armadas.

Parágrafo único. O Chefe do Gabinete Civil, o Chefe do Gabinete Militar, o Chefe da Secretaria de Planejamento, o Chefe do Serviço Nacional de Informações e o Chefe do Estado Maior das Forças Armadas são Ministros de Estado titulares dos respectivos órgãos.”

“Art. 35 — Os Ministérios são os seguintes:

Ministério da Justiça
Ministério das Relações Exteriores
Ministério da Fazenda
Ministério dos Transportes
Ministério da Agricultura
Ministério da Indústria e do Comércio
Ministério das Minas e Energia
Ministério do Interior
Ministério da Educação e Cultura
Ministério do Trabalho
Ministério da Previdência e Assistência Social
Ministério da Saúde
Ministério das Comunicações
Ministério da Marinha
Ministério do Exército
Ministério da Aeronáutica

Parágrafo único. Os titulares dos Ministérios são Ministros de Estado (Art. 20).”

“Art. 36. Para auxiliá-lo na coordenação de assuntos afins ou interdependente, que interessem a mais de um Ministério, o Presidente da República poderá incumbir de missão coordenadora um dos Ministros de Estado, cabendo essa missão, na ausência de designação específica, ao Ministro de Estado Chefe da Secretaria de Planejamento.

§ 1.º O Ministro Coordenador, sem prejuízo das atribuições da Pasta ou órgão de que for titular, atuará em harmonia com as instruções emanadas do Presidente da República, buscando os elementos necessários ao

cumprimento de sua missão, mediante cooperação dos Ministros de Estado em cuja área de competência estejam compreendidos os assuntos objeto de coordenação.

§ 2.º O Ministro Coordenador formulará soluções para a decisão final do Presidente da República”.

Art. 2.º Os assuntos que constituem a área de competência do Ministério do Trabalho e Pervidência Social, especificados no artigo 39 do Decreto-lei n.º 200, de 25 de fevereiro de 1967, são assim desdobrados:

Ministério do Trabalho

I — Trabalho; organização profissional e sindical; fiscalização.

II — Mercado de trabalho, política de emprego.

III — Política salarial.

IV — Política de imigração.

V — Colaboração com o Ministério público junto à Justiça do Trabalho.

Ministério da Previdência e Assistência Social

I — Previdência

II — Assistência Social.

Art. 3.º Incumbe ao Conselho de Desenvolvimento Econômico assessorar o Presidente da República na formulação da política econômica e, em especial, na coordenação das atividades dos Ministérios interessados, segundo a orientação geral definida no Plano Nacional de Desenvolvimento.

Art. 4.º O Conselho de Desenvolvimento Econômico será presidido pelo Presidente da República e integrado pelos Ministros de Estado da Fazenda, da Indústria e do Comércio, da Agricultura e do Interior e, como seu Secretário-Geral, pelo Ministro de Estado Chefe da Secretaria de Planejamento.

§ 1.º Outros Ministros de Estado poderão ser convocados a participar das reuniões do Conselho de Desenvolvimento Econômico.

§ 2.º Na sua ausência, o Presidente da República delegará a um Ministro de Estado o encargo de presidir as reuniões do Conselho de Desenvolvimento Econômico.

Art. 5.º O parágrafo 1.º do Artigo 15 do Decreto-lei n.º 200, de 25 de fevereiro de 1967, passa a vigorar com a seguinte redação:

“§ 1.º Cabe a cada Ministro de Estado orientar e dirigir a elaboração do programa setorial e regional correspondente a seu Ministério e ao Ministro de Estado Chefe da Secretaria de Planejamento, auxiliar diretamente o Presidente da República na coordenação, revisão e consolidação dos programas setoriais e regionais e na elaboração da programação geral do Governo.”

Art. 6.º São transferidas para a área de competência da Secretaria de Planejamento da Presidência da República as atribuições do atual Ministério do Planejamento e Coordenação Geral, excetuadas as que, por ato do Poder Executivo, forem expressamente cometidas a outro Ministério ou órgão.

§ 1.º No que diz respeito a pessoal, execução de serviços, movimentação de recursos e estrutura básica, a Secretaria de Planejamento da Presidência da República ficará sujeita ao regime de trabalho do atual Ministério do Planejamento e Coordenação Geral, até disposição em contrário do Poder Executivo, para efeito de aprovação de sua estrutura definitiva.

§ 2.º São transferidos para a Secretaria de Planejamento da Presidência da República os recursos orçamentários atribuídos ao atual Ministério do Planejamento e Coordenação Geral ou sob supervisão deste, bem como a gestão dos Fundos por ele administrados.

Art. 7.º À Secretaria de Planejamento da Presidência da República incumbe, em particular, assistir o Presidente da República:

I — na coordenação do sistema de planejamento, orçamento e modernização administrativa, inclusive no tocante ao acompanhamento da execução dos planos nacionais de desenvolvimento;

II — na coordenação das medidas relativas à política de desenvolvimento econômico e social;

III — na coordenação da política de desenvolvimento científico e tecnológico, principalmente em seus aspectos econômicos-financeiros, ressalvada a competência deferida à Secretaria-Geral do Conselho de Segurança Nacional;

IV — na coordenação de assuntos afins ou interdependentes que interessem a mais de um Ministério.

Art. 8.º São vinculadas à Secretaria de Planejamento da Presidência da República, para efeito da supervisão de que trata o Título IV

do Decreto-lei n.º 200, de 25 de fevereiro de 1967, as seguintes entidades:

I — Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE).

II — Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).

III — Fundação Instituto de Planejamento Econômico e Social (IPEA).

IV — Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

V — Conselho Nacional de Pesquisas.

Art. 9.º Esta lei entrará em vigor na data de sua publicação, revogados o item I do artigo 199 do Decreto-lei n.º 200, de 25 de fevereiro de 1967, e demais disposições em contrário:

Brasília, 1.º de maio de 1974; 153.º da Independência e 86.º da República.

ERNESTO GEISEL

Mário Henrique Simonsen

Arnaldo Prieto

Alysson Paulinelli

Severo Fagundes Gomes

João Paulo dos Reis Velloso

Maurício Rangel Reis.