

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: Carlos Goldenberg, Substituto

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

243

nov./dez. de 1974 — ano 33

Diretor responsável: Amaro da Costa Monteiro

1 — CAXIAS DO SUL, CENTRO DA ANTIGA ÁREA COLONIAL ITALIANA NO RIO GRANDE DO SUL	5
2 — A COMPREENSÃO SISTÊMICA — AMPLITUDE E DIFICULDADES	35
3 — EVOLUÇÃO E TENDÊNCIAS DO SETOR MINERAL NO MUNDO	47
4 — CLIMATOLOGIA DO BRASIL	53
5 — TENTATIVA DE CORRELAÇÃO DE ALGUMAS FORMAÇÕES GEOLÓGICAS PRÉ-CAMBRIANAS DA AMAZÔNIA BRASILEIRA COM FORMAÇÕES SIMILARES DAS GUIANAS	120
6 — USO DOS DIAGRAMAS DE SUPERFÍCIE	130
7 — UTILIZAÇÃO DOS DADOS ALTIMÉTRICOS EM MAPEAMENTOS, OBTIDOS DO AEROLEVANTAMENTO RADARGRAMÉTRICO EM ÁREAS DO TERRITÓRIO NACIONAL	140
8 — BIBLIOGRAFIA	146
9 — NOTICIÁRIO	150
10 — LEGISLAÇÃO	155
11 — INDICADOR DO ANO	157

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

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

Rio de Janeiro, IBGE, 1943-

n. ilustr. 23cm bimestral

Ministério do Planejamento e Coordenação Geral...

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

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

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

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

Biblioteca de Geografia
IBGE



SWB kpa
B688
CDD 910.5

sumário

CAXIAS DO SUL, CENTRO DA ANTIGA ÁREA COLONIAL ITALIANA NO RIO GRANDE DO SUL	PIER LUIGI BERETTA	5
A COMPREENSÃO SISTÊMICA-AMPLITUDE E DIFICULDADES	LÉLIO CAPELLO BARROSO	35
EVOLUÇÃO E TENDÊNCIAS DO SETOR MINERAL NO MUNDO	FELIX HERMANN ANTONIO CARLOS MOTTA	47
CLIMATOLOGIA DO BRASIL	ADALBERTO SERRA	53
TENTATIVA DE CORRELAÇÃO DE ALGUMAS FORMAÇÕES GEOLÓGICAS PRÉ-CAMBRIANAS DA AMAZÔNIA BRASILEIRA COM FORMAÇÕES SIMILARES DAS GUIANAS	EDGAR LIANDRAT	120
USO DOS DIAGRAMAS DE SUPERFÍCIE	ANTONIO CLAUDIO BRANCO VASQUES	130
UTILIZAÇÃO DOS DADOS ALTIMÉTRICOS EM MAPEAMENTOS OBTIDOS DO AEROLEVANTAMENTO RADARGRAMÉTRICO EM ÁREAS DO TERRITÓRIO NACIONAL	BERILO LANGER	140

BIBLIOGRAFIA	LIVROS	
	Spacial Economic Theory	146
	La Geografia y los Modelos Socio-Economicos	147
	Frontiers in Geographical Teaching	147
	Periódicos	
	Economic Geography	148
	Annals of the Association of American Geographers	148
	Geoforum	149
	NOTICIÁRIO	
	Sistemas Estatístico e Cartográfico Nacionais	150
	Itumbiara, maior Usina do Sistema de Furnas	150
	Estudos Sobre a Política Urbana Brasileira	151
	Consolidação dos Parques e Reservas Florestais	151
	As Enchentes sob Controle	152
	LEGISLAÇÃO	
	Sistemas Estatístico e Cartográfico Nacionais	155
	Comissão Nacional de Regiões Metropolitanas e Política Urbana — CNPU	156
	INDICADOR DO ANO	157

Caxias do Sul, primeiro centro da área colonial italiana a industrializar-se, registra notável evolução demográfica aliada ao aumento do volume da demanda dos serviços por ela oferecidos. Estas são as conclusões do Prof. Luigi Beretta que realizou duas viagens a essa região, sob o patrocínio do Conselho Nacional de Pesquisa da Itália. A finalidade de seus estudos constituiu-se em situar os aspectos mais característicos da antiga área colonial italiana, e de seu principal centro, Caxias do Sul. O autor é membro do Instituto de Geografia da Universidade de Pávia.

Caxias do Sul, centro da antiga área colonial italiana no Rio Grande do Sul*

5

PIER LUIGI BERETTA

1. INTRODUÇÃO

As vertentes da serra do Mar no Rio Grande do Sul são o principal palco da colonização européia: elas apresentam características contrárias àquelas que aparecem mais para o Norte, ao longo de todo o litoral brasileiro. A faixa florestal que lhe recobre está ainda intacta em pequenas áreas, salvo no Rio Grande do Sul; ela praticamente separa, a começar do território do Estado do Espírito Santo até o do Paraná, os campos cultivados de cana-de-açúcar — situados aos pés da serra

— da região agrícola de terras altas do interior. No Rio Grande do Sul, ao contrário, é encontrada na própria faixa florestal das vertentes da serra onde se localizou a primeira colônia, seguindo a meia encosta e os flancos por onde a colonização foi avançando para o ocidente.

Se a serra tem sido no Rio Grande do Sul de grande importância antrópica, é isto devido à latitude e ao clima mais temperado, a sua estrutura geológica e à natureza do solo. A serra do Mar é composta, até o Paraná, de granitos,

* Para a elaboração deste artigo vali-me, sobretudo, da observação direta e do material bibliográfico original, recolhido durante duas viagens de pesquisa na antiga área colonial italiana do Rio Grande do Sul, por mim compilado de setembro de 1972 a janeiro de 1973 por conta do *Conselho Nacional de Pesquisa* italiano. Estas notas constituem, por outro lado, apenas uma introdução sumária ao conhecimento dos aspectos mais característicos da antiga área colonial e de seu centro principal, Caxias do Sul.

Tradução de Sonia Alves de Souza.

gnaiques, terras frias mais improdutivas, porquanto são constantemente lavadas e empobrecidas pelas chuvas. No Estado de Santa Catarina a serra é composta por rochas eruptivas: ela é uma enorme muralha de basalto, acompanhando-a nos ângulos que forma ao afastar-se do mar e dirigir-se ao oeste buscando o Uruguai. O derrame basáltico recobre a camada granítica da serra, que reaparece mais ao Sul, junto à cidade de Bagé, antes de perder-se na planície pampeana. Os basaltos dão terras quase inexauríveis, que igualam em fertilidade às terras aluvionais dos pampas e têm feito a fortuna das colônias do Rio Grande do Sul. Os basaltos são, como os diabásios da terra paulista, associados aos arenitos vermelhos. Ao norte de Porto Alegre, sobre os contrafortes da serra, os arenitos vermelhos ocupam o fundo dos vales.

6

A paisagem, modelada pelas águas, toma formas suaves; sobre os arenitos o basalto mais duro constitui altos e cinzentos penhascos.

Raramente a rocha aparece desnuda: isto se deduz pelo forte declive e pelo abrir repentino da vegetação sobre um solo mais rico.

São Leopoldo, a primeira colônia européia no Rio Grande do Sul, foi fundada por imigrantes alemães em 1824¹. A independência do Brasil apenas proclamada e já o jovem governo se empenhava resolutamente sobre a diretiva da colonização oficial. De 1830 a 1843 interrompe-se a chegada dos imigrantes, mas apenas restabelecida a paz, a política da colonização foi imediatamente retomada. Este primeiro período da colonização, durante o qual as autoridades provinciais conservaram a administração da colônia, terminou

em 1859, quando o governo alemão suspendeu a imigração para o Brasil.

Estes constituíam, antes de 1859, a quase totalidade dos imigrantes; depois de 1859, o número anual de imigrantes foi sempre muito reduzido.

A imigração alemã fez-se seguida, em fins do século XIX, da colonização italiana. Enquanto os colonos alemães se localizaram na área ondulada por trás de Porto Alegre, com centro em São Leopoldo e Novo Hamburgo, os colonos italianos se viram obrigados a fixar-se mais ao norte em terras de matas e espalhar-se pela *encosta da serra*, porque somente ali existiam terras devolutas e acessíveis para eles adquirirem. A parte da *região colonial antiga* do Rio Grande do Sul se acha de fato inteiramente compreendida entre a superfície seccionada por uma escarpa que confine com a camada diabásica do planalto Rio-grandense, ao norte do rio Jacuí.

Os italianos, que por volta de 1875 atravessaram a faixa de colonização alemã ao longo do rio Caí e de seus afluentes e alcançaram o antigo *Campo dos Bugres*, provinham, em grande parte, de Veneto e da Lombardia como testemunham os antigos nomes das primeiras colônias: Nova Vicenza (hoje Farroupilha), Nova Milano, Nova Trento. As condições sociais desses imigrantes eram essencialmente aquela do camponês, com algo de artesanato e de pequeno comerciante; a base de sua economia era a exploração familiar de pequena propriedade rural. Sobre esta base se estruturou os aspectos antrópico e econômico da zona de colonização italiana: da produção familiar do vinho surgiram as cantinas-cooperativas, dos moinhos primitivos àqueles

¹ Sobre as características da imigração alemã no Rio Grande do Sul se vê, sobretudo no excelente trabalho de Jean Roche, *A Colonização Alemã e o Rio Grande do Sul*, Paris, Institut des Hautes Études de l'Amérique Latine, 1959, pp. 703.

modernos, da pequena serraria movida a água àquelas maiores a vapor e a energia elétrica de hoje, de pequenas forjas para a reparação de instrumentos agrícolas à indústria metalúrgica e mecânica. Nas áreas onde as condições favoráveis estavam presentes como nos centros de Caxias do Sul, Farroupilha, Bento Gonçalves, Garibaldi, estas atividades reunidas deram origem a centros de intensa atividade industrial e comercial.

A paisagem humana da zona colonizada por italianos apresenta uma série de características peculiares que não existem no resto do território rio-grandense.² A cultura da uva raramente efetuada pelos colonos alemães e inexistente entre os rio-grandenses de diversas origens é uma das notas mais características da área de colonização italiana. As filas de videiras, geralmente plantadas sobre os declives suaves do relevo, próximas às residências dos colonos, cuidadas diligentemente, indicam sem sombra de dúvida, ao viajante a presença de descendentes de antigos imigrantes italianos.

Outra cultura introduzida pelo italiano é a do trigo. Esta já havia sido iniciada pelos portugueses provenientes dos Açores e praticada em pequena escala por colonos alemães, entretanto os italianos lhe deram um maior desenvolvimento. A cultura do milho, difundida por toda a zona de colonização

italiana, não possui a importância que tem junto aos colonos alemães nas falhas da serra.

A videira e o trigo, o vinho e o pão, o binômio típico dos povos mediterrâneos, foram transplantados para esta região brasileira pelos colonos italianos e com elas os valores culturais, sociais e econômicos conexos a estas duas fundamentais culturas agrícolas.

Não parece existir no Brasil, à exceção da área paulista ocupada por plantações de café e da área baiana destinada ao cultivo da cana-de-açúcar, outra paisagem que dê a impressão de uma ocupação mais completa do solo do que aquela que oferece a região de colonização rio-grandense. A prosperidade da colônia tem, sem dúvida, múltiplas causas: não conhecia, sobretudo, o mal comum a todas as regiões onde haviam antigas colônias, a divisão progressiva da terra que se agrava de geração em geração. No Rio Grande do Sul se ignorava o grave inconveniente, comum na Itália, da propriedade rural muito pequena; cada colono proprietário, como ao início, continuava com seu lote completo de 25 a 30 ha, a sua *colônia*. O terreno não falta e os filhos não dividem a herança paterna, um só deles conserva a propriedade, ajudando os irmãos a adquirirem outras terras mais distantes, onde possam ir e estabelecerem-se com sua nova família.

² Uma delimitação precisa, do ponto de vista geográfico e econômico, da antiga área colonial italiana no Rio Grande do Sul não parece facilmente aceitável devido aos indefinidos limites históricos da colonização. Parece-me oportuno adotar um critério restritivo, isto é, limitar a antiga área colonial italiana ao território atualmente compreendido nos seguintes 9 municípios: Antônio Prado, Bento Gonçalves, Carlos Barbosa, Caxias do Sul, Farroupilha, Flores da Cunha, Garibaldi, São Marcos e Veranópolis. Estes municípios constituem, de fato, segundo a repartição oficial introduzida pela FIBGE, a microrregião homogênea n.º 311 dita também Microrregião Vinicultora de Caxias do Sul (cf. *Sinopse Preliminar do Censo Demográfico*, VIII Recenseamento Geral de 1970). Ela vem também indicada com a sigla R.S. MR-04 e assim definida: "Corresponde à parte mais elevada do altiplano basáltico dividida pelo alto curso dos rios Taquari e Caí. Área de colonização italiana, com o desenvolvimento da cultura da uva e da indústria vinícola, Caxias do Sul é o maior centro urbano, importante como centro de serviços e de atividade industrial, com particular destaque do setor metalúrgico".

O isolamento, um tempo de sofrimento para os colonos, está hoje atenuado: as estradas estão melhoradas e a rede rodoviária é mais densa e extensa; a ferrovia liga a colônia a Porto Alegre e São Paulo, se bem que sua função se tenha tornado hoje secundária nos contrafortes transpostos pela estrada. Os colonos podem comerciar seus produtos em mercados maiores e pode-se dizer que o Brasil inteiro tornou-se seu cliente.

Uma notável fração da população colonial se dedica ao comércio; pequenos centros rurais se têm transformados em florescentes cidades: Caxias do Sul tornou-se a capital da zona colonial italiana, com um crescente desenvolvimento da atividade subsidiária, primeiramente ligada a viticultura, porém sucessivamente assumindo uma fisionomia industrial mais variada e independente, abrangendo setores diversos como o têxtil e o mecânico, com uma produção que vem talvez sendo colocada em todo o mercado brasileiro assim como no exterior.

Pode-se portanto afirmar que a colonização européia no Rio Grande do Sul

tem obtido notável sucesso; isto é tanto mais admirável quando se pensa nas dificuldades iniciais, que foram certamente graves e numerosas. Pela sua atividade, sua força de expansão, sua prosperidade crescente, a comunidade de origem colonial do Rio Grande do Sul se constitui sem dúvida num dos melhores elementos da nação brasileira moderna.

2. O SÍTIO DE CAXIAS DO SUL

Caxias do Sul é o coração da área de colonização italiana no Rio Grande do Sul: com justa razão ela é chamada a *Pérola das Colônias*. A sua evolução como centro urbano é estritamente ligada à história da colonização italiana na região.

Na metade do ano de 1875 chegou à serra a primeira família de colonos para povoar o município de Caxias do Sul.³ Da Vila Feliz, último centro de colonização alemã, se chegava em dorso de mulas ou a pé a Caxias, através

³ O nome Caxias é empregado desde 1877. Os agrimensores Augusto Napolcão Savart de Saint Busson, em 1873, Augusto Miranda, em 1874, e Hermínio Ávila, em 1875, haviam delimitado os terrenos que deviam constituir o Núcleo Colonial aos Fundos de Nova Palmira, com sede em Barracão (literalmente uma grande barraca de madeira destinada a hospedar, todas juntas, as primeiras famílias de colonos) denominação substituída quase que de repente por Nova Milano, com a chegada dos primeiros colonizadores através dos quais lhes deram a alcunha de origem lombarda. Em maio de 1877 a *Colônia aos Fundos de Nova Palmira* recebeu a denominação oficial de Caxias (em honra de Luís Alves de Lima e Silva, Duque de Caxias) e estendia-se sobre 17 léguas quadradas, com o Barracão situado na primeira delas. A 12 de abril de 1884 a *Colônia Caxias* foi transformada no 5.º distrito de paz do Município de São Sebastião do Caí, com o novo nome de Freguesia de Santa Tereza de Caxias. A 20 de junho de 1890, com o decreto n.º 257 do governador do Estado do Rio Grande do Sul, a paróquia de Caxias foi destacada da de São Sebastião do Caí, formando um município autônomo com o nome de Vila Tereza de Caxias. Esta última a 1.º de junho de 1910, com a Lei estatal n.º 1.607, foi finalmente elevada à categoria de cidade com o nome de Caxias, ao qual mais tarde se juntou do Sul para distingui-la da Caxias existente no Estado do Maranhão e de Caxias, hoje *Duque de Caxias*, no Estado do Rio de Janeiro (cf. João Spadari Adami *História de Caxias do Sul, 1864-1962*, Caxias do Sul, Ed. São Miguel 1962, pp. 31-43; *Evolução Administrativa do Rio Grande do Sul (Criação dos Municípios)*, Instituto Gaúcho de Reforma Agrária, Divisão de Geografia e Cartografia, Porto Alegre, pp. 53-54).

de uma picada⁴ primitiva aberta na floresta. Essa foi por muitos anos a única via pela qual a colônia se comunicava com Porto Alegre e o resto do Rio Grande do Sul. Melhorada sucessivamente, tornou-se primeiro uma carroçável e depois a atual estrada de rodagem BR-116.

O lugar de escolha para fundação do núcleo da colônia foi o de uma clareira na floresta, aberta pelos índios *Coaguás*⁵ que haviam erigido aí um povoado. Daí o primeiro nome do núcleo que se chamou de *Campo dos Bugres*, como vem geralmente assinalado, os indígenas habitavam na zona compreendida entre os rios Tietê e o Uruguai. A parte mais antiga da cidade, que corresponde a atual praça Rui Barbosa e a Av. Júlio de Castilho, foi provavelmente erguida sobre a área originariamente ocupada pelo *Campo dos Bugres*. Ela está situada sobre a parte mais elevada de um divisor de águas que separa pequenas correntes, tributárias do rio das Antas e do Caí, a uma altitude de cerca de 780 m sobre o nível do mar. Evidentemente a razão que impeliu os índios a constituírem o povoado sobre o divisor foi a sua posição elevada, facilmente defensável contra os ataques das tribos inimigas.

O aglomerado urbano de Caxias do Sul foi implantado e se desenvolveu sobre uma área de moderada dissecação do extenso altiplano basáltico do território norte-oriental do Rio Grande do Sul. O sítio surge como uma espécie de plataforma elevada do altiplano de Vacaria, cuja topografia des-

ce da fronteira do Estado de Santa Catarina com o Rio Grande do Sul quase até Caxias, com uma inclinação média de cerca de 2 metros por quilômetro. Enquanto Vacaria está situada em pleno planalto basáltico a 960/980 m de altitude, Caxias do Sul situa-se a 100 km a sul-sudoeste de Vacaria e encontra-se sobre terrenos mais acidentados, compreendidos através dos 740 e os 820 m de altitude. Quem vem de São Paulo, Curitiba ou Lajes, pode observar a grande extensão do planalto mais ou menos a mesma altitude (980-1.000 m) predominantemente basáltico, com uma cobertura vegetal típica em capões de mata de araucária e em pradaria. Estas extensões do altiplano basáltico sul-brasileiro são entalhados, de tanto em tanto, principiando na fronteira catarinense-rio-grandense, por profundos *Canyons* formado pelos rios que se dirigem inicialmente de oriente para ocidente (rio Pelotas, rio das Antas, rio São Marcos) e depois alcançaram o rio Uruguai ou o Jacuí.

A maior parte dos terrenos de Caxias são restos divididos e ligeiramente rebaixado do extenso planalto que se estende mais para o norte e ao nordeste da área vitivinícola. Todavia a altitude de Caxias se encontra em uma área de transição entre terrenos dissecados pelos rios que inicialmente se dirigem a oeste e os de traçado sinuoso que correm diretamente em direção ao Jacuí.

O sítio de Caxias do Sul, se bem que não esteja no extremo bordo meridional do Planalto Brasileiro, se acha sobre uma elevada plataforma drenada

⁴ Literalmente significa uma passagem na floresta aberta a golpes de machado. Até o fim de 1910, ano no qual Caxias do Sul foi alcançada pela ferrovia proveniente de Porto Alegre, pessoas e mercadorias para chegar a capital do Estado deviam percorrer 66 km a cavalo ou de carro por uma estrada péssima e íngreme até São Sebastião do Caí e aí embarcavam em um barco fluvial que em 8 ou 10 horas percorria sobre o rio Caí os 132 quilômetros até Porto Alegre.

⁵ Esta tribo indígena foi dizimada em 1636 pelo bandeirante Antônio Raposo Tavares e os sobreviventes, ulteriormente dizimados pelas doenças, se refugiaram na floresta do Alto rio Uruguai (cf. Amyr Borges Fortes, *Compêndio de História do Rio Grande do Sul*, Porto Alegre, Ed. Sulina, 1968, pp 10-14).

por pequenos rios que se dirigem para o sul e oeste (tributários do rio Taquari) e os rios que se dirigem para sul e sudeste (tributários do rio Caí). Superado o último dos três *canyons* do altiplano norte-oriental do Rio Grande do Sul, isto é, aquele do rio Pelotas, rio das Antas e São Margos, se observam apenas ondulações cuja amplitude e energia do relevo são relativamente moderadas. Com efeito, tais *canyons* entalhados no planalto basáltico são separados através de extensos terrenos que variam de 50 a 60 km. Imediatamente ao sul de Caxias, todavia, às gargantas escavadas pelos rios que correm em direção à depressão central do Rio Grande do Sul sucederam-se *canyons* pequenos e relativamente ramificados pela profundidade da torrente, com intervalos reduzidos que variam de 4 a 5 quilômetros de largura. Os espaços interfluviais destes *canyons* meridionais se acham, a grosso modo, a mesma altura do planalto de Caxias, variando através dos 670-745 e dos 750-790 m de altura, enquanto o fundo da garganta está geralmente a menos de 200 m.

O pequeno altiplano de Caxias se apresenta, com efeito, como uma espécie de península do altiplano basáltico mais alto; os cursos d'água que o drenam correm em direção ao norte, ao nordeste, ao oeste, ao sudoeste, ao sul e ao sudeste: do planalto de Caxias descem de fato cursos d'água que vão para norte e nordeste em direção ao arroio Maestra, a nordeste em direção ao arroio Biondo, a sudoeste em direção ao arroio Caravaggio e ao sul em direção ao arroio Pinhal.

A região de Caxias, como todo o *planalto* Norte-Oriental, está compreen-

dida na área de vegetação de Araucária. De Caxias, em direção ao norte e ao nordeste, todos os setores mais largos e homogêneos do altiplano basáltico são revestidos por mosaicos de campos e de matas de Araucária. Quanto menor a energia do relevo e sua amplitude tanto mais extensa são as manchas de campos e, ao contrário, quanto mais forte e incisivas são as formas do relêvo tanto mais densas e contínuas são as matas de araucária, sobretudo nas cabeceiras dos principais vales.

A área mais baixa e profunda do rio das Antas, do rio São Marcos e do rio Caí são revestidas por um tipo de floresta subtropical diferente daquela de Araucária. Semelhantes florestas subtropicais se podem observar ainda hoje sob a forma de *capoeiras* e de *matas* nos bordos inferiores dos *canyons* formados pelo rio Caí, a 15-25 quilômetros para o sul, a sudeste do altiplano de Caxias.⁶ De tal modo se passa da paisagem do planalto, com araucária e pradaria, a uma paisagem de matas de encostas, com uma diferenciação botânica mais pronunciada, que é definida como *Mata da Figueira*. Existe, portanto, um ligeiro escalonamento de faixas de vegetação que podem ser individualizadas mediante a observação das matas melhores conservadas, situadas nas encostas mais íngremes e não ocupadas pelos colonos.

3. O MUNICÍPIO DE CAXIAS DO SUL

Ao início do século XX o Município de Caxias do Sul, outro distrito da capital, compreendia mais três distritos nos quais residiam outros subprefeitos, isto é, Nova Trento, Nova Milano,⁷

⁶ Para a descrição sobre a morfologia particular do sítio de Caxias do Sul val-me do artigo de Loyre Bolzani e Aziz Nacib Ab'Saber. "O Sítio de Caxias: primeiros estudos." *Geomorfologia*, n.º 21, Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, 1970, pp. 16-19.

⁷ Nesta localidade chegaram as três primeiras famílias de colonos italianos provenientes dos arredores de Monza, vizinho de Milão.

Nova Pádova; compreendia, além disso, dois centros menores, o de Nova Veneza e o de Ana Rech.

Nova Trento era, de todas estas, o centro mais importante, distando cerca de 30 km de Caxias, que era alcançada por uma estrada com fortes subidas e descidas, com pista não muito boa, como era então o resto das estradas da região; podia ser percorrida por carros em pouco mais de três horas, quando a lama não era excessiva. O povoado era constituído por umas sessenta casas, distribuídas por suas poucas ruas. A população do núcleo era, em 1913, de cerca de 300 habitantes: a de todo o distrito, de 5.000, toda proveniente de Veneto e Trento, dividida em cerca de 700 famílias.

Feita exceção aos negociantes e colonos abastados, não havia riqueza em Nova Trento; quase todas as habitações eram construídas de madeira; de construção importante em alvenaria não havia senão a igreja.⁸

Nas linhas e nos travessões havia também capelas em alvenaria em maior número que nas outras colônias; isto

se devia aos Capuchinhos franceses que administravam a paróquia de Nova Trento, que vieram, desta maneira, de encontro ao espírito particularmente religioso da população.

Os lotes coloniais ou *colônias* mediam 250 m de frente e 1.000 de lado, eram pagos no distrito de Nova Trento a 300 mil réis, em média; em 1900 já valiam, segundo as circunstâncias, quatro ou cinco vezes mais. A cultura principal era a da videira: as vinhas de Nova Trento eram as mais extensas que existiam então nas colônias. Se cultivavam muitas variedades, porém a que predominava era a uva *Isabella*.⁹ Alguns colonos produziam em média de duas a três mil *medidas* (medida equivalente a 2,75 litros) de vinho por ano: o vinho comum se vendia em 1911, que foi um ano de colheita abundante, a 200 réis a medida, em 1912 se vendia a 400. Em 1913 foi inaugurada a cantina social capaz de receber 10.000 hectolitros que reunia 500 sócios produtores e que começou a funcionar com bons resultados sob a direção de um enólogo italiano. Era, contudo, abundante no distrito o cultivo do milho, o qual era pago a apenas 3

⁸ Deduz-se muito das notícias históricas que se referem sobre o Município de Caxias do Sul, na minuciosa obra de R. Venerosi Pesciolini, *A Colônia Italiana no Brasil Meridional, Estado do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Torino, Bocca, 1914*, pp. 303. Dedicada ao Rio Grande do Sul pp. 15-113.

⁹ No Rio Grande do Sul a videira foi introduzida por paulistas e por imigrantes açorianos entre os anos de 1732 e 1773. Até a metade do século passado a uva cultivada no Rio Grande do Sul era a variedade européia *franche* que crescia e produzia bem em um ambiente ainda não infestado de *filoxera*, *peronóspora* ou por outros *criptógamos*. Pouco antes de 1840 um comerciante norte-americano introduziu a uva *Isabella* (do nome de Isabella Gibbs que difundiu esta espécie, *Vitis Labrusca*) que, dado seu viço e sua produção abundante, se difundiu rapidamente no território do Rio Grande do Sul. A difusão desta videira introduziu porém a *peronóspora* e a *filoxera* que fizeram estragos nas videiras européias. Iniciada a colonização italiana em 1875, os novos imigrantes, que traziam com eles, junto às suas vestimentas e os seus sacos de viagens, mudas de videiras que cultivavam em seu país, as plantaram rapidamente, porém com resultados pouco satisfatórios. Os colonos italianos recorreram também a uva *Isabella*, como já haviam feito os colonos alemães; estas videiras constituem ainda hoje a maior parte do patrimônio vitícola do Rio Grande do Sul (cf. C. Gobatto: *O cultivo da vide e a industrialização da uva no Rio Grande do Sul*; "Álbum Comemorativo do 75.º Aniversário da Colonização no Rio Grande do Sul", Porto Alegre, *Revista Globo S/A*, 1950 pp. 402/424; Id. *La Cultura delle Vite e L'industria del Vino nel Rio Grande do Sul*, *Rivista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale*, Firenze, 1954, n.º 1-3, pp. 10-20).

mil réis o saco de 60 kg, empregado em grande parte para engordar os porcos. Também o trigo dava discretos resultados, porém era cultivado em menor proporção. A criação de gado era escassa, não sendo feita a cultura de forrageiras, havendo pouca disponibilidade de pastos espontâneos.

As condições de parte de colonos eram complexas, ainda pobres; a comida era à base de polenta e pão. As donas de casa, para aumentarem a renda, trançavam palha para chapéus pelos quais obtinham uma quantia irrisória.

De Nova Trento, por cerca de uma hora a cavalo, se chegava a Vila de Nova Pádua, bastante pequena, onde não existiam senão umas quinze habitações e a igreja; ali residiam, no início de 1900, 280 famílias. Os cultivos eram os mesmos que na zona vizinha de Nova Trento; observa-se porém que os terrenos são bastante íngremes, especialmente na área que desce para o vale do rio das Antas. As condições dos colonos, conquanto semelhantes aos de Nova Trento, são inferiores devido a maior distância em que se encontrava dos centros mais desenvolvidos.

Nova Milano, Nova Vicenza e Nova Sardenha eram outros pequenos centros de aspectos semelhantes aos de Nova Pádua, compreendidos no Município de Caxias do Sul e situados ao sul da mesma. Dos pequenos centros que se formaram por obra de imigrantes italianos, alguns tem o nome de cidades italianas dado a eles pelos colonos desejosos de perpetuarem nos novos núcleos a recordação da pátria, alguns tomaram nomes brasileiros e outros o nome dos primeiros imigrantes que os habitaram. A vila de Ana Rech, por exemplo, outro pequeno centro do Município de Caxias do Sul,

tem o nome da primeira família que aí se estabeleceu. Situado em posição favorável, sobre a colina do norte de Caxias, da qual dista cerca de 12 km, compreendia umas trinta famílias, porém na circunscrição inteira, que abrangia uma vasta área rural, residiam cerca de 4.000 habitantes, divididos em 450 famílias. Sobre o seu território, similar pela cultura ao resto do município, foi instalada cerca de uma vintena de serrarias, que trabalhavam nos troncos retirados das matas de araucária e que concorreram para dizimá-las rapidamente. Ana Rech se encontra sobre a estrada municipal que de Caxias do Sul conduzia para *Cima da Serra* e a Vacaria, no altiplano, sede de vasta região de campos, habitada por brasileiros criadores de gado; a vila trazia a vantagem de um comércio bastante ativo entre os campos de Vacaria e Caxias do Sul, pela qual alcançava a cidade rebanhos de gado para provisionamento alimentar, enquanto Caxias enviava a Vacaria produtos agrícolas diversos e vinho. Hoje a nova estrada federal BR-116, de Caxias do Sul para São Paulo, não passa em Ana Rech, e por causa disto foi excluída do fluxo comercial.

O território ocupado atualmente pelo Município de Caxias do Sul (1.530 km²) confina ao norte com o Município de Flores da Cunha, com o de São Marcos — ambos, antes, pertencentes ao Município de Caxias — e com o Município de Vacaria. A oriente limita-se com o Município de São Francisco de Paula, na região do Planalto, com os de Canela e Gramado, pertencentes a *Encosta Superior da Serra*. Ao sul limita-se com Nova Petrópolis, pertencente a *Encosta Superior* e com Nova Feliz na *Encosta Inferior*. A oeste se limita com o Município de Farroupilha, uma vez que este fazia parte também do Município de Caxias do

Sul.¹⁰ Esta compreende hoje 9 distritos: o primeiro distrito (com sede em Caxias), Galópolis, Ana Rech, Vila Seca, Sta. Lúcia do Piaí, Fazenda Souza, Forqueta, Criúva e Vila Oliva.

4. A ESTRUTURA DEMOGRÁFICA

A evolução demográfica — seja de todo o Município de Caxias do Sul seja da sede — tem registrado incrementos notáveis desde sua fundação, contrariamente ao que acontece com o resto da antiga área colonial italiana. A população desta área contava em 1900, segundo os dados disponíveis, pouco mais de 83.000 habitantes. Como se pode observar pela Tabela A, os municípios mais densamente povoados são Caxias do Sul, Bento Gonçalves e Veranópolis. Cinquenta anos depois estes três municípios, que eram franqueados pelos de Garibaldi e de Farroupilha, foram passados decisivamente por Caxias do Sul, que tinha o maior número de habitantes entre todos os distritos sede da zona. Em 1970 Caxias estava, segundo o último recenseamento, com quase metade da população total da área (48%), alcançando 300.740 habitantes.

Pode-se observar como no complexo de população da antiga área de colonização italiana não havia se registrado em

setenta anos um notável incremento, depois da posse conspícua, verificando-se que, no quarto de século precedente a 1900, os habitantes estavam pouco mais que triplicado na área, enquanto no mesmo período de tempo a população total do Rio Grande do Sul se multiplicou quase seis vezes.

Omitindo-se o excepcional incremento demográfico antes dos últimos 25 anos (1875-1900), devido ao afluxo em massa dos colonos na região, se pode revelar que a população do Município de Caxias do Sul passou para cerca de 25.000 habitantes de 1900 para 144.284 habitantes em 1970, com o seguinte crescimento.

1900: 24.997 hab.

1920: 33.773 hab. c/incremen. de 35%

1940: 40.440 hab. c/incremen. de 20%

1960: 94.177 hab. c/incremen. de 133%

1970: 144.284 hab. c/incremen. de 53% num só decênio

A expansão do distrito-sede de Caxias do Sul tem sido feita, em parte, determinada neste relevante desenvolvimento demográfico, sobretudo no último vintênio. Examinando-se, entretanto, com base em alguns dados disponíveis, a repartição da população do Município de Caxias do Sul em população urbana e rural teve o seguinte comportamento: enquanto em 1940 o

¹⁰ Em 1877 alcançava o território do atual Município de Flores da Cunha a primeira família de colonos italianos. Foram apossar-se de seus lotes coloniais e fundaram dois povoados, São Pedro e São José. O primeiro acabou por absorver o segundo, tomando o nome de Nova Trento. Em 1890 o povoado passou a fazer parte, como distrito, do Município de Caxias do Sul. Em 1935 tornou-se município com o novo nome de Flores da Cunha, em homenagem ao General José Antônio Flores da Cunha. Em 1921 São Marcos tornou-se distrito do Município de Caxias e só a 9-10-1963 foi elevado a município. Em 1877 o governo estadual construiu no território do atual Município de Farroupilha um *barracão* para os colonos italianos provenientes de Vicenza e o núcleo habitado toma o nome de Nova Vicenza. Em 1890 foi incorporado como distrito ao Município de Caxias do Sul e em 1934 foi elevado a município, reunindo dois distritos de Caxias do Sul, o de Bento Gonçalves e o de Montenegro; a sede municipal permaneceu, porém, no povoado de Nova Vicenza (cf. *Evolução Administrativa do Rio Grande do Sul (Criação dos Municípios)* op. cit. pp. 64, 67, 85).

TABELA A

O DESENVOLVIMENTO DEMOGRÁFICO DOS MUNICÍPIOS DA ANTIGA ÁREA COLONIAL ITALIANA (de 1900 a 1970)

Município	1900	%	1920	%	1940	%	1950	%	1960	%	1970(5)	%
Antônio Prado	8.331	10	9.516	8	11.500	9	14.410	9	13.559	6	14.776	5
Bento Gonçalves	17.920	21	22.072	19	18.400	14	23.440	14	33.956	15	41.982	14
Carlos Barbosa 1	—	—	—	—	—	—	—	—	10.479	4	12.369	4
Caxias do Sul	24.997	30	33.773	30	40.400	32	53.850	33	94.177	40	144.284	48
Farroupilha 2	—	—	—	—	12.800	10	15.650	10	16.106	7	19.317	6
Flores da Cunha 3	—	—	—	—	9.600	8	12.330	7	12.985	6	14.630	5
Garibaldi	12.178	15	15.875	14	18.200	14	22.870	14	19.329	8	20.813	7
São Marcos 4	—	24	—	—	—	—	—	—	8.525	4	9.162	3
Veranópolis	19.952	—	32.395	29	16.600	13	20.650	13	23.098	10	23.407	8
Total e área	83.378	100	113.631	100	127.500	100	163.200	100	232.213	100	300.740	100
Rio Grande do Sul	1.149.070	—	2.182.713	—	3.320.689	—	4.164.821	—	5.448.823	—	6.755.458	—
Relação área/RGS	—	7	—	5	—	4	—	4	—	4	—	4

Nota: 1 Município criado em 1959; 2 Município criado em 1934; 3 Município criado em 1935; 4 Município criado em 1963. Os dados de 1960 se referem à época em que era ainda distrito de Caxias do Sul; 5 População residente.

Fonte: Período até o fim de 1950: Aspectos econômicos da colonização italiana no Rio Grande do Sul, *Álbum Comemorativo do 75.º Aniversário da Colonização Italiana no Rio Grande do Sul*, op. cit. p. 79; p 1960 e 1970: VII e VIII Recenseamento Geral, Rio Grande do Sul

14

TABELA B

MUNICÍPIO DE CAXIAS DO SUL: Área, densidade, população urbana e rural (1970)

Distritos	Área km ²	População	Habitantes km ²	População Urbana	%	População Rural	%
1.º Distrito (Caxias)	243	117.364	483	107.487	92	9.877	8
Ana Rech	64	5.516	86	1.358	25	4.160	75
Criúva	470	4.240	9	361	9	3.879	91
Fazenda Souza	94	1.836	20	496	27	1.340	73
Forqueta	48	1.611	34	649	40	962	60
Galópolis	106	6.706	63	2.197	33	4.509	67
Vila Oliva	184	2.127	12	250	12	1.877	88
S. Lúcia do Piaí	163	3.492	21	394	11	3.098	89
Vila Seca	158	1.392	9	214	15	1.178	85
CAXIAS DO SUL	1.530	144.284	94	113.404	79	30.880	21

Fonte: VIII Recenseamento Geral, Rio Grande do Sul 1970.

percentual da população urbana era mais ou menos igual ao do rural (50%), em 1950 a urbana passava para 61% e a rural para 39%; em 1960 os percentuais eram, respectivamente, de 67% e de 33%. Em 1970, enfim, registrou-se um aumento ulterior da população urbana que subiu a 79%, enquanto a rural diminuiu para 21%, como se pode observar na Tabela B. Segundo os dados expostos na mesma, pode-se verificar que a repartição entre a população urbana e a população rural, em cada distrito que compõe o Município de Caxias do Sul, é bem diversa. De fato, enquanto o primeiro distrito, isto é, aquele que compreende a cidade de Caxias, o percentual da população urbana é verdadeiramente excepcional, de 92%, nos outros distritos o percentual da população rural é, ao contrário, prevalescente, considerado notável, como nos distritos de Criúva (91%), Santa Lúcia do Piaí (89%), Vila Oliva (88%), Ana Rech (75%). Também a densidade de população, calculada em relação à superfície de cada distrito do Município de Caxias do Sul, em 1970, revela uma diferença substancial entre a densidade do primeiro distrito e os outros distritos: no primeiro a densidade supera os 480 habitantes/km², enquanto nos outros é notavelmente inferior e em alguns muito mais baixa que a densidade média da área colonial italiana (cerca de 60 habitantes/km²) e da densidade média do Estado do Rio Grande do Sul (25 habitantes/km²) como nos distritos de Criúva e de Vila Seca que tem uma densidade de 9 habitantes/km².

Os dados demográficos precedentemente expostos permitem talvez confirmar a participação predominante do centro de Caxias do Sul no desenvolvimento da população não só do município homônimo mas do total da área de colonização italiana.

A base humana do desenvolvimento da cidade de Caxias consiste em uma po-

pulação urbana em rápido processo de crescimento, proveniente, originariamente, na sua grande maioria, do meio rural das pequenas propriedades agrícolas, onde apresentam estruturas sociais e valores culturais de relativa estabilidade. O percentual de famílias provenientes das áreas rurais dedicadas à criação de gado está em aumento, e isto parece depender da diferença de perspectivas individuais de progresso que se pode observar entre aqueles que se transferiram para as cidades da zona agrícola e da zona de pastoreio. Os primeiros preferiram transferir-se para outra área agrícola em fase de desenvolvimento como, por exemplo, a parte ocidental do vizinho Estado de Santa Catarina, ou no Estado do Paraná. Aqueles que, ao invés, se transferiram da zona de pastoreio, havendo uma menor ou quase nula perspectiva de ocupação em outra área, emigram ao centro urbano à procura de assistência e trabalho.

Uma vez que a maior parte daqueles que se transferiram da área de criação é de origem luso-brasileira, está se verificando um processo de homogeneização étnica da população urbana de Caxias do Sul, enquanto que em alguns decênios o percentual de habitantes de origem luso-brasileira era de 20%, hoje tal percentual está entre 40 e 45%. De qualquer forma, o vértice da pirâmide social da população de Caxias é hoje predominantemente de elemento ítalo-brasileiro, enquanto a base é luso-brasileira, com um pequeno contingente de afro-brasileiro (cerca de 3%).

Os preconceitos existentes entre as primeiras gerações de colonos italianos e seus descendentes, em comparação aos elementos luso-brasileiros, estão quase desaparecidos no ambiente urbano. Sobrevivem algumas manifestações de conflito, sobretudo no campo dos valores culturais, especialmente pelo que concerne ao trabalho e à economia.

São, de resto, raras as manifestações de racismo propriamente dito na maior parte da população. Isto parece confirmado pela forte vitalidade da organização associativa da cidade, com presença de numerosas entidades profissionais, recreativas e esportivas, que unem indivíduos de diferentes classes sociais e origem.¹¹

5. TOPOGRAFIA DA CIDADE

A área ocupada pela cidade de Caxias do Sul se apresenta bastante acidentada pela intensa erosão a qual está exposta a escarpa basáltica. A topografia apresenta uma série de áreas, com altitudes oscilantes entre 740 e os 820 m; separadas por vales profundos e barrancos orientados em diversas direções, resultantes do processo de erosão da água, tais áreas não superaram em extensão a dezenas de hectares.

O primeiro núcleo colonial foi instalado em uma destas áreas que, aos fundadores, pareceu melhor para se localizar o tipo de aglomeração urbana pré-estabelecida. O traçado adotado foi naturalmente aquele em forma de tabuleiro de xadrez, se bem que este tipo de traçado em realidade não resultasse muito próprio à geomorfologia da região. Este contraste entre o tipo de traçado adotado e o desenvolvimento da área urbana torna-se com o tempo sempre mais evidente, sobretudo quando o núcleo colonial, de modestas proporções ao início, transforma-se em uma verdadeira cidade. Isto aconteceu por dois motivos principais: o rigor com o qual foi conservado, por décadas, a partir do desenvolvimento ur-

bano do reticulado em xadrez inicial e a natureza do terreno no qual os frequentes afloramentos basálticos tornaram bastante difíceis adequar o terreno ao traçado.

O desenvolvimento ininterrupto da área urbana impôs necessariamente a adoção de traçados diferenciados, mais ou menos adaptados ao terreno, na área mais acidentada, vizinha ao centro da cidade. Tal processo de adaptação se efetuou através de diversas iniciativas privadas, não faltando por dar à estrutura geral do traçado urbano características de heterogeneidade e descontinuidade, especialmente no sistema viário.¹²

Na fase mais recente de expansão urbana de Caxias do Sul se verificou a sistematização dos lotes residenciais em diferentes zonas topograficamente utilizáveis da periferia da cidade, algumas separadas desta por espaços vazios. O aglomerado urbano cresceu expandindo-se sobre uma área de cerca de 3.000 hectares.

Atualmente as diretrizes da expansão urbana são aquelas da ferrovia e da estrada para Farroupilha, a Sudoeste; da estrada para Flores da Cunha ao norte e da estrada Federal BR-116 para Porto Alegre ao sul. As condições topográficas das áreas periféricas à cidade e que, portanto, representam a sua reserva de expansão, são idênticas àquelas já ocupadas pelo aglomerado urbano atual: isto constitui, evidentemente, um dos problemas principais para o desenvolvimento futuro de Caxias do Sul.

11 Entre as mais importantes associações de Caxias se pode citar: a *Associação Comercial e Industrial* (600 sócios), o *Centro da Indústria Fabril* (218 sócios), oito sindicatos patronais com 561 inscritos e 10 sindicatos de lavradores com 7.661 inscritos. As associações esportivas são quatro, com outros 7.000 sócios. Esta notícia de caráter social é deduzida também do: *Relatório Preliminar para Planejamento Integrado de Caxias do Sul*, aos cuidados da Urbasul, Equipe Urbanismo Ltda., Porto Alegre, 1970/71, pp. 27-33.

12 Cf. *Relatório Preliminar para o Planejamento Integrado de Caxias do Sul*. op. cit. pp. 41-52.

A área hoje ocupada efetivamente pelas edificações, de acordo com a área urbana propriamente dita e servida pela rede de estradas públicas, pode ser calculada em cerca de 2.000 hectares. A estrutura urbana é caracterizada por um xadrez regular na zona central, com distâncias igualmente medidas de 110 por 88 m, inicialmente dividida em lotes de 1.000 m² que sucessivamente foram ainda subdivididas em lotes menores, de formas retangulares, estreitos e profundos. A largura da estrada na zona central da cidade é de 22 m. Os loteamentos mais recentes têm, ao contrário, um traçado mais irregular, realizando uma espécie de compromisso com a topografia e formando um conjunto sem continuidade de isolamentos e quarteirões em torno do antigo núcleo urbano.

6. A EVOLUÇÃO DA ECONOMIA CIDADINA

A cidade de Caxias do Sul, segundo uma análise publicada pelo IBGE em 1968,¹³ é um dos três centros de segunda ordem da região de Porto Alegre: são considerados centros de segunda ordem os que se apresentam no desenvolvimento regional em importância imediatamente inferior àquela da metrópole. Segundo a análise citada, existem no Brasil dezoito cidades da mesma categoria e trinta de categorias superiores; atribuiu-se a Caxias do Sul um quociente de 106,4 pontos em uma escala que vai de um mínimo de 20,1 pontos (Goiás) a um máximo de 489 (São Paulo).

Estão incluídas na área de influência de Caxias do Sul 26 municípios: Caxias do Sul, Carlos Barbosa, Bento Gonçalves, Nova Bassano, Nova Prata, Parafá, Nova Araçá, Veranópolis, Antônio Prado, Flores da Cunha, Farroupi-

lha, Feliz, Nova Petrópolis, Garibaldi, São Marcos, Gramado, Canela, São Francisco de Paula, Cambará do Sul, Bom Jesus, Vacaria, Esmeralda, Barracão, Lagoa Vermelha e Ibiraiaras, por uma área geral de mais de 26.500 quilômetros quadrados. Nem todos estes municípios estão compreendidos na antiga área de colonização italiana: isto é testemunha da importância alcançada por Caxias do Sul, cujo influxo econômico ultrapassou os limites da área colonial. Alguns municípios pertencem de fato a zona de colonização alemã, como Feliz, Nova Petrópolis, Gramado, Canela; outros como Vacaria, Bom Jesus, São Francisco de Paula, não somente têm suas sedes situadas a notáveis distâncias de Caxias do Sul como também suas economias são totalmente diversas, com a predominância de pastagens e de criação de gado bovino; para estes últimos municípios, a atração econômica exercida por Caxias é fundamentada essencialmente sobre o setor industrial que teve na cidade um relevante desenvolvimento.

A industrialização em Caxias do Sul pode dizer-se que foi iniciada com a chegada dos primeiros imigrantes italianos, ao fim do século XX. Os colonos italianos, portadores de uma cultura superior à dominante na área onde se localizaram, deveriam forçosamente adaptar-se às condições ambientais, adquirindo novas características psicológicas e sociais. A atividade industrial tem origem nestas trocas verificadas no meio natural e social. Os colonos adaptaram-se ativa e passivamente, lutando contra as dificuldades impostas pelo meio-ambiente; o seu trabalho fez a terra produzir e foi na pequena propriedade rural que se originou as pequenas indústrias artesanais, que se transformaram sucessivamente em fábricas, algumas de notável importância.

¹³ Fundação IBGE-IBG, *Subsídios à Regionalização*, Rio de Janeiro, 1968, pp. 208, p. 168).

A primeira atividade industrial importante foi a produção do vinho, estreitamente ligada à agricultura, porém o setor industrial de Caxias passou por relevantes transformações em sua composição. A indústria tradicional do vinho e a madeireira foram superadas pelo aparecimento de indústrias mais dinâmicas como metalúrgica, mecânica e dos transportes.

A indústria vinícola, que foi por muitos anos a principal atividade de toda a área colonial, teve uma lenta debilitação em sua força de expansão, não obstante o contínuo processo de modernização, a qualidade do vinho produzido carece ainda de refinamento. Entre as causas principais da estagnação do setor vinícola estão sem dúvida incluídas a insuficiência de mercado consumidor, a dificuldade de comercialização e também a concorrência dos outros Estados brasileiros (São Paulo, Paraná e Santa Catarina). Assim, ano após ano, a indústria vinícola tem perdido sua posição de destaque no quadro geral da indústria caxiense.¹⁴

Outro ramo da atividade industrial importante em Caxias do Sul é a madeireira, que também tem perdido muito de sua importância, sobretudo pelo progressivo exaurimento dos recursos florestais da área norte-oriental do Estado do Rio Grande do Sul. Muitas empresas dedicadas ao trabalho madeireiro nos últimos cinco anos estão se transferindo para os Estados de Santa Catarina e do Paraná. Permanecem todavia em Caxias importantes indústrias de móveis que estão atualmente reestruturando sua produção, com artigos manufaturados com diversos materiais de madeira (laminados, etc...).

Os setores das indústrias têxteis e de vestuário, que também ocupavam um posto importante na produção industrial caxiense, atualmente se reduziram notavelmente. Estes setores decresceram sobretudo pela concorrência de outros centros produtores, além de estarem muito longe das fontes de matéria-prima. Observa-se que os dois setores têxteis são compostos por um número muito elevado de pequenas fábricas carentes de meios financeiros necessários para uma renovação técnica e forçado a repartir-se em mercado excessivamente restrito.

No setor das pequenas indústrias se podem contar numerosas pequenas fábricas, geralmente de caráter artesanal, dedicadas às mais diversas produções: pode-se citar, entre outras, a de vime para o empalhamento dos garrafões, estreitamente ligada a produção vinícola e sujeita as mesmas dificuldades daquela.

A indústria alimentar é representada por alguns estabelecimentos bastante prósperos, sujeitos porém a uma cerrada concorrência, o que não oferece uma perspectiva de rápida expansão, assim como de sua localização distante dos maiores mercados de consumo e das fontes de aprovisionamento de algumas matérias-primas fundamentais, não facilita o seu desenvolvimento.

A indústria de couro, de pele e de calçado é bastante limitada, com poucas fábricas de caráter artesanal e não há, em geral, um peso relevante no setor secundário da cidade.

Diversa é a situação no setor das indústrias mais dinâmicas, produtoras de bens de consumo duráveis. No campo metalúrgico, mecânico e dos meios de transportes, a indústria de Caxias do Sul é bastante diversificada, com fá-

¹⁴ Sob a evolução da vitivinicultura e da indústria vinícola no Município de Caxias do Sul veja-se, em particular: Ministério da Fazenda, Secretaria da Receita Federal, Superintendência da Receita Federal, 10.^a região, *A Vitivinicultura no Rio Grande do Sul*, Porto Alegre, 1971, pp. 129.

bricas de notável importância, que se colocam entre as primeiras do Brasil. Em particular se distingue a indústria dos meios de transportes, extremamente dinâmica, cujo índice de crescimento, muito superior ao da média nacional e regional, se liga diretamente ao grande desenvolvimento da rede rodoviária e ao volume sempre crescente de mercadorias e passageiros transportados sobre a estrada.

Também a indústria mecânica conta com alguns estabelecimentos para a fabricação de tratores, máquinas de produção de bebidas, teares mecânicos, autopeças, etc. No setor da indústria metalúrgica existe uma fundição de ferro e uma fábrica de cutelaria e artigos para uso doméstico e decorações em metal. A indústria de material elétrico é representada por uma pequena fábrica de interfonos e montagem de rádios e televisores, por um estabelecimento para construção de motores elétricos, com a supervisão técnica italiana.¹⁵

Muito ativo é também o setor de construção civil: além da construção de habitações, cujo índice de aumento é notável, existe também uma próspera indústria de casas pré-fabricadas que coloca a sua produção em todo o Es-

tado do Rio Grande do Sul e também naqueles vizinhos.

Esta rápida e sucinta análise do setor secundário em Caxias do Sul permite concluir que a indústria considerada dinâmica constitui, sem dúvida, o setor mais importante do desenvolvimento econômico citadino seja do ponto de vista da produção seja da criação de novos empregos de mão-de-obra. Vão, todavia, assinalados alguns elementos negativos que limitam esta expansão industrial: em primeiro lugar a escassez de energia elétrica que obriga muitas fábricas a produzirem sua energia necessária com grandes gastos de implantação e de manutenção. Um outro fator limitativo da expansão industrial caxiense é constituído pela falta de terrenos adequados; além da acidentada topografia, o preço dos terrenos para essas indústrias, que requerem vastos espaços para a movimentação dos materiais, como por exemplo a fábrica de materiais de transporte. O fenômeno pode ter sérias repercussões sobre as atividades secundárias locais, porque a oferta dos terrenos, a baixo preço, feita por outros municípios do Estado ou de Estados vizinhos, como o do Paraná, pode favorecer a transferência das fábricas de Caxias, que têm atualmente ne-

¹⁵ Segundo levantamento efetuado no primeiro semestre de 1970, existiam em todo o território municipal de Caxias do Sul, compreendidos na sede, 560 estabelecimentos dedicados a atividades secundárias definidas tradicionais e 233 consideradas dinâmicas, assim reparadas:

<i>Indústrias Tradicionais</i>		<i>Indústrias Dinâmicas</i>	
madeireiras	146	metalúrgicas	95
têxtil	75	mecânicas	36
alimentares	75	material de transporte	14
vinícola	75	material elétrico	11
vestuário	68	química	33
couro e calçado	26	borracha	3
gráficas	19	farmacêutica	2
diversas	102	minerais não metálicos	39
	560		233

(Fonte: *Relatório Preliminar para o Planejamento Integrado de Caxias do Sul*, op. cit., p. 66 e seguinte).

cessidade de ampliar ou de deslocar as suas sedes, porém encontram obstáculos devido aos elevados preços dos terrenos.¹⁶ Entre os fatores que limitam a expansão caxiense encontra-se a existência de importantes indústrias que não pode ampliar sua área, que se localiza em plena zona urbana, salvo se transferir para outro local. Também a escassez de mão-de-obra, sobretudo da especializada, constitui outro elemento negativo no quadro da atividade secundária. O problema poderá ser resolvido com a criação de escolas de especialização técnica que, por outro lado, requerem tempo muito longo para sua atuação.

Por enquanto, no que concerne ao problema, primeiro assinalado, da escassa disponibilidade de energia elétrica, tem se observado, todavia, que a situação está continuamente melhorando por mérito das instalações hidrelétricas realizadas sobre o rio Jacuí, em trabalho da C.E.E.E. (Companhia Estadual de Energia Elétrica do Rio Grande do Sul), associada a ELETROBRÁS (Centrais Elétricas Brasileiras S.A.).¹⁷

A disponibilidade energética na antiga área colonial italiana, em particular, e no Rio Grande do Sul, em geral, parece merecedora de algumas considerações. O território rio-grandense pos-

sui notáveis jazidas de carvão fóssil e apreciáveis reservas hidrelétricas: as jazidas carboníferas estão distribuídas em uma área que se estende da vizinhança de Porto Alegre até São Gabriel e Bagé, passando por São Jerônimo. A produção média anual gira em torno de 800.000 toneladas; a disponibilidade das jazidas atingiu, segundo a última estimativa efetuada, a dois bilhões de toneladas, das quais a metade poderá ser economicamente explorada. A qualidade do mineral é bastante inferior para o emprego siderúrgico, porém pode ser bem utilizado para a produção de energia termelétrica.

Considerada a atividade terciária, o setor comercial é o mais ativo: os primeiros postos por volume de negócios se acham nas vendas de veículos, dos produtos alimentares, dos móveis e de tecidos. O período de maior atividade comercial é o do verão, quando é mais intensa a passagem de turistas provenientes de outros Estados brasileiros, que transitam em Caxias do Sul em direção à costa Atlântica e aos países do rio da Prata. Periodicamente o movimento comercial atinge níveis excepcionais com a realização da *Festa da Uva* e com a *Exposição Feira Agro-Industrial* que atrai também considerável número de turistas interessados nas vivazes manifestações folclóricas organizadas nesta ocasião.¹⁸

¹⁶ Cf. *Relatório Preliminar para o Planejamento Integrado de Caxias do Sul*, op. cit., pp. 70-71.

¹⁷ As centrais hidrelétricas, atualmente em funcionamento no rio Jacuí, são a Ernestina, construída em 1952, com uma potência de 5.000 kW; as barragens têm por objetivo principal a construção de um reservatório para o período de estiagem do rio, para os estabelecimentos situados mais para o vale, como aquele do Salto Grande do Jacuí, 150.000 kW, instalado em 1962; de Passo Real (1972), a 15 km a montante da precedente, com uma potência de 250 kW. Além dessa, está para entrar em funcionamento a central de Itaúba, colocada a cerca de 40 km para a jusante da de Salto Grande, cujos trabalhos terminarão em 1978, e terá uma potência de 500.000 kW. Existem ainda estudos sobre outras centrais hidrelétricas no rio Jacuí (Dona Francisca, 100.000 kW, cuja entrada em funcionamento está prevista para 1981; Espumoso, 50.000 kW e no rio das Antas (Central Tainhas, 200.000 kW e Central Antas, 180.000 kW) (Notícia recolhida por Silvío Freitas, "A bacia do rio Jacuí como fonte de energia do Rio Grande do Sul, *Energia Elétrica*, Rio de Janeiro, Eletrobrás, n. 17, p. 6-26).

¹⁸ Sobre as manifestações que acompanham sempre uma exposição de produtos agrícolas ou industriais, veja-se a obra de João Spadari Adami, *Festas da Uva, 1881-1965*, Caxias do Sul, Tip. São Miguel, 1965, 240 pp., rica em anotações curiosas e de costumes.

Não é possível, entretanto, fornecer cifras oficiais e exatas sobre a mão-de-obra empregada nos setores secundários e terciários de Caxias do Sul e de seu município, por falta de estatísticas completas e analíticas.¹⁹ Segundo dados não oficiais fornecidos pela administração municipal de Caxias do Sul, em 1971 estavam empregadas no setor secundário 22.000 pessoas e cerca de 20.000 no setor terciário. Nos estabelecimentos das indústrias dinâmicas, correspondente a 29,5% do total, estavam empregados 40% da mão-de-obra. As repartições percentuais dos estabelecimentos do setor secundário, segundo o número de "pessoal ocupado" era, em 1971, a seguinte:

de 1 a 5 pessoas ocupadas
de 6 a 10 pessoas ocupadas
de 11 a 20 pessoas ocupadas
de 21 a 50 pessoas ocupadas
de 51 a 100 pessoas ocupadas
de 101 a 200 pessoas ocupadas
de 201 a 500 pessoas ocupadas
mais de 500

476 estabelecimentos igual a 60%
119 estabelecimentos igual a 15%
96 estabelecimentos igual a 12%
64 estabelecimentos igual a 8%
16 estabelecimentos igual a 2%
16 estabelecimentos igual a 2%
4 estabelecimentos igual a 0,5%
2 estabelecimentos igual a 0,3%

As cifras supra-indicadas revelam uma estrutura do setor secundário fortemente dividida, com 95% dos estabelecimentos compreendidos nos grupos inferiores a de 50 empregados, confirmando a situação que deixa ainda

grande espaço aos estabelecimentos artesanais de administração predominantemente familiar.

7. OBSERVAÇÕES CONCLUSIVAS

Parece assim possível concluir que a posição de destaque que possui Caxias do Sul na vida econômica do Estado do Rio Grande do Sul se deve, em primeiro lugar, ao fato de que ela foi o primeiro centro a industrializar-se na área de colonização italiana. Esta área, e aquela ao seu redor, unida a de colonização alemã, assume progressivamente, desde o fim do século XIX e da primeira metade deste século, uma posição de supremacia na vida do Estado, em confronto com as áreas meridionais voltadas especialmente para a criação de gado. Tal processo se manifestou em todos os níveis, mesmo no político.

No início deste século outras regiões do Rio Grande do Sul, isto é, o restante da área do *Planalto*, a região das Missões e a do Alto Uruguai, sofreram um processo de povoamento baseado principalmente na migração de novas gerações de descendentes dos colonos das áreas tradicionais de colonização, processo que tem uma importância fundamental na fisionomia socioeconômica do Rio Grande do Sul.

Outros fatores estão agora acelerando as transformações no quadro onde Caxias nasceu e se desenvolveu: a perspectiva de um comércio mais estreito de vinho com os países limítrofes de um lado e de outro a maior possibili-

¹⁹ No *Anuário Estatístico do Rio Grande do Sul, 1971*, os dados estatísticos relativos à indústria de transformação (pessoal ocupado, salários, valor da produção e da venda) são sobretudo os fornecidos voluntariamente por um restrito número de estabelecimentos, solicitados através de um inquérito efetuado em 1969 (v. p. 365-373). Os dados se referem, além disso, a todo o Estado do Rio Grande do Sul, sem uma repartição municipal.

dade de integração do Rio Grande do Sul no domínio econômico paulista, estão favorecendo investimentos infra-estruturais que transformaram profundamente o quadro geográfico-econômico do Estado. Foi implantada nova área industrial e outra prevista para os próximos anos, provocando assim sensível alteração no sistema urbano do Estado: isto é, oferece novas perspectivas de mercado para a indústria de Caxias do Sul.

O ritmo de desenvolvimento da área geográfica de influência de Caxias, a natureza e o volume da procura dos serviços nos leva a essa suposição, trabalhando decisivamente na estrutura econômica e social da cidade, podendo, talvez a longo prazo, influir também sobre o plano institucional. A posição de maior centro de uma das regiões economicamente mais desenvolvidas do Brasil meridional confere a Caxias um papel de notável importância no desenvolvimento de toda a sua área de influência. O ampliamiento e o melhoramento da rede de comunicações e de transportes estenderá e intensificará os contatos entre Caxias e a numerosa rede de centros médios e pequenos da sua área de influência, que se prevê tenderá a crescer na direção norte e nordeste, em uma zona onde nenhum outro centro urbano tem possibilidade de competir com Caxias na prestação de serviços especializados e onde também o nível de aparelhamentos funcionais urbanos é medianamente inferior àqueles das cidadezinhas mais próximas, hoje polarizadas por Caxias do Sul.

A expansão da zona de influência da cidade poderá, deste modo, determinar modificações qualitativas no tipo de funções urbanas regionais de Caxias, que requerem necessariamente sensíveis modificações no quadro da

vida urbana. A tendência espontânea fundamental do processo de expansão futura da cidade é o do desenvolvimento multidirecional e rarefeito, imposto pelo mecanismo do mercado dos terrenos urbanizáveis; a estrada federal e a estadual, elementos variáveis preexistentes à ocupação da área periférica, exercem uma atração particular, sobretudo para a instalação da indústria.

Em contraposição à forma de crescimento longitudinal, não acompanhado por uma adequada extensão dos serviços públicos, se observa a tendência de uma forte concentração da construção no perímetro central da cidade, onde existem os serviços urbanos essenciais. A estrutura urbana de Caxias tende, portanto, espontaneamente a assumir características de desequilíbrio entre uma área central fortemente concentrada e edificada e uma exagerada extensão da área residencial periférica.

O incremento demográfico, ao mesmo tempo causa e efeito do desenvolvimento urbano, constitui certamente um dos problemas fundamentais para a organização da vida urbana: a população de Caxias do Sul cresce rapidamente, multiplicando-se por cada 10 anos e a infra-estrutura urbana se mostra sempre mais insuficiente ao ritmo de crescimento da cidade. Se pode, portanto, partilhar do parecer já expresso pelos redatores do *Relatório Preliminar para o Planejamento Integrado de Caxias do Sul*, já várias vezes citados (v. pp. 86-91); a cerca da necessidade de estabelecer um detalhado plano regulador de Caxias do Sul, centro destinado, sem dúvida, a desempenhar sempre um papel de grande importância econômica e social não só no âmbito do Rio Grande do Sul mas em todo o Brasil.



Fig. 1 — Uma vista do vale do Rio das Antas, que mostra a paisagem íngreme e escarpada da Encosta da Serra.



Fig. 2 — Caxias do Sul: vista aérea da região ocidental.



Fig. 3 — Vista da zona central de Caxias do Sul, na qual se pode observar o contraste entre as velhas habitações de madeira (em primeiro plano) e as novas e majestosas edificações verticais.

24

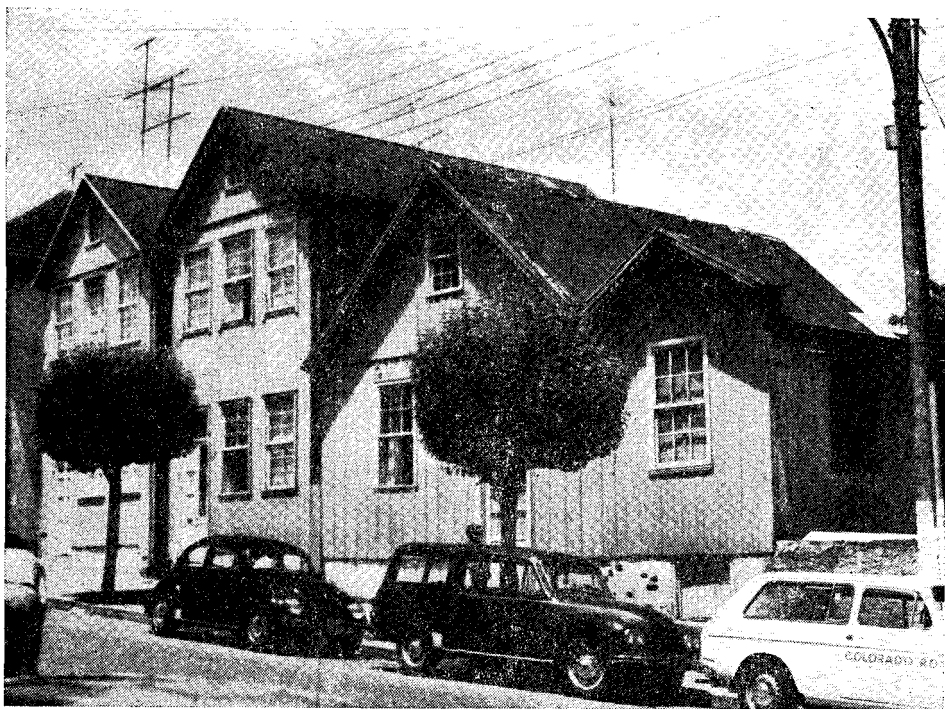


Fig. 4 — Velhas construções em madeira, em uma rua central de Caxias do Sul.



Fig. 6 — Caxias do Sul: artéria principal da cidade, Av. Júlio de Castilhos.



Fig. 7 — Caxias do Sul: um aspecto da periferia urbana. Observa-se a movimentada morfologia do terreno.

PLANTA DE CAXIAS DO SUL (1970)



Núcleo Originário (1890)



Ferrovia



Cota Altimétrica



Estrada de Contorno,
em Projeto

1 - Praça Principal

2 - Catedral

3 - Localização do antigo
"Barracão"

4 - Estação Ferroviária

5 - Reservatório Principal
de Água

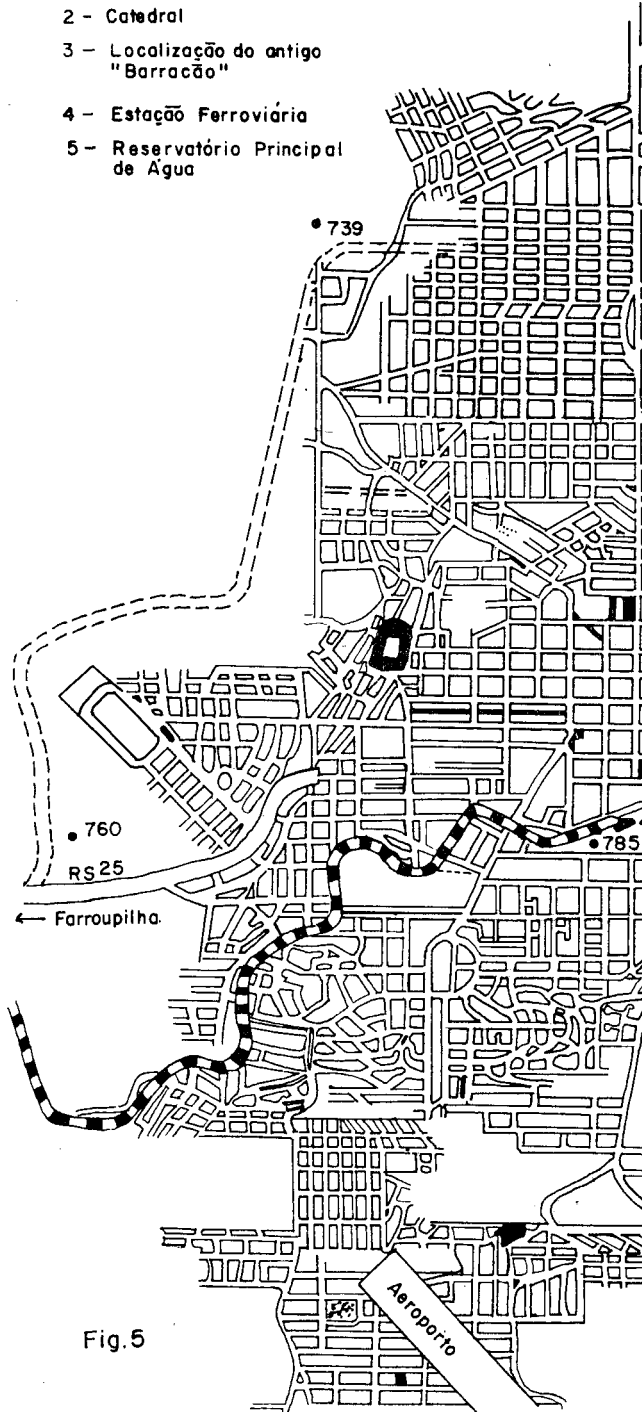


Fig.5



Fig. 8 — Caxias do Sul: vista aérea de um quarteirão periférico.



Fig. 9 — Caxias do Sul: um exemplo da influência da acidentada topografia sobre o sistema viário citadino.

Resistência natural vem se esboçando quanto à adoção dos novos rumos que atualmente orientam a ciência e a técnica, de sentido global e sistêmico, em oposição à visão linear, mecanicista e especializada, de cristalização ao longo de muitos anos. Esforço conjugado deve ser desenvolvido para que tal resistência seja vencida ou atenuada. Este ensaio é uma tentativa nesse sentido. Examina a gênese, evolução, amplitude e razões que dificultam a compreensão sistêmica ou limitem melhor aproveitamento das potencialidades desse novo e poderoso instrumento de análise. Foi apresentado como dissertação de estágio sobre Teoria Geral de Sistemas em curso de pós-graduação. Seu autor é técnico de divulgação do IBGE, graduado em Ciências Sociais (UFRJ) e mestrando em Comunicação (UFRJ).

A COMPREENSÃO SISTÊMICA amplitude e dificuldades

35

LÉLIO CAPELLO BARROSO

1. NOVA ERA

Pouco a pouco vamos nos acostumando e aceitando como rotina as novas e fantásticas descobertas e conquistas no terreno da ciência e da técnica. O fantástico vai perdendo suas características de diferente, desconhecido e espantoso e começa a adquirir contornos comuns e familiares. Juntamente com essas mudanças, toma corpo um novo sentido e concepção de vida, em que se delinea a total transformação nos relacionamentos entre os homens, e entre os homens, as coisas e a natureza. Paralelamente, autorizados representantes de diferentes áreas da atividade humana, começam a aceitar o fato de que, sob o impacto tecnológico, estamos vi-

vendo uma época que representa “uma segunda divisão na história da humanidade, comparada, em magnitude, apenas àquela primeira ruptura na continuidade da história: a passagem do barbarismo para a civilização”.¹ Keneth Boulding, economista e pensador social de projeção, diz que o mundo dos nossos dias é tão diferente do mundo que se lhe apresentava na época em que nasceu, como este o era em relação ao mundo de Júlio César. “Nasci — diz ele — no meio do desenvolvimento da história humana, há alguns anos passados, para dizer a coisa em termos gerais. Quase aconteceram igualmente tantas coisas depois que nasci, como antes do meu nascimento”.²

1 TOFFLER, Alvin. *O choque do futuro*. Rio de Janeiro, Artenova, 1973. p. 6.

2 ———. *O choque do fut.* p. 7.

A ida do homem à Lua, os satélites artificiais, os vôos interplanetários sob controle automático, ou não, as grandes conquistas da química e da física no campo do átomo, o desvendamento de segredos da biologia, os prodigiosos calculadores, os modernos aviões e seus aeroportos automatizados, são apenas alguns dos resultados desta Nova Era.

O que está por trás desse vertiginoso crescimento tecnológico e transformação de crenças e costumes cristalizados ao longo de centenas e centenas de anos?

2. CONCEPÇÃO SISTÊMICA

Na pesquisa de novos recursos e instrumentos tecnológicos, os cientistas chegaram a um impasse — verificaram o aparecimento de questões praticamente insolúveis, devido à sua complexidade, pelos esquemas tradicionais da ciência. Eram aspectos que fugiam ao princípio especializado de tratamento disciplinar unilateral que, porém, se identificavam com a concepção de totalidade, de “sistemas” de diferentes ordens, não intelegíveis pelo exame de suas partes isoladamente.

Verificou-se também que, em geral, o *todo* não pode ser explicado pela soma das partes, considerando-se isoladamente, conforme preceitua o enfoque mecanicista.³ As partes interagem em suas relações, umas com as outras e formam conjuntos de fenômenos em nível mais complexos e diferentes delas.

Concepções e problemas desta natureza surgiram em todos os planos da ciência, quer o objeto de estudos fossem coisas inanimadas quer fossem organismos vivos ou fenômenos sociais (BERTALANFFY, 1973).

2.1. Como surgiu

A concepção sistêmica, tal como hoje é largamente utilizada, não é antiga. Pode-se dizer que se desenvolveu simultaneamente em diferentes centros de estudos, amadurecendo e tomando corpo à medida que a evolução científica e técnica, ao se enveredar por novos caminhos, viu-se diante de dificuldades sem solução pelos processos clássicos. Em face dessa impossibilidade, quando se sentia que a solução de dificuldades teóricas e práticas transcendia aos caminhos até então percorridos, mesmo sob a imposição especializada, do ponto de vista disciplinar, sempre presente, chegou-se à concepção sistêmica, da visão de conjunto.

Para outros pesquisadores, essa nova posição diante de questões de complexidade não compatíveis pelos princípios clássicos, está subjacente à utilização da energia elétrica em larga escala, possibilitando ao homem novas aberturas que o levaram à revolução tecnológica dos nossos dias. Pelo princípio mecanicista, o homem especializou e deu maior extensão aos seus membros — multiplicou e forneceu maior resistência e força aos seus músculos, e aceleração aos pés; com a eletricidade, prolongou seu sistema nervoso central, dando margem à extensão do cérebro. O primeiro foi — e ainda é — um processo explosivo, de dentro para fora; o segundo é um processo implosivo, dentro de si mesmo. As conseqüências que daí advêm são incógnitas. Contudo, já se podem rastrear algumas delas. Deu início, por exemplo, a um retorno aos esquemas primitivos de percepção não especializada, global, instantânea e envolvente, configurando, de certo modo, a aldeia global da hipótese mcluhaniana.

³ Confronte-se TARDE e DURKHEIM, em Sociologia; e Teoria da *Gestalt* e psicologia atomista ou associacionista, em Psicologia.

Tanto o ser humano como o meio em que vive estão sofrendo um processo de acomodação à nova situação. Não obstante, esse processo é lento e tem como principal obstáculo o condicionamento anterior, ainda bem vivo e atuante, pois a maior parte da civilização ocidental permanece sob a imposição linear. Reside aí um dos pontos críticos à compreensão sistêmica: quanto mais ligado aos princípios lineares e especializados mais difícil a aceitação e entendimento do pensamento sistêmico, ao sentido global e de configuração.⁴

A percepção sistêmica possui conotação com os princípios da Teoria da Gestalt ou Psicologia da Forma, surgida na Alemanha, no início do século XX, como uma reação à psicologia do século XIX, eminentemente analítica, fundada nas noções de elementos e de associação.⁵

3. A CONCEPÇÃO SISTÊMICA NO BRASIL

Ainda que com atraso em relação a centros mais avançados de pesquisas e aplicação científica e técnica, pode-se considerar razoável a compreensão e alcance dos novos métodos de enfoque científico entre especialistas brasileiros. Esses estudos e aplicações se desenvolvem, principalmente, nas áreas de planejamento econômico e social e em assuntos ligados a sistemas de informação de natureza administrativa e atividades terciárias em geral.

3.1. Uma corrida contra o tempo

Contudo, para satisfatória aplicação do *approach* sistêmico no País, de modo

extensivo e intensivo, há importantes problemas a serem solucionados e, infelizmente, é pouco o tempo de que se dispõe.

Não é possível esquecer que a produção da informação, atualmente, cresce em função exponencial. Desse modo, corre-se o sério risco de atraso além de um ponto crítico que torne ainda mais difícil alcançar a vanguarda de pesquisas e aplicações técnicas que acontecem hoje no mundo.

Dados estatísticos divulgados em artigo publicado pelo Instituto Brasileiro de Bibliografia e Documentação . . . (IBBD),⁶ já em 1969, dão a produção anual de livros no mundo, atingindo a ordem de 320.000 títulos, sendo que 1.000 títulos novos são publicados diariamente. Acrescenta ainda aquele artigo, que esse total pode subir a . . . 10.000.000 de títulos identificáveis separadamente, levando-se em conta . . . 33.000 jornais e 70.000 revistas publicadas regularmente, além de mapas, músicas, diafilmes, filmes, discos e relatórios de pesquisas.

4. O CONDICIONAMENTO LINEAR

Assim que o homem tomou conhecimento de si mesmo, como ser capaz de pensar e agir de modo inteligente em direção a um objetivo, começou a transformar o ambiente natural em termos de suas necessidades. Mais tarde passou a imaginar e construir formas representativas da realidade. A ciência tem se constituído neste esforço de desvendar e representar a natureza em todas as suas diferentes formas de ma-

⁴ MCLUHAN, Marshall. *Os meios de comunicação* (como extensões do homem). São Paulo, Cultrix, 1969. p. 43.

⁵ MARQUES, Juracy C. *A aula como processo*. Porto Alegre, Globo, 1973. p. 51.

⁶ ANDRADE FROTA, Lia Manhães de. "Controle e disseminação da informação — assunto da atualidade". *Notícias. R. Jan., IBBD*, 3 (3): 143-148, jul./set., 1969.

nifestação. Desse esforço, o aparecimento de modos de abordagem e concepções da realidade. Uma das mais importantes e fecundas tem sido a concepção mecanicista.

4.1. A perspectiva mecanicista

Tendo encontrado seu ideal de expressão em Laplace, e seguida por Newton, a concepção mecanicista, durante muito tempo, foi o portão de ingresso no campo do saber e tomada de posição diante do mundo. Sob a visão mecanicista surgiu considerável parte da grande massa de conhecimentos dos nossos dias. Aí está calcada a 1.^a Revolução Industrial; aí tomou forma a especialização e se consolidou a fragmentação da ciência em ramos e disciplinas de âmbito cada vez menor e que se caracterizavam em se saber cada vez mais de parcelas cada vez menores do universo perceptível do homem.

4.2. Hipótese quanto ao ponto de vista linear

Toda a civilização ocidental, em suas formas de expressão científica, artística e literária se estruturou em termos de perspectiva linear, mecânica, em detrimento da visão de conjunto, criando, assim, resistências ao entendimento sistêmico e global. Uma das explicações para esse fato foi proposta por Benjamin Whorf⁷ ao levantar a hipótese de que os padrões linguísticos determinam aquilo que o indivíduo percebe neste mundo e o modo como pensa a respeito do que percebe. Por esta forma de apreciação, também anteriormente seguida por Humboldt, condicionados pela gramática das línguas indo-européias, o principal inte-

resse do estudioso ocidental estaria dirigido aos aspectos mensuráveis, de unidades isoláveis, etc., ficando profundamente embaraçado quando se lhes apresentam problemas que envolvam formas.

Mcluhan,⁸ por sua vez, associa essa especialização e visão fragmentada da realidade à invenção do alfabeto e, posteriormente, à invenção da imprensa com os tipos móveis. Segundo ele, sob o enfoque linear, foram organizados e modelados, de modo inconsciente, o meio-ambiente e a própria estrutura conceptual do homem ocidental.

5. APLICAÇÃO ESPECIALIZADA E UNILATERAL DE SISTEMA — uma contradição

Outro aspecto a considerar, que embarga a difusão do entendimento sistêmico, está no fato de tal princípio ser considerado, nos centros em que já vem tendo maior aplicação, como recurso de resolução de questões de conjunto apenas de áreas de atividades relacionadas ao campo estritamente especializado daqueles centros, desconhecendo-se, em visível contradição, a ubiqüidade da aplicação sistêmica, seu enfoque e interesse pluridisciplinar. Um dos maiores méritos dessa visão de conjunto, de configurações, está em sua concepção abrangente, de grande alcance na resolução de questões e levantamentos de novas hipóteses que envolvam criatividade e a fertilização cruzada de idéias de campos diferentes.

O sistema está em toda parte e modela uma nova era. A Teoria Geral de Sistemas que disciplina os estudos que vêm se desenvolvendo em torno do assunto mostra que a partir desse prin-

⁷ CARROL, John B. *Psicologia da linguagem*. Rio de Janeiro, Zahar, 1969. p. 163.

⁸ MCLUHAN, Marshall. *Os meios de comunic.*

cípio podem ser simulados modelos das mais diferentes áreas de conhecimentos, desde a aplicação das ciências naturais às ciências sociais e do comportamento, à lingüística, e às formas de manifestações artísticas. Até mesmo a idealização e redação deste ensaio podem ser colocadas sob forma sistêmica, com a colaboração de modelo, e ajustamentos através de *feed-back* com base no juízo que faz o próprio autor sobre a validade do que escreve, e na expectativa sobre o interesse e pertinência que o assunto possa despertar no julgamento final.

6. ESPERANTO METODOLÓGICO DA PESQUISA CIENTÍFICA⁹

O enfoque sistêmico abriu às ciências, em geral, uma nova dimensão, colocando a Física, a Química e a Biologia, p. e., diante de campos inexploráveis de indagações, praticamente sem limites. Permitiu, da mesma forma, o diálogo entre especialistas de diferentes áreas de conhecimentos, sendo este intercâmbio, aliás, um dos fundamentos que caracterizam a Teoria Geral de Sistemas. Todas as disciplinas — no dizer de Racine — parecem querer participar do estudo e da descrição das características gerais dos sistemas, por isso o conceito se torna o fator comum fundamental a todos os esforços pluridisciplinares.¹⁰ É o esperanto metodológico da pesquisa científica — adianta aquele autor.

⁹ RACINE, Jean-Bernard. "Nova fronteira para a pesquisa geográfica". *B. Geogr. R. Jan.*, IBGE, 30(221): 11, mar./abr. 1971.

¹⁰ ——— "Nova fronteira p/pesq. geograf."

¹¹ Em lingüística, é a unidade menor da língua; para Saussure, era o fonema — posição estruturalista. Em áreas mais ligadas à semântica o signo é identificado como o morfema (unidade dotada de sentido, menor que a palavra); pode ser também entendido como a palavra ou, mesmo, todo o discurso.

¹² AMARAL, Márcio Tavares d'. Introdução à semiologia. Rio de Janeiro, UFRJ, 1973. 25 p.

¹³ Foi a primeira noção de sistema, como é hoje aplicada nos mais diferentes campos. V. SAUSURRE, F. de — *Curso de lingüística geral*. São Paulo, Cultrix 1970.

7. APLICAÇÃO SISTÊMICA NA ÁREA HUMANA

Na área humana — ciências sociais, de comportamento, etc. — não foi menor a contribuição. Algumas das ciências dessa área, sob a inspiração estrutural e abordagem por sistemas, foram profundamente afetadas em seus esquemas teóricos, práticos e metodológicos, adquirindo caráter autenticamente revolucionário. Assim sucede com a Lingüística de Saussure, a Etnologia de Lévi-Strauss, e a Geografia de Berry e outros pioneiros da aplicação sistêmica no estudo dos fenômenos geográficos, para mencionar somente esses três campos aparentemente distantes.

7.1. Sistema lingüístico, idéia fundadora

A filosofia clássica desconhecendo a noção de sistema importava-se mais com as transformações históricas sofridas pela escrita. Entre as letras, do mesmo modo, podiam-se determinar certos parentescos, estabelecer famílias que tinham a ver com a "natureza" das letras em questão. Cada unidade era dotada de uma essência, valia por si mesma. Assim, a união de todos os signos¹¹ só podia ser entendida como *somatório*, jamais como sistema.¹²

Com Saussure surge a idéia de sistema ao introduzir a noção de valor na teoria da linguagem.¹³ A partir desta noção se funda a Lingüística.

Segundo a visão saussureana, os signos aparecem como se fossem valores econômicos, uns em relação aos outros, só encontrando-se sua "natureza" na medida exata de sua *posição relativa*. A essência do signo, se existe, será sempre em função da relação, nunca em função da natureza própria do signo. Desaparecem as idéias de essência, natureza e entidade, para surgir as noções de *valor e sistema*. Passa-se a considerar, assim, a língua como um *sistema que resultou da introdução do conceito de valor na teoria da linguagem*.¹⁴

7.2. Nova abertura à lingüística

A concepção sistêmica em lingüística tornou possível grande avanço nessa área de conhecimentos, esclarecendo e colocando em evidência os mecanismos formadores da língua e de sua estrutura, revelando o que há de comum em todas elas. A língua, assim, pôde ser considerada como um sistema cujos elementos pertinentes se opõem fonemicamente, o que facilitou o levantamento das condições de formação de cada uma delas, através da aplicação de processos estatísticos de probabilidade, de natureza estocástica.

Pode-se imaginar, a título de ilustração, a "reconstrução de um texto em português (ou em qualquer idioma, desde que se conheça sua estrutura), texto possível e não sabido, a partir de uma coleção de letras formada segundo a frequência relativa de cada uma (maior quantidade de *a*, menor quantidade de *z*, etc.) e com espaços intervalares arbitrariamente preestabelecidos,

mas de modo a permitir o comparecimento de "palavras" de comprimentos possíveis, de acordo com o elenco léxico do idioma. Extraindo as letras uma a uma, como numa loteria, estaríamos trabalhando com "zerogramas" e estabelecendo uma aproximação de "grau zero" ao texto: dificilmente o resultado apresentaria qualquer semelhança com o português. Em seguida, se condicionássemos o aparecimento de um sinal ao sinal imediatamente precedente, passaríamos a trabalhar com digramas e teríamos uma aproximação de 1.º grau (se o sinal precedente for *ã*, o digrama será provavelmente *ão*, já distintivo do idioma português). Se o comparecimento de um sinal estiver subordinado a um digrama prévio, teremos uma aproximação de 2.º grau apoiada no trigrama e o resultado poderá apresentar um aspecto de arremedo do idioma. Prosseguindo no processo, poderíamos passar a palavras e mesmo a frases inteiras, de modo a construir textos experimentais, aleatórios, com base puramente estatística. Este processo é conhecido como cadeia de Markov, e a série que daí se origina, série estocástica".¹⁵

8. O APPROACH SISTÊMICO NA GEOGRAFIA

Em geografia ocorreu processo idêntico ao da lingüística. Os fenômenos geográficos eram considerados únicos e excepcionais, tendo em comum apenas sua localização. Era o ponto de vista excepcionalista, a concepção idiográfica-monográfica, de longa tradição, incluindo entre seus postuladores geógrafos do porte de Hartshorne e Vidal de la Blache.¹⁶ Em *Questões sobre a na-*

¹⁴ AMARAL, Márcio Tavares d'. *Intr. Sem.*

¹⁵ PIGNATARI, Decio. *Informação. Linguagem. Comunicação*. Perspectiva, 196. p. 46.

¹⁶ GALVÃO, Marília Velloso e FAISSOL, Speridião. "A revolução quantitativa na geografia e seus reflexos no Brasil". *Rev. Bras. de Geogr. R. de Jan.*, IBGE, 32(4): 5-22, out./dez. 1970.

tureza da Geografia,¹⁷ de Hartshorne, encontra-se bem fundamentada a concepção excepcionalista.

Segundo esse princípio, se cada caso ou fenômeno geográfico é único, não podem se estabelecer leis genéricas, básico em ciência, e, do mesmo modo, não se pode falar em teoria, em projeções e construção de modelos.¹⁸

Atualmente, a Geografia, pela concepção sistêmica e estrutural, ganha, realmente, *status* científico. Como resultado da introdução da noção de valor na teoria da regionalização, a região geográfica passa a ser considerada como sistema ou, melhor, como subsistema, considerando-se, como Racine,¹⁹ que o único sistema completo, neste particular, é o formado pela superfície terrestre e pelo conjunto das interações, unindo seus elementos e seus processos físicos, biológicos e culturais. Os diferentes elementos e fenômenos geográficos, desse modo, definem-se não mais como fatos isolados e únicos, mas ocupando posição relativa, oponentes e interdependentes, dotados de valor, dentro de um princípio de configuração, processo e forma.

Os fenômenos geográficos são, sob essa ótica, enquadrados, à semelhança de outras ciências sociais e biológicas, dentro de um contexto geral, permitindo a identificação e levantamento de leis gerais de estruturação e organização de espaço, a formulação de teorias e construção de modelos e simulação, com evidentes benefícios nos estudos regionais e urbanos, pelo tratamento horizontal que caracteriza a natureza dos levantamentos e análises geográficas.

8.1. Planejamento geográfico com base em sistemas — um exemplo

Ao se considerar uma cidade como um subsistema de determinada região geográfica, pode-se partir da escolha de elementos pertinentes, de mesma segmentação, representativos de um total maior de dados, configurar um modelo que expresse o objeto original — cidade. Daí, com base na teoria da similaridade e simulação, tentar situações que se aproximem de um ideal pretendido para aquele subconjunto cidade.

São muitas as variáveis e grande a complexidade a serem consideradas em estudo dessa espécie, envolvendo campos de estudo tais como: análise fatorial, cálculo matricial, cadeia de Markov e uso de computador de grande porte, que se encontram muito além do alcance deste ensaio. Não obstante, grosso modo, é possível figurar um caso simples, intuitivo, de aplicação sistêmica no planejamento em centros urbanos, lançando-se mão da simulação através do modelo tipo caixa preta (*black box*).

O modelo *black box*, conforme explica Venikov,²⁰ é uma das aplicações típicas de métodos funcionais em cibernética, em que se desconhece o conteúdo interno do sistema, e que a descrição do seu comportamento num meio em mudança está ligado a dois grupos de parâmetros — entrada (*input parameters* — controle do efeito da informação proveniente do meio) e saída (*output parameters* — desempenha as reações do sistema). A saída é considerada

17 HARTSHORNE, Richard. *Questões sobre a natureza da geografia*. Rio de Janeiro, Instituto Panamericano de Geografia e História, Com. de Geografia, 1969 (Textos Básicos 4).

18 GALVÃO, Marília Velloso e FAISSOL, Speridião. "A rev. quantit. geogr. refl. Brasil".

19 RACINE, Jean-Bernard. "Nova front. pesq. geogr."

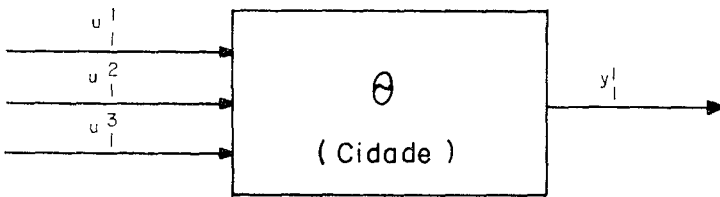
20 VENIKOV, V. A. *Theory of similarity and simulation*. London, MacDonald Technical & Scientific. 1969, p. 39.

uma função da entrada, sendo a relação entre elas, em geral, levantada empiricamente, ou pela estatística, através do processo de ensaio e erro.

Sabe-se que a dinâmica de uma cidade, ou região, está estritamente relacionada à quantidade e composição de sua população. Com base nesse dado, e considerando-se inúmeros outros elementos físicos, biológicos, socioeconômicos e culturais, que atuam sistematicamente no comportamento de um centro urbano, tentar aproximações de um "ótimo" quanto ao número e composição demográfica da cidade consi-

derada. Assim, o objeto abstrato representa a cidade, que seria estimulada, num intervalo de tempo t_0, t_1 , por três tipos — p. e. — de entradas: a) força de trabalho técnico-científica, de formação superior; b) mão-de-obra especializada; e c) imigrantes diferenciados (artistas, etc.).

O resultado, a saída, seria o comportamento da cidade, a partir de determinado parâmetro de avaliação anteriormente estabelecido. Com esses dados, através do método de ensaio e erro, teoricamente, poder-se-ia alcançar resultados satisfatórios.



$$\bar{\theta} = (t_0, t_1)$$

$$\Theta = \{u(t_0, t_1), j(t_0, t_1)\}$$

Fig. 1

$$u_1^1 = (a)$$

$$u_1^2 = (b)$$

$$u_1^3 = (c)$$

$$y_1^1 = \text{Comportamento da cidade}$$

9 — OUTRO EXEMPLO DE APLICAÇÃO SISTÊMICA

O mesmo tipo de aplicação poderia ser utilizado com relação a um melhor controle e desenvolvimento de um centro de pesquisas, em nível de entidade pública ou particular, de qualquer espécie e, até mesmo, de determinada região ou país.

Nesta situação, o objeto abstrato representativo da situação real seria formado por um conjunto de outros objetos, composto pelo centro de pesquisa (CP), conectado a um centro de do-

cumentação e sistematização da informação (CD).

Este centro captaria as informações produzidas em (CP) e, depois de processá-las convenientemente, distribuiria em forma de saídas para: a) um centro de armazenamento, em nível nacional; b) um centro de divulgação (CDv) e, ainda, c) retroalimentaria a entrada do centro de pesquisa que, por sua vez, seria sensibilizado pela unidade diretora geral, atuante em função das solicitações do meio-ambiente em que se encontra. Finalmente, o centro de

armazenamento de nível nacional es- | armazenamento, ainda mais amplo, em
 taria relacionado a um outro centro de | nível internacional.²¹

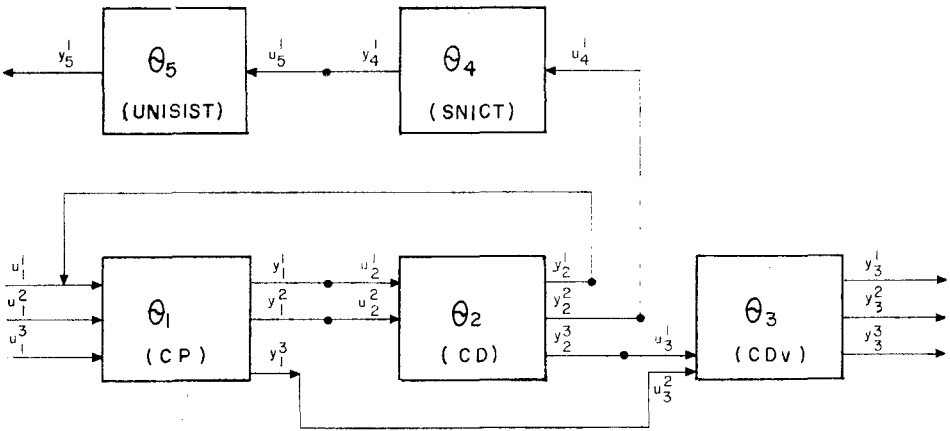


Fig.2

Equações de constrangimento

$$\hat{\Theta}_1 \hat{\Theta}_2 : \begin{cases} y_1^1 = u_2^1 \\ y_1^2 = u_2^2 \\ y_2^1 = u_1^1 \end{cases} \quad \hat{\Theta}_1 \hat{\Theta}_3 : \begin{cases} y_3^1 = u_3^2 \\ y_1^3 = u_3^3 \end{cases} \quad \hat{\Theta}_2 \hat{\Theta}_4 : \begin{cases} y_2^2 = u_4^4 \\ y_2^3 = u_4^4 \end{cases}$$

$$\hat{\Theta}_2 \hat{\Theta}_3 : \begin{cases} y_3^2 = u_3^3 \\ y_2^3 = u_3^1 \end{cases} \quad \hat{\Theta}_4 \hat{\Theta}_5 : \begin{cases} y_4^4 = u_5^1 \\ y_4^5 = u_5^1 \end{cases}$$

DivEd/D-J.A.C.

9.1. Informática, tratamento polarizador da informação

Atualmente, nas entidades onde cresce o emprego da automatização, a tendência é reunir todas as áreas de atividades que, de um modo ou de outro, tratam da informação em si, em torno de um pólo único – a Informática – em consonância com a ciência da informação. Segundo essa ótica, os subconjuntos (CD) e (CDv), juntamente com processamento de dados (PD), compoariam um só objeto, informática (I).

10. UMA “SOMBRA” QUE RESSURGE

Emerge, contudo, outro problema que dificulta a compreensão sistêmica. Servindo de embasamento à abordagem eficaz e fecunda da visão sistêmica, está a aplicação de técnicas quantitativas, fazendo renascerem, para muitos dos que exercem sua profissão em áreas de nível superior até então distanciadas daquelas técnicas, lembranças e experiências não muito animadoras da linguagem dos números.

²¹ Está em estudos no Brasil a criação de um Sistema Nacional de Informação Científica e Tecnológica (SNICT). Sobre a possibilidade de estabelecimento de um Sistema Mundial de Informação Científica foram realizados estudos, conjuntamente, pela UNESCO e Conselho Internacional de Uniões Científicas (ICSU).

Tal situação se agrava ao se levar em conta o fato de que considerável contingente de especialistas de diferentes áreas de conhecimentos elegeram seus estudos e campo de atuação profissional, não apenas por se sentirem atraídos vocacionalmente — serviu-lhes também de orientação dessa escolha, ainda que de modo inconsciente, distanciarem-se da ciência dos números.

O problema não se coloca apenas para os brasileiros. Afeta, igualmente, a outros centros, mesmo mais adiantados, como é o caso da Geografia francesa.²²

As instituições de ensino de nível superior, dentre elas as de geociências, no Brasil, já estão incluindo em seus currículos disciplinas quantitativas, tais como matemática, teoria de conjuntos e estatística, como adaptação à nova situação. Como, porém, a curto prazo, integrar aquele contingente de especialistas de, praticamente, todas as áreas de conhecimentos pelos esquemas clássicos de formação, colocando-o em condições não só de acompanhar, pelo enfoque sistêmico, os novos rumos da ciência e da técnica da área profissional que elegeram, mas, da mesma forma, possibilitar-lhe meios de discutir, criticar, desenvolver, controlar, e promover em maior âmbito tais conquistas? A hora é de “crise” na ciência e na técnica. Crise de crescimento e crise de mudança de perspectiva e ponto de vista. E essa mutação se dá em termos muito amplos, rápidos e, mesmo, perigosos demais para se permitir deixar de fora, por mais tempo, tal força intelectual.

11. RECICLAGEM COMO SOLUÇÃO ESTRATÉGICA

Escapa aos limites deste ensaio discutir soluções para tal impasse. A intenção é

de, tão somente, colocar o problema. Contudo não é fácil resistir ao desejo de expor algumas idéias. Parece, inicialmente, que se impõe a adoção de estratégia de reciclagem adequada, desse pessoal, onde quer que ele se encontre — instituições de ensino, ou em empresas públicas ou particulares — atendendo-se-lhe às características de formação profissional.

Não se realiza, sem dificuldade, a transição intelectual do ponto de vista fragmentado, disciplinar, onde impera a alta definição da especialização, levada, às vezes, a extremos, para a tomada de posição diante do fato que se quer entender e analisar em seus termos globais, de configurações e jogo de relações, de baixa definição disciplinar. E mais difícil, ainda, se torna essa tomada de posição, quando, de antemão, se nos apresenta, da forma mais complexa, o “espectro” da matemática.

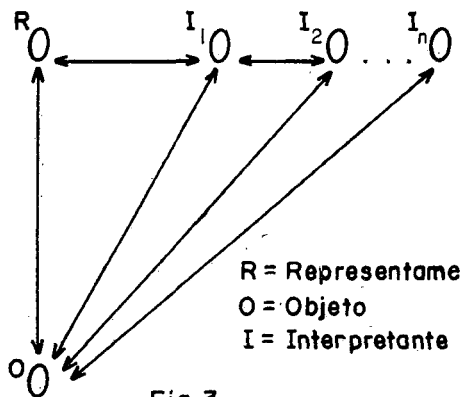
Nem tudo que existe em torno da teoria e aplicação do ponto de vista sistêmico se reduz ao método quantitativo. Muito pode ser dito e feito dentro dessa técnica, antes de ter que se lançar mão dos recursos da matemática, em níveis mais complexos, ou do uso do computador. A idéia de sistema, e de todo cortejo de novos conceitos em torno dela, é intuitiva, podendo-se chegar a ela, sem dificuldade, pelo modelo verbal, sem grande esforço de abstração matemática.

Uma vez formada, intuitivamente, a noção sistêmica, mais facilmente, então, poder-se-ia tentar incursões mais profundas. Nietzsche diz que conhecer é traduzir algo que não se conhece em termos daquilo que se conhece. Peirce,²³ em seus estudos semiológicos, utiliza o termo *interpretante*, de gran-

²² RACINE, Jean-Bernard. “Nova front. pesq. geogr.”

²³ PEIRCE, C. S. *Collected papers*. Cambridge, Mass., 1932, 1934.

de eficácia em assuntos ligados à comunicação e que significa, *lato sensu*, o conjunto de “programas” possíveis do receptor de uma mensagem.



Assim, no caso em exame, utilizando-se a máxima de Nietzsche, para facilitar a melhor compreensão da natureza sistêmica, seria necessário que se fornecessem pistas que favoreçam, estimu-

lem, ou enriqueçam o interpretante, no sentido de novas combinações ou “programas”.

Ao se receber qualquer mensagem relativa à aplicação sistêmica, o signo (na linguagem peirceana, *representame*, que representa), de modo imediato, será mentalmente relacionado ao objeto — no caso, concepção sistêmica — através do interpretante, que é o conjunto de combinações (“programas”) possíveis a partir de unidades culturais de diferentes espécies, porém relacionadas e que variam de indivíduo para indivíduo.

A noção intuitiva de sistema seria “trabalhada”, inicialmente, em cima de unidades culturais do (s) receptor (es) e que guardem, potencialmente, condições de despertar a noção sistêmica. Certamente, essas unidades culturais devem pertencer ao universo de experiência profissional do reciclando, ou grupo de reciclados considerados.

BIBLIOGRAFIA

1. AMARAL, Márcio Tavares d'. *Introdução à semiologia*. Rio de Janeiro, UFRJ, 1973. 25 p.
2. ANDRADE FROTA, Lia Manhães de. “Controle e disseminação da informação — assunto da atualidade”. *Notícias*. Rio de Janeiro, IBBD, 3 (3): 143-148, jul./set. 1969.
3. AZEVEDO, Fernando. *Princípios de Sociologia*. São Paulo, Melhoramentos, 196. 329 p.
4. BERTALANFFY, L. V. *Teoria geral dos sistemas*. Petrópolis, Vozes, 1973. (Coleção Teoria dos Sistemas/2). 351 p.
5. CARROL, John B. *Psicologia da linguagem*. Rio de Janeiro, Zahar, 1969. 172 p.
6. HARTSHORNE, Richard. *Questões sobre a natureza da geografia*. Rio de Janeiro, Instituto Panamericano de Geografia e História, Com. de Geografia, 1969. (Textos Básicos 4). 260 p.
7. GALVÃO, Marília Velloso e FAISSOL, Speridião. “A revolução quantitativa na geografia e seus reflexos no Brasil”. *R. Bras. de Geogr.* Rio de Janeiro, IBGE, 32 (4): 5-22, out./dez. 1970.

8. GOMES, Hagar Espanha *et alii*. "Diretrizes básicas para implantação do Sistema Nacional de Informação Científica e Tecnológica (SNICT)". *B. Inf.* Rio de Janeiro, IBBD, 7 (36): 3-7, jul./ago. 1974.
9. MCLUHAN, Marshall. *Os meios de comunicação* (como extensões do homem). São Paulo, Cultrix, 1969. 407 p.
10. MARQUES, Juracy C. *A aula como processo* (um programa de auto-ensino). Porto Alegre, Globo, 1973. 222 p.
11. PEREIRA, A. Lopes. Apostilas e apontamentos de aulas e Teoria geral de sistemas. Mestrado de Comunicação, Rio de Janeiro, UFRJ. 1974.
12. PIGNATARI, Décio. *Informação. Linguagem. Comunicação*. Petrópolis, Vozes, 196. 144 p.
13. PEIRCE, C. S. *Collected papers*. Cambridge, Mass., 1932, 1934.
14. RACINE, Jean-Bernard. "Nova fronteira para a pesquisa geográfica". *B. Geogr.* Rio de Janeiro, IBGE, 30 (221): 3-34, mar./abr. 1971.
15. SAUSSURE, Ferdinand de. *Curso e lingüística geral*. São Paulo, Cultrix, 1970. 279 p.
16. TOFFLER, Alvin. *O choque do futuro*. Rio de Janeiro, Artenova, 1973. 407 p.
17. VENIKOV, V. A. *Theory of similarity and simulation*. London, Mac-Donald Technical & Scientific, 1969. 494 p.
18. WIENER, Norbert. *Cibernética e sociedade*. São Paulo, Cultrix, 1970. 190 p.
19. WYSOCKI, A. "Sistema mundial de informação científica" — (UNISIST)". *B. Inf.* Rio de Janeiro, 6 (31): 4-5, 6 (32): 2-3, 6 (33): 4-6, set./out. 1973, nov./dez. 1973, jan./fev. 1974.

NOTA DA REDAÇÃO

"Contribuição ao estudo de padrões de consumo alimentar urbano: o consumo de leite na Guanabara".

A pesquisa sobre padrões espaciais de consumo alimentar urbano referente ao consumo de leite na Guanabara, realizada por Bertha K. Becker, Ana Maria de Souza Mello Bicalho, Angélica Alves Magnago, Leila Christina Dias Carvalho, Marcia Schornbaun Cortes Costa e Miguel Farah Neto, que originou o artigo em epígrafe publicado no **Boletim Geográfico** n.º 241, foi auspiciada pelo Conselho Nacional de Pesquisas e pelo CEPEG.

O constante aumento da demanda de recursos naturais deve-se, sem dúvida, ao crescente desenvolvimento industrial. Muitas, porém, são as variáveis que influenciam esse jogo de forças. Este trabalho dos Professores Félix Herman e Antônio Carlos Motta, transcrito de *Mineração Metalúrgica*, n.º 356, outubro/74, ano XXXVIII, faz um balanço da posição dos diferentes produtos do setor mineral no mundo, mostrando alguns aspectos do comportamento daquelas variáveis. Seus autores são, respectivamente, Prof. e diretor do Instituto de Prospecção, Exploração e Economia Mineral, da Universidade de Minas e Metalurgia de Leoben, Áustria, e Prof. Assistente do Depart. 03 da I.G.U.F. Ba., à época em que realizava este trabalho.

Evolução e tendências do setor mineral no mundo

47

FELIX HERMANN
ANTONIO CARLOS MOTTA

PRODUÇÃO E CONSUMO

Um grande aumento na produção mineral mundial começou a ser registrado desde cerca de cem anos atrás, ten-

dência esta que evoluiu, especialmente nas últimas décadas do século XX. Para ilustrar esta evolução mostramos a tabela a seguir:

PRODUÇÃO MUNDIAL DE ALGUNS MINERAIS (em 1.000 ton.)

	1938	1970
Carvão	1.203.600	1.816.048
Petróleo	273.200	2.340.303
Minério de Ferro	168.800	766.368
Minério de Manganês	5.291	18.554
Bauxita	3.930	57.985
Minério de Cobre	2.010	5.976
Minério de Chumbo	1.779	3.413
Minério de Zinco	1.826	5.515
Minério de Estanho	168	231
Minério de Níquel	115	623
Minério de Cromo	1.125	5.940
Fosfato	29.860 (1954)	85.411
Sal	61.900 (1954)	142.292

Teor do metal com relação ao concentrado.

De acordo com SUTOLOV (*World Mining*) é calculado que nossa civilização consome anualmente cerca de .. 17.500.000.000 ton. de minerais e materiais afins:

TIPO DE BEM MINERAL	TON.
Material de construção	9.000.000.000
Combustíveis	6.620.000.000
Minerais não metálicos	1.000.000.000
Concentrado de metais	750.000.000
Metais	25.000.000

Sutolov chama a atenção para o fato de estes números não incluírem o aço. Se adicionarmos o aço ao número referente aos metais, ele seria acrescido de cerca de 600.000.000 ton. e o valor correspondente alcançaria US\$ 200 bilhões.

48

A razão do aumento constante da demanda destes recursos naturais é sem dúvida o desenvolvimento industrial dos nossos dias, com o crescente aumento do padrão de vida das populações e muito particularmente a explosão populacional, com todas as suas conseqüências.

Deve ser considerado também o consumo espetacular de minerais gastos na indústria militar, principalmente nos períodos de guerra.

Naturalmente, encabeçam a lista de consumidores destes materiais e minerais os países mais industrializados. Em primeiro lugar deve ser citado os Estados Unidos. Este país está no topo da lista dos consumidores do mundo. Para ilustrar o aumento fantástico do consumo neste país basta citar, por exemplo, que ali se consumiu, no período entre 1914-1950, mais bens minerais do que toda a humanidade em toda sua história.

Também os países em desenvolvimento mostram nos últimos anos um aumen-

to considerável no consumo de diferentes minerais e seus respectivos metais. Assim, de acordo com os últimos prognósticos, o aumento do consumo de zinco, desde 1950, aumentou cinco vezes, enquanto o do chumbo aumentou 3 vezes.

Por outro lado, a produção mineira mundial apresentou um aumento real somente em poucos países. Os últimos números mostram que os Estados Unidos lideram também a produção mundial de minerais, com cerca de 25% do total. Em seguida vem a União Soviética com cerca de 1/5 da produção total. Logo após temos o Canadá, China e alguns países, fortes produtores de petróleo do Oriente e da África.

Deve ser observado também que depois da Segunda Guerra Mundial houve uma tendência, com relação aos bens minerais, especialmente o petróleo, de serem produzidos em alguns países industrializados. A mesma tendência pode ser observada com relação a alguns metais. Por exemplo, de acordo com as últimas estatísticas americanas, a participação dos países desenvolvidos na produção mundial de cobre, chumbo, zinco, alumínio, níquel e estanho é hoje de 43%, enquanto no ano de 1913 a produção destes países foi de somente 13%.

A estatística mostra um crescimento anual, na produção mineira mundial, estimado em 5% a 6%. Naturalmente estes números variam para bens minerais específicos como, por exemplo, o caso do petróleo, que no ano de 1965 apresentou um aumento de 8,6%, ou caso do alumínio que foi de cerca de 12%, no mesmo período.

A produção real bruta mundial na mineração em 1965 foi de cerca de 67 bilhões de dólares e atualmente deve alcançar a cifra de 80 bilhões de dólares. O valor por grupos individuais de

bens minerais nos anos 60 foi avaliado da seguinte maneira:

Óleo e gás	49,1%
Carvão mineral	19,1%
Minerais da Indústria de aço	9,2%
Minerais não metálicos	11,3%
Metais preciosos	3,2%
Outros minerais	8,1%

É de se esperar que, se não houver mudanças drásticas na economia mundial e também na política econômica, esta tendência, que foi mostrada anteriormente, continuará no sentido de um aumento crescente. Estes prognósticos são baseados na continuidade do processo de industrialização, no seu sentido mais amplo, nos países desenvolvidos e, especialmente, são baseados no incremento da industrialização, nos países em desenvolvimento.

BENS MINERAIS

COBRE (Primário e secundário)	6,6	15,8
ALUMÍNIO (Primário)	7,4	28,7
CHUMBO	3,1	5,0
ZINCO	4,2	8,2
FOSFATOS	64,6	188,7
SAIS DE POTÁSSIO (em KO)	14,9	62,5

O consumo de minerais de ferro será em 1975 da ordem de 854 milhões de toneladas métricas, enquanto em 1964 ele foi da ordem de 575 milhões de toneladas. O aumento mais espetacular que tem ocorrido e também o mais sério, tem sido com relação aos combustíveis.

MINERAÇÃO

Levando em consideração todos estes problemas, a mineração mundial tenta se ajustar à nova situação. Neste sen-

A população mundial atualmente é da ordem de 3,4 bilhões e espera-se, de acordo com projeções estatísticas, que ela dobre até o ano 2000. A taxa de crescimento de 1949 até 1969 foi da ordem de 43%. Uma grande parte da população mundial, na sua maioria nos países em desenvolvimento, vivem em estado de subnutrição. Esta situação continua crescendo como uma avalanche, tornando-se insuportável nos países subdesenvolvidos. Para aumentar o padrão de vida destas populações tem-se que, em primeiro lugar, aumentar a produção de alimentos, com a utilização de fertilizantes e também aumentar realisticamente a industrialização. Ambas as medidas têm como consequência um aumento no consumo de bens minerais.

Algumas estimativas realistas e dignas de crédito prevêm um aumento do consumo para alguns minerais importantes, segundo a tabela abaixo:

	1965	1980
(Valores em milhões de toneladas)		

	1965	1980
(Valores em milhões de toneladas)		
COBRE (Primário e secundário)	6,6	15,8
ALUMÍNIO (Primário)	7,4	28,7
CHUMBO	3,1	5,0
ZINCO	4,2	8,2
FOSFATOS	64,6	188,7
SAIS DE POTÁSSIO (em KO)	14,9	62,5

tido, as minas, já em operação, procuram aumentar e racionalizar a produção, enquanto que estudos rigorosos de viabilidade econômica são feitos para as minas a serem colocadas em operação.

Nos casos das minas novas a tendência atual, principalmente para os metais, é somente iniciar a lavra quando houver reservas razoáveis, próximas à superfície, e que possam ser lavradas a céu aberto, operação altamente mecanizada e de baixos custos operacionais. Normalmente estas minas apre-

sentam grandes reservas, tendo, entretanto, minério de baixo teor. Como exemplo podem ser citados o minério de cobre de Palabora (África do Sul) que tem um teor de somente 0,5% de Cu (teor mínimo), e o minério de ferro da mina de Bong Range, na Libéria, que tem somente 38% de Fe. O minério é, entretanto, nestes casos, felizmente de fácil processamento, nas plantas industriais para obtenção do concentrado.

Por outro lado, tem-se verificado, normalmente, que minas com pequenas reservas e grandes teores de minério não têm sido mais trabalhadas, principalmente nos países desenvolvidos, em face às dificuldades ou mesmo impraticabilidade de efetuar uma mineração mecanizada. Nestes casos, os custos sociais e os salários são tão elevados que a mineração é antieconômica. Evidentemente que existem exceções.

Também tem sido motivo de estudos a utilização econômica de depósitos de não ferrosos que estejam em profundidades maiores, apresentando, entretanto, grandes reservas e baixo teor. Como exemplo, o Projeto Sloop da Kennecott Copper Corp. no Arizona estuda a possibilidade de realizar uma explosão nuclear subterrânea para fragmentar o minério que contém o cobre e posteriormente lixiviar *in situ*, recuperando os solúveis mineralizados. Tal projeto, que estuda a viabilidade econômica da operação, parece que ainda não foi concluído e implantado.

Os altos custos dos investimentos, durante as fases da Pesquisa e instalações industriais em regiões inóspitas, só serão amortizados através de uma alta rentabilidade das minas em questão. Naturalmente estes custos têm que ser analisados individualmente, para cada caso particular. Os custos mais baixos destes investimentos podem ser estimados atualmente em torno de 30 a 40 milhões de dólares. Naturalmente existem casos especiais de pequenas minas,

onde estes custos serão sensivelmente menores. Por outro lado, as áreas inóspitas, onde são exigidos trabalhos maiores de infra-estrutura e onde, entretanto, as reservas são grandes, os custos podem ser superiores. Assim, por exemplo, os custos para colocar a mina de ferro de Newman na Austrália foram de 300 milhões de dólares australianos. Com investimento de tal vulto, os problemas financeiros do empreendimento se tornam primordiais e só podem ser resolvidos utilizando-se diferentes alternativas. Esta é a razão da existência de condições prévias para que seja levantada tão grande quantidade no mercado financeiro internacional. Estas condições prévias se referem a auto-suficiência do Projeto, a reputação do grupo ou companhia, que deve ser financeiramente forte e, principalmente, o país onde deve ficar tal projeto, que deve ter uma forte situação econômica.

UMA VISÃO DE ALGUNS MINERAIS

Com relação ao petróleo, por exemplo, é de se esperar um crescimento tão rápido como o ocorrido até o momento. Hoje 16% da produção mundial de petróleo vêm da plataforma marítima. Com relação ao petróleo, deve ser mencionado que houve um desenvolvimento muito importante, ocorrido durante 1967 e referente ao início da exploração de arenitos betuminosos em Fort McMurray na parte este de Alberta, Canadá. Aí são produzidos atualmente cerca de 100.000 toneladas de arenitos, de onde são extraídos cerca de 45.000 barris de petróleo e 250 toneladas de enxofre como subproduto, por dia. As reservas de petróleo destes arenitos betuminosos são estimadas em 300 milhões de barris.

A mesma tendência crescente é observada mundialmente para o gás, especialmente na Europa. O maior problema, aí, é o transporte do gás holandês, nor-

te africano e russo até os consumidores.

Com relação ao urânio houve um decréscimo na produção nos últimos anos, em consequência do que algumas minas foram fechadas. As necessidades de urânio para fins militares foram satisfeitas e o desenvolvimento da tecnologia para fins pacíficos ainda não alcançaram seus objetivos. É esperado, entretanto, que para a produção de energia nuclear (fins pacíficos) haja um aumento de produção. De acordo com estimativas dignas de crédito, a partir da segunda metade de 1970, o consumo de U_3O_8 tem sido da ordem de 35.000 a 38.000 toneladas anualmente. As reservas de urânio que podem ser lavradas a preços competitivos no mercado internacional darão para um tempo relativamente curto, o que nos sugere que no futuro o preço do urânio possa eventualmente crescer. Esta é a razão porque atualmente existe um incremento mundial nas pesquisas para urânio.

É de se esperar também um aumento na produção de ferrosos e não ferrosos nos próximos anos. Com relação ao cobre, existe um empenho em aumentar a produção deste metal em 2,2 milhões de toneladas anualmente, no mundo ocidental. Também na produção de minérios de ferro e chumbo/zinco nota-se aproximadamente a mesma tendência de aumento. Na Austrália e em outros países tem-se colocado novas minas de ferro em produção, inclusive no Brasil, onde se encontra em estudos a fase de lavra das enormes reservas de ferro da serra de Carajás.

Com a possibilidade da navegação com navios que comportam enormes toneladas, também os depósitos localizados longe das fontes de consumo tem-se tornado econômicos e tem sido lavrados.

De uma maneira geral, podemos dizer que a mesma tendência no aumento da produção tem sido observada nos demais setores dos bens minerais, co-

mo materiais de construção, minerais industriais, etc., bastando para isto que se verifique as estatísticas referentes ao assunto.

Se a situação do ajustamento do preço do ouro permanecer com a mesma tendência atual de aumento, é de se esperar que algumas minas fechadas e outras cujos estudos de viabilidade econômica não foram satisfatórias, venham a tornar-se interessante do ponto de vista econômico.

De tudo o que foi dito até o momento, temos uma clara visão do estrondoso aumento verificado nas atividades referentes aos bens minerais. Deve ser enfatizado, entretanto, que, a despeito deste espetacular aumento na produção e nas atividades minerais, é de se esperar também alguns momentos perigosos. Devido ao contínuo aumento da produção e ao estabelecimento constante de novas capacidades de produção, poderá e certamente haverá superprodução de alguns bens em questão, gerando lutas competitivas entre produtores individuais. Durante este processo de desenvolvimento, é claro que os mais fracos podem ser colocados em dificuldades ou mesmo irem à falência. Os produtores que tiveram preço de produção elevados poderão, durante estes períodos, serem suplantados na concorrência por produtores cujas minas similares apresentem preços mais baratos. Deve ser ressaltado que o mercado internacional mineiro, em face de ser um organismo altamente sensível a reações dos preços, muda rápida e bruscamente, o que vai influenciar, também rapidamente, na produção mineira.

Todas as tentativas internacionais de encontrar uma fórmula para equilibrar a relação produção/consumo e assim estabilizar o preço internacional dos bens minerais não encontraram sucesso, com exceção do estanho. Também os esforços desenvolvidos pelas Nações Unidas neste sentido não surtiram os efeitos desejados.

Os diferentes conceitos e as contravérsias que dominam este delicado campo torna a situação bastante complicada e não permite nenhum trabalho produtivo aos interessados.

Finalmente, deve ser mencionado, ainda com relação a este problema, que foi criada uma instituição norte-americana, há alguns anos atrás, com o objetivo de estocar material estratégico, especialmente metais, para tempos de guerra ou outras épocas de dificuldades. Em 1964, os bens armazenados foram calculados em 13 bilhões de dólares, tendo diminuído recentemente para alcançar a cifra da ordem de 6 a 6,5 bilhões de dólares nos nossos dias. Durante sua existência este organismo tentou, de alguma maneira, equilibrar o mercado internacional. Claro que isto é feito em tempos normais, em defesa dos interesses norte-americanos, quer sejam governamentais quer sejam da sua indústria. A influência deste organismo no mercado internacional é clara na defesa destes interesses.

A PESQUISA MINERAL

Prospecção e Exploração Mineral (Pesquisa na Terminologia Brasileira) está relacionada a toda esta tendência mundial da produção e consumo. Claro que um aumento na produção das minas existentes e o funcionamento de novas minas vai acarretar um esgotamento mais rápido das reservas exploráveis, diminuindo o seu tempo de vida. Este fato vai trazer como consequência uma intensificação automática nas atividades de pesquisa, visando encontrar novos depósitos e aumentar as reservas conhecidas. Também os prognósticos otimistas do desenvolvimento da mineração e o aumento dos bens minerais reforçam o impulso das atividades de pesquisa. Já foi mencionado que a maior atenção neste sentido está sendo dada aos grandes depósitos, a maioria de baixo teor, ao tempo em que a pesquisa é também concentrada

em métodos sofisticados de prospecção (geofísica, sensores remotos, etc.), objetivando encontrar depósitos soterrados, os quais suspeitamos existirem, ou que já conhecemos de uma maneira superficial.

Também o fundo dos mares e oceanos estão incluídos entre os locais que agora servem para a pesquisa mineral de novos depósitos.

Os custos da moderna prospecção e exploração são geralmente elevados e variam conforme a região, os métodos utilizados e os objetivos. O total que os investimentos em pesquisa podem alcançar pode ser exemplificados com o Canadá, onde a prospecção e exploração têm sido feitas com grande intensidade ao longo dos últimos anos. No início da década de 60 foi gasto anualmente cerca de 43 milhões de dólares, sendo o acréscimo anual de cerca de 8 milhões de dólares. Atualmente, a cifra anual é estimada em cerca de 100 milhões de dólares. O conhecido grupo norte-americano AMAX gastou em 1966 nas atividades de pesquisa cerca de 13,45 milhões de dólares. Os gastos da CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais) entre 1969 e 1972, em serviços de geologia e pesquisa mineral foi de 73 milhões de cruzeiros. A Companhia Royal Dutch/Shell gastou, em 1966, 73 milhões de libras esterlinas na pesquisa de petróleo. A Petrobrás gastou em 1972 cerca de 102 milhões de dólares (Cr\$616 milhões), também na pesquisa de petróleo.

A disponibilidade anual de Recursos do DNPM para investir na área mineral em 1972 foi da ordem de 22 milhões de dólares (133,652 milhões de cruzeiros).

Temos que ter em mente que uma grande parte destes gastos são perdidos. Em face à tendência existente no setor da pesquisa de também aumentar assustadoramente, é de se esperar que também aqui os problemas financeiros se tornem bastante sérios.

A descrição geográfica de uma região estaria incompleta sem o estudo do seu clima. Isto porque os valores médios dos elementos meteorológicos condicionam os recursos agropecuários e o estado de saúde ou atividade dos seus habitantes. Tendo em vista esse fato, o BG inicia neste número a publicação de minucioso estudo do Prof. Adalberto Serra, Eng.^o do Ministério da Agricultura, sobre climatologia do Brasil, realizado no Conselho Nacional de Pesquisas, com base no Atlas Climatológico do Brasil.

Climatologia do Brasil

ADALBERTO SERRA

53

INTRODUÇÃO

A atmosfera terrestre, de composição química relativamente estável, experimenta contudo uma variabilidade contínua no seu estado físico, devido, em última análise, à energia recebida do Sol.

Constituído por uma mistura de gases, o ar atmosférico tem suas condições definidas a cada instante pelos valores de pressão, temperatura e densidade.

Mas as duas fases, líquida e sólida em que se pode transformar o vapor d'água existente na atmosfera, submetem esta última a enorme variedade de ESTADOS DO TEMPO; estes são caracterizados pelo conjunto de valores de todos os "elementos meteorológicos" observados num dado instante e em determinado lugar.

A ciência que descreve as leis gerais da atmosfera, explicando assim as "condições do tempo" é a Meteorologia. Num dos seus capítulos (Meteorologia Sinótica) são estudadas as "condições" que ocorrem simultaneamente numa vasta área, mediante o respectivo registro num mapa geográfico, como "carta do tempo".

No Brasil, três cartas desse tipo são diariamente preparadas, às 12, 18 e 24 horas T C G, com fins de Previsão do Tempo, num serviço iniciado desde 1917.

Para tanto, estudam-se em tais mapas as formações meteorológicas notáveis: Frentes Polares, Frentes Tropicais, Massas de Ar, Ciclones, Anticiclones, etc., prognosticando-se a respectiva evolução para um período de 24 a 48 horas.

Considerando a Terra em conjunto, são muito diversas as condições do Tempo registradas em cada um dos seus pontos, muito embora próximo ao solo fiquem contidas dentro dos limites que permitem a vida.

Mais restritas, ainda, são as condições experimentadas num País mesmo extenso como o Brasil, onde, por ex., jamais ocorrem furacões e, raramente, a neve.

E se num determinado local ou numa região limitada observarmos continuamente o Tempo, cedo veremos que malgrado a sua constante variação, os fenômenos e os elementos meteorológicos aí ocorridos constituem um “conjunto” de propriedades peculiares ao local.

Tal conjunto poderá ser descrito pelas medidas estatísticas de médias, extremos, amplitude, frequência de classes, variabilidade, etc., que definem o “Clima” do lugar.

Na verdade, embora variáveis, os elementos meteorológicos oscilam em torno de valores centrais, não ultrapassando determinados extremos.

Isto permitiu definir o Clima como a “Média do Tempo”, fixada pelos seus “valores normais”, síntese de quanto ocorreu num local em longo intervalo de muitos anos.

Numa comparação pitoresca, diz-se que o clima está para o Tempo como o “inglês médio” para qualquer habitante da Inglaterra.

Claro está que tal conjunto irá diferir muito ou pouco (conforme a distância existente) do conjunto análogo de outra localidade, e assim se diferenciam os climas.

Sua determinação e estudo constituem o objeto da “Climatologia”, capítulo especial da Meteorologia, mas que, como veremos, muito depende da Geografia e Astronomia. Isto porque o clima é função da superfície terrestre e da inclinação dos raios solares.

Convém acentuar neste ponto que, como elemento puramente abstrato, o clima de uma região jamais se verifica na sua totalidade, meses normais quanto à chuva não o sendo quanto à temperatura, ou nebulosidade, etc.

PERÍODO DE OBSERVAÇÕES

Os pioneiros da Climatologia asseguravam que o Clima de um local era algo de fixo e imutável, pelo menos dentro de determinada era geológica, e assim procuravam defini-lo mediante a série mais extensa possível de observações, algumas com 2 a 3 séculos, como Paris (1664), Berlim (1700), New Haven (1779).

Mais recentemente, verificando-se que ocorrem variações lentas, mas indiscutíveis do clima, procurou-se defini-lo, para fins de comparação, mediante séries prefixadas de 30 anos.

Foram escolhidas a de 1901-1930, e a seguir de 1931-1960.

Muito embora a última ainda esteja sendo calculada, as normais oficiais utilizadas no Atlas Climatológico se referem ao período 1911-1942, e constituem a base da análise que segue. Pela localização tropical do País pouco devem diferir do padrão 1931-1960.

Convém notar, aliás, que muitas estações não funcionaram durante todo o período 1911-42 e, no entanto, suas normais foram aproveitadas, pois seria impossível lograr a desejada uniformidade no Brasil. Mesmo sem redução ao

período básico, os valores obtidos são satisfatórios, como o provam as cartas traçadas.

ELEMENTOS DO CLIMA

São os mesmos que definem as condições de tempo e caracterizam o estado da atmosfera: temperatura do ar, vento, umidade, etc. mas sempre utilizados mediante a respectiva transformação em médias, extremos, frequências e outros índices estatísticos, traduzidos em números; os mais importantes e, universalmente medidos, são a temperatura e a precipitação. Mas com o progresso da ciência novos elementos são constantemente introduzidos, outros, contudo, abandonados.

Como iremos estudar unicamente o clima clássico, da camada superficial, só os elementos que influem na vida do homem, plantas e animais, serão considerados.

No Brasil, desde 1910, observações meteorológicas vêm sendo realizadas, sistematicamente, três vezes ao dia, em cerca de 400 localidades, para fins de conhecimento dos Climas. Nossa rede é assim apenas 1% da Mundial (400.000 postos).

Pondo de parte as observações mais antigas, adiante descritas, e que não obedeceram às normas internacionais, as dos postos meteorológicos criados por Henrique Morize, em 1910, eram realizadas às 7, 14 e 21 horas do tempo local, com uma alteração a partir de 1.º de janeiro de 1938, para 12, 18 e 24 horas Tempo Civil de Greenwich.

Para fins climáticos, são os seguintes os elementos observados nas estações climatológicas do Brasil:

- Tempo (Fenômenos diversos)
- Vento
- Quantidade das nuvens

Temperatura do ar e seus valores extremos

Umidade (temperatura do bulbo úmido)

Pressão atmosférica

Precipitação

Insolação

Evaporação

Tais observações são feitas com o seguinte equipamento:

Barômetro Fuess

Psicrômetro Fuess (ou Tonnelot)

Termômetro de máxima (Negretti-Zambra)

Termômetro de mínima (Rutherford)

Catavento Wild

Pluviômetro Ville de Paris

Evaporímetro de Piche

Heliógrafo Negretti e Zambra

Anemômetro Fuess

Abrigo tipo mexicano

A variação horária dos elementos é registrada nos seguintes instrumentos:

Barógrafo Richard

Termógrafo Richard

Pluviógrafo Hellmann

Higrógrafo Richard

Mediante o registro em cadernetas e a consulta a tabelas, tais observações são a seguir apuradas mecanicamente, mediante o cálculo, para cada mês, das médias, totais, extremos e frequências, tudo expresso em mapas mensais, cuja apuração estatística conduziu aos seguintes

VALORES NORMAIS:

Pressão atmosférica (mb)

Média das Temperaturas Máximas (°C)

Média das Temperaturas Mínimas (°C)

Amplitude média (°C)

Máxima absoluta (°C)

Mínima absoluta (°C)

Amplitude absoluta (°C)

Temperatura média (°C)

Umidade relativa (%)
 Nebulosidade (n/10)
 Precipitação total (mm)
 Precipitação máxima em 24 hs. (mm)
 Velocidade média do vento (m/seg)
 Evaporação total (mm)
 Insolação total (horas)
 Tensão do vapor (mb)
 Direção do vento médio ($360^{\circ}=N$,
 $90^{\circ}=E$)

Quanto às frequências, foram estabelecidas como segue:

a) Rosa de frequência, dos ventos
 Percentagem de calmas

b) Número de dias de:

Mínima inferior a 0°
 (noites frias)
 Máxima superior a 25°
 (dias quentes)
 Mínima superior a 20°
 (noites quentes)

Precipitação maior que 0,1 mm
 Precipitação maior que 1,0 mm
 Precipitação maior que 10,0 mm
 Força do vento acima de 8 (ventania)

Chuva

Trovoada

Nevoeiro

Névoa seca

Orvalho

Geadas

Céu encoberto (nebulosidade maior que 8)

Céu claro (nebulosidade menor que 2)

Tais elementos, básicos na Climatologia clássica, encontram-se grafados, mediante isolinhas, em cartas do Atlas Climatológico, nos volumes I-II.

Ainda outros elementos, derivados daqueles, foram igualmente preparados, constando das cartas do volume III do Atlas Climatológico.

FATORES DO CLIMA

São, de um modo geral, os mesmos que produzem os vários estados do Tempo, a saber: condições astronômicas, geográficas e meteorológicas, assim resumidas:

Fatores Astronômicos — distância do Sol, sua radiação, e os movimentos da Terra.

Fatores Geográficos — Latitude, altitude, natureza da superfície (líquida ou sólida), revestimento (vegetal, rochoso, neve ou gelo), e inclinação do terreno (vales, montanhas). Neles se incluem a posição dos continentes e mares, bem como dos grandes lagos.

A propósito, cabe acrescentar que a inclinação do solo e a latitude determinam o ângulo dos raios solares, o que originou a palavra "clima", do termo grego "Inclinar".

Fatores Meteorológicos — influem no clima local as condições gerais dos ventos, frentes, correntes marinhas, sistemas isobáricos médios, etc. Tais fatores são interdependentes, e nos estudos modernos as configurações sinóticas — massas de ar, anticiclones etc. — apresentam grande importância.

DIVISÕES DE CLIMATOLOGIA

a) *Climatologia Geral ou Física* — estuda os fatores climáticos como causas, descrevendo os efeitos de cada um no clima registrado, e definindo as leis de variação mensal ou horária dos elementos meteorológicos, bem como a respectiva distribuição.

Dos mesmos se conclui um sistema de "classificações climáticas".

b) *Climatologia Regional* — é sobretudo descritiva e relacionada com a geografia local, permitindo fixar o tipo climático de cada região.

Assim serão descritos em maior ou menor detalhe os climas de cada Estado do Brasil, ou das respectivas cidades.

c) *Climatologia Dinâmica*

Versa sobretudo a influência no clima dos fatores relacionados com a circulação geral e estudados mediante a análise precisa das cartas do Tempo. Trata-se de novo capítulo, só recentemente incorporado à Climatologia.

ELEMENTOS CLIMÁTICOS

Temperatura do ar

Desde o estabelecimento, em 1910, da Rede Meteorológica do Brasil, a temperatura do ar foi observada às 7, 14 e 21 horas de tempo "local" mediante o uso de termômetros Fuess guardados em abrigos de tipo mexicano, a 1,70 m do solo (o abrigo Stevenson dá temperaturas elevadas demais em dia calmo e de sol).

Para o cálculo da média mensal adotou-se a fórmula de Kämtz (1831):

$$\frac{T7 + T14 + 2 \times T21}{4} = T_m$$

cuja diferença em relação à média verdadeira das 24 observações horárias é de $-0^{\circ},06$, em média para o País.

A partir de 1938, com a mudança das horas de observação para 12, 18, 24 horas T C G (tempo civil Greenwich), e que no fuso -3 correspondem a 9, 15 e 21 horas legais, o cálculo da média mensal foi modificada para

$$T_m = \frac{T12 + 2 \times T24 + T_n + T_x}{5}$$

Trata-se da fórmula de Serra, que a deduziu partindo de estudos teóricos de

Gausse. Seu erro médio em relação ao valor exato é de $-0^{\circ},08$, e assim a ligação com a série anterior, de erro quase idêntico, não constituiria um problema.

Quanto à precisão das normais de temperatura, cujas séries, às vezes, não cobrem todo o período 1911-42, achamo-la suficiente para um país tropical. Pois, como afirma Hann, na zona temperada 20 anos de série já permitem uma exatidão de $0^{\circ},2$ (verão) a $0^{\circ},5$ (inverno) nos normais, enquanto na zona equatorial bastariam 5 anos.

A normal anual (soma dividida por 12, das normais mensais) será ainda mais exata, pois para seu cálculo bastariam 40 anos de série na zona temperada, e apenas 2 na equatorial (Hann).

AMPLITUDE MÉDIA ANUAL — existe para cada estação um mês normalmente *mais quente* e outro normalmente *mais frio*. A diferença entre as temperaturas do primeiro e do segundo indica a "amplitude média anual", cujas isolinhas, chamadas por Supan de "isotalantosas", foram traçadas e serão, depois, discutidas.

Médias das Temperaturas Extremas

Embora os valores absolutos da Máxima e Mínima exijam para o seu conhecimento séries muito longas, as médias de tais temperaturas, obtidas de séries análogas às da temperatura média são suficientemente precisas e podem ser discutidas com base satisfatória. O mesmo se dirá da diferença entre aquelas médias, que constitui a "Amplitude térmica média", a seguir examinada.

Amplitude térmica média

Melhor cognominada "amplitude diurna da temperatura" é a diferença entre a "média das temperaturas máximas" e a "média das temperaturas mí-

timas". Também chamada "amplitude aperiódica" pois os extremos ocorrem em horas variáveis, muito embora, na média, a mínima se dê na aurora, e a máxima às 14 horas. Tais valores, que constam das normais aqui estudadas, são muito superiores aos da amplitude periódica (média da hora mais quente" menos a "média da hora mais fria"), como exemplifica Hann para Viena em que a "amplitude periódica" ($T_{14} - T_7$) é de 2^o,2. em dezembro, contra 4^o,7 da amplitude aperiódica ($T_x - T_n$) no mesmo mês.

Somente para alguns pontos dotados de registradores será possível estudar os valores da amplitude periódica no Brasil. Convém acrescentar que com séries mais longas a "amplitude média" vai se reduzindo (Köppen).

Amplitude absoluta

58

É a diferença entre a maior máxima e a menor mínima ocorridas no período total de observações, seja para determinado mês (30 janeiros, por ex.) seja para o ano inteiro (amplitude anual absoluta).

Para tais valores exige-se uma longa série de observações, a de 30 anos, sendo ainda restrita, pois o maior extremo está sempre por ocorrer.

Por isso mesmo, quanto maior a série mais irá crescer a amplitude absoluta (Köppen).

Variabilidade interdiurna

A variação de um dia para outro na temperatura média constitui um dado importante em Bioclimatologia, segundo os estudos de Huntington e Mills. Para o respectivo cálculo, as diferenças de temperatura (9 horas de hoje menos 9 horas de ontem) foram positivadas, extraindo-se as médias constantes das cartas.

Calculamos igualmente o maior valor da variação em 24 horas, encontrado num período de 5 anos.

Desvio padrão da temperatura

Mediante histogramas de temperatura diária, em classes com intervalos de 2^o, foram calculados os desvios *standard* e a "amplitude total" da temperatura. Para tanto, após a determinação da "média dos quadrados dos desvios em relação à média aritmética" foi o respectivo valor diminuído das correções de Sheppard (no caso = -0,33). Extraída a raiz quadrada, obtivemos o "desvio padrão".

Claro está que as oscilações da temperatura serão maiores no inverno e na zona temperada, diminuindo para o equador e no verão.

Precipitação

É medida em nosso País pelo pluviômetro "Ville de Paris", esvaziado às 9 horas (antigamente às 7 horas). Das normais constam os dados de: chuva total (mensal e anual em mm); chuva máxima em 24 horas e número de dias de chuva. Estes foram ainda classificados em intervalos de 0,1 até 1,0 mm, 1,0 a 10,0 mm e acima de 10,0 mm, respectivamente: chuva leve, moderada e muito pesada.

Para atividades agrícolas o número de dias chuvosos é mais valioso que a altura total, pois uma precipitação forte e isolada, que logo escorre deixando o ar novamente seco, torna-se menos útil que chuvas fracas sucessivas.

Estas melhor penetram o solo, correspondendo ao menor *run-off*, fraca evaporação e acentuada cobertura de nuvens.

Landsberg indica como maior precipitação anual no mundo, a do Mt.

Waialeale, com 12,090 mm. E como maior chuva mensal 61,21 mm em Cherrapunji, na Índia.

Intensidade da chuva

Em cartas detalhadas figuram os valores da "intensidade média da chuva", quociente da divisão do total mensal pelo número de dias chuvosos, o que representa a intensidade diária (mm/24 horas).

A maior intensidade diária ocorrida no mundo foi de 1.168,4 mm em 24 horas (Baguio, Filipinas, 14-7-1911). Em menor prazo, já ocorreram 224 mm em 1 hora (Palmeto, no Nevada) e 26 mm em 1 minuto.

Variabilidade anual da chuva

As precipitações sofrem variações acentuadas em certas zonas, sobretudo no Pacífico: na I. Malden 1.609 mm (em 1905) contra, apenas, 100 mm em 1908. Na I. Guam varia a chuva de 328% a 14% da normal entre um ano e outro.

Köppen diz que o quociente

$$\frac{\text{Altura máx. anual}}{\text{Altura mín. anual}} \text{ varia}$$

de 4,4 (precipitação normal de 200 a 400 mm) para 3,3 (precipitação normal de 400-600 mm) para 2,9 (precipitação normal de 600-800 mm) para 2,4 (precipitação normal de 800-1.300 mm) para 2,1 (precipitação normal de acima de 1.300 mm).

No cálculo da variabilidade seguimos as normas de Conrad: Os desvios da chuva (total mensal ou anual) em relação à normal foram todos positivos e somados, a média da série (1910-1956) indicando a variabilidade abso-

luta: $V_a = \frac{1}{n} \sum |p_i - \bar{p}|$. O único

mapa traçado registra a variabilidade anual.

Contudo, será necessário comparar o resultado encontrado com a própria normal, o que dá o valor da variabilidade relativa:

$$V_r = \frac{100 V_a}{\bar{p}} (\%)$$

Na análise das cartas serão discutidos melhor estes conceitos.

Nebulosidade

Como de costume, foram calculadas a nebulosidade média diária e as normais de 7 h e 14 h. Igualmente o número de dias claros (nebulosidade inferior a 2) e encobertos (superior a 8). A fórmula da nebulosidade é simplesmente a média aritmética das três observações (7 h, 14 h 21 h) atualmente: 12 h, 18 h, 24 h T C G.

INSOLAÇÃO

Apenas o total diário, lido no heliógrafo de Campbell, foi estudado calculando-se as normais.

Nevoeiro

Sendo apenas uma nuvem em contato com o solo, o nevoeiro reduz o resfriamento superficial, fornecendo alguma água às plantas. Assim o número de dias de tal fenômeno apresenta uma importância agrícola acentuada.

Orvalho

É igualmente importante registrar o respectivo número de dias, pois este meteoro fornece água às culturas. Cada noite de orvalho deverá, no Brasil, corresponder em média a 3 mm de chuva. Pouco importante na França, onde o total do ano é 8 mm, torna-se muito intenso na Palestina, alcançando 200 mm por ano.

Variações da nebulosidade

Histogramas da nebulosidade às 14 horas permitiram determinar o respectivo desvio padrão, neste caso sem as correções de Sheppard, dado a distribuição em U.

Também através da variação em 24 horas calculamos a variabilidade interdiurna da nebulosidade, segundo o método já exposto para a temperatura.

Evaporação

A taxa de água evaporada é função do efeito global do vento, pressão, umidade e temperatura. Não precisamos explicar que a evaporação cresce com o primeiro e o último fatores, reduzindo-se com os dois centrais. Para a respectiva medida usa-se, no Brasil, o evaporímetro de Piche, cujas indicações têm apenas um valor relativo.

60

Trata-se, aliás, de um elemento cuja medida exata é sempre muito difícil.

Umidade do ar

A umidade é comumente medida pelo psicrômetro, composto de termômetros seco e úmido; o primeiro registra a temperatura do ar, o segundo uma temperatura geralmente menor, em virtude da evaporação da água na musselina que envolve o bulbo. No Brasil não se empregam psicrômetros ventilados, supondo, para o cálculo dos valores, que o vento no abrigo está levemente agitado; não é feita assim qualquer correção de calma ou vento forte. As tabelas psicrométricas usadas, do tipo Jelinek, encontram-se atualizadas para os novos valores da tensão máxima.

Quanto à tensão do vapor (em mb) foi calculada, apenas, para a extração das normais, convindo acentuar que a mesma indica somente a tensão atual do vapor no local, e nunca o peso total deste elemento na coluna de ar, como

a princípio supuzera Dove, por analogia com o barômetro.

Nas tabelas citadas encontra-se somente o valor da umidade relativa, quociente da tensão de vapor atual, pela tensão máxima do vapor saturado na mesma temperatura. Tais valores, devidamente corrigidos da altitude, são expressos em percentagem.

Outras normais dão o *deficit* de saturação como a diferença entre a tensão do vapor saturado e a tensão do vapor real. Seus valores foram calculados para a média de 24 h, e para 15 h de tempo local, quando atinge o máximo, a diferença em questão.

O uso da tensão do vapor tem declinado, dado a sua fraca significação e, desde 1938, deixou de ser tal elemento calculado regularmente. Aliás, devido à pequena variação diurna, basta conhecer-lhe o valor médio. Já a umidade relativa, única realmente percebida pelo corpo humano através da sensação de ar seco ou úmido, continua a ser empregada. Além do seu valor médio diário, foram estudados os de 7 a 14 horas locais.

Por último, os dados do higrógrafo de Richard permitiram descrever a variação horária da umidade para alguns pontos. O cálculo da média diária, que era obtido até 1937 pela fórmula:

$$U_m = \frac{U_7 + U_{14} + U_{21}}{3} \text{ passou,}$$

de 1938 em diante, a nova expressão:

$$U_m = \frac{U_{12} + U_{18} + 2 \times U_{24}}{4}$$

Contra um máximo de 100% de umidade, que ocorre freqüentemente em dias chuvosos, o mínimo observado foi de 5% no Vale da Morte (USA), e 6% nos Alpes.

Vapor d'água

Como a tensão do vapor saturado cresce com a temperatura, o ar mais quente contém, geralmente, mais vapor, embora sob menor umidade relativa que o ar frio.

Assim, o ar muito seco (20%) do Sahara contém vapor em tensão de 10 mm, enquanto o mais frio e úmido do Ártico (90%) atinge apenas 3 mm. A tensão do vapor real pode alcançar 31 mm. Este elemento apresenta um gradiente normal equador-pólo, as isolinhas decrescendo em valor com a latitude. Isto porque as variações diária e anual da tensão do vapor acompanham, sobretudo, as da temperatura.

Quando o vapor se condensa forma nuvens ou nevoeiros.

Temperatura sensível

Hann assim denomina o valor do "termômetro úmido", pois a pele humana sente o calor, sobretudo através da evaporação do suor, tal como o termômetro úmido, que se resfria pela evaporação da água. Cita mesmo, aquele autor, a experiência quotidiana no Vale da Morte, em que 50° à sombra são sentidos como 23°, por ser este o valor registrado pelo termômetro úmido.

Pressão atmosférica

O maior valor já observado no mundo para este elemento corresponde aos anticiclones de inverno na Sibéria, com 1.057 mb em Tomsk. Mediante redução ao nível do mar encontra-se porém o máximo em Irkutsk, com 1.078 mb.

A menor pressão verificada foi de 887 mb, no Pacífico, próximo às Filipinas.

A pressão mensal média no Brasil é calculada como a média simples das 3 observações: (7, 14, 21 hs até 1937, e 12, 18, 24 hs T C G de 1938 em diante).

Foi, também, estudada a variabilidade interdiurna da pressão em 24 horas (9 horas de hoje menos 9 horas de ontem), determinando-se o valor médio e a oscilação máxima em 24 horas. Calculamos, igualmente, o desvio padrão deste elemento e sua amplitude total, segundo as mesmas normas da temperatura, e com intervalos da classe de 2 mb.

A pressão como "elemento climático" não é de grande significação, salvo pela sua redução com a altitude, que apresenta uma acentuada influência fisiológica nas altas montanhas. Nestas, por outro lado, a menor pressão acarreta maior evaporação, como já vimos. Contudo, como "fator climático" a pressão, ou melhor a sua distribuição em grandes áreas, torna-se importante, pois provoca ventos que irão influir no clima. Para tal estudo a pressão deve ser reduzida ao nível do mar e analisada numa carta de isóbaras.

Vento.

A direção do vento é observada em 8 rumos: N-NE-E-SE-S-SW-W-NW, devendo-se contar a calma, ou ausência de vento. As normais indicam a frequência relativa de cada direção no conjunto das horas de observação para os meses e o ano. Hann recomenda, porém, a confecção de rosas-dos-ventos para cada hora de observação, o que contudo não foi feito no Brasil, onde, sobretudo nos locais sujeitos a brisas, ocorre uma sensível variação durante o dia.

É o vento que controla o Tempo, principalmente na zona temperada, trazendo ar frio ou quente, conforme a direção e a época do ano, ou a situação isobárica. Mesmo no Brasil equatorial o vento acarreta variações sensíveis nos demais elementos. Ele é sempre mais um "fator" que um "elemento" climático.

É obtida em alguns pontos pelo anemômetro de Robinson, mas na maioria das estações apenas pela posição da chapa do catavento. Todas as leituras se referem à antiga altura padrão de 7 m.

CLIMA SOLAR

É o clima que teria a Terra se, tal como a Lua, fosse toda sólida, sem mares, e desprovida de atmosfera, recebendo apenas a radiação emitida pelo Sol. Este astro, cujo diâmetro atinge 109,5 vezes o do nosso planeta, envia para o espaço uma energia imensa, cada cm^2 da sua superfície emitindo 1.550 calorias por segundo, num processo continuado de reação nuclear, que justifica a elevadíssima temperatura interna: 25 milhões de graus. A superfície externa, contudo, se encontra apenas a 6.110°K .

A radiação solar se propaga com velocidade idêntica à da luz (300.000 km/seg.), mediante ondas eletromagnéticas cuja intensidade decresce com o quadrado das distâncias, dado a distribuição da radiação total em esferas concêntricas ao Sol. Assim sendo, a fração que atinge a Terra é apenas $\dots 1/2.000.000$ do total. Na distância média do planeta e para o limite superior da atmosfera, uma superfície exposta normalmente aos raios solares receberá a radiação $I_0 = 1,94 \text{ g.cal/cm}^2 \times \text{min. valor denominado "constante solar"}$ malgrado as pequenas variações que sofre.

Como tal intensidade atua numa área igual à seção máxima, πR^2 , a energia total será $1,94 \times \pi R^2$, que se distribuirá na superfície da esfera ($4 \pi R^2$), perfazendo $1,94/4 = 0,485 \text{ g.cal.}$ a radiação efetivamente recebida em mé-

dia por 1 cm^2 em 1 minuto: isto soma, num dia inteiro, $0,485 \times 1.440 \text{ min.} = 700 \text{ g.cal.}$ O valor anual para toda a Terra atinge $134 \times 10^{22} \text{ g.cal.}$ Resta acrescentarmos que a radiação solar é emitida em vários comprimentos de onda, desde a faixa infravermelha de raios caloríficos (acima de $0,75\mu$), passando pelo espectro visível, de $0,4$ a $0,74\mu$ (violeta a vermelho), até as ondas curtas ou ultravioleta, de ação sobretudo química (abaixo de $0,4\mu$), sendo $1\mu = 10^{-4} \text{ cm.}$

MOVIMENTOS DA TERRA

O clima solar dependeria quase exclusivamente da latitude, mas para estudá-lo temos que descrever os diversos movimentos do planeta.

1 — Consideremos em primeiro lugar o de rotação oeste-leste em torno do eixo pólo norte-pólo sul, num período de 24 horas (dia solar médio). Do mesmo decorre a divisão em dia e noite, ambos com uma duração de 12 horas, caso os demais movimentos não a alterassem.

A rotação resulta, para qualquer observador em uma trajetória aparente do Sol, que surge em média às 6 horas no horizonte, e vai ganhando altura na esfera celeste até alcançar o máximo às 12 horas, em certos casos no próprio zênite. A altura decresce depois e se anula cerca das 18 horas, quando o astro desaparece, dando início à noite. Como a radiação (i) recebida por uma superfície é proporcional ao coseno da distância zenital (α) do Sol, sendo I_0 a radiação normal, teremos a fórmula: $i = I_0 \cos \alpha$.

Dela se depreende que a intensidade do calor recebido, nula durante a noite, aumenta desde que o Sol surge até as 12 horas quando α atinge o mínimo

(podendo mesmo chegar a zero no zênite); e decresce novamente até o desaparecimento do astro, quando a intensidade calorífica se anula. Deste fato resulta para a temperatura e demais elementos climáticos, como a pressão, vento, etc., uma variação diurna de período de 24 horas, cujo estudo será melhor detalhado nos capítulos posteriores.

2 – Vejamos, em seguida, o movimento de translação pelo qual a Terra percorre uma eclipse em torno do Sol, num período de $365 \frac{1}{4}$ dias aproximadamente. Se o eixo de rotação do planeta fosse perpendicular ao plano da sua órbita, o único efeito de tal movimento seria registrado num maior aquecimento terrestre no periélio (1 de janeiro) e menor no afélio (2 de julho). Como a excentricidade da curva (distância focal dividida pelo eixo maior) é bastante reduzida ($q=1/60$), tal diferença não seria muito sensível pois o quociente I periélio / I afélio

$$= \frac{(1 + q)}{(1 - q)^2} = 1 + 4q. \text{ Na prática}$$

a constante solar varia de 2,01 (periélio) a 1,88 (afélio).

À parte, o contínuo deslocamento do Sol em relação às estrelas, o único movimento sensível (do astro) daí resultante seria registrado na variação do seu diâmetro aparente, cujo disco subtende um ângulo de $946''$ em 21 de junho, contra $978''$ a 21 de dezembro. Daí se pode concluir que no verão o pólo Sul recebe mais calor solar que o pólo Norte, numa relação $(978/946)^2$. Em compensação, no inverno o pólo Sul receberá menos calor que o Norte

$$\text{na relação } \left(\frac{946}{978}\right)^2.$$

3 – Sucede, entretanto, que o eixo de rotação da Terra se acha inclinado de

$66^{\circ}33'$ sobre o plano da órbita de translação, que apresenta assim um ângulo de $23^{\circ}27'$ com o plano do equador. Isto dá lugar a um segundo movimento aparente do Sol, de período igual a um ano, e no qual o mesmo percorre uma trajetória (a eclítica) inclinada de $23^{\circ}27'$ sobre o equador. Este é, assim, atravessado pelo Sol nos dias de equinócio (21 de março e 23 de setembro), o astro atingindo sua maior declinação norte sobre o trópico de Câncer a 21 de junho (solstício de verão) e a maior declinação sul sobre o trópico de Capricórnio a 21 de dezembro (solstício de inverno). Tais datas podem, aliás, sofrer uma variação de um dia, devido ao calendário.

Quais as conseqüências de tal movimento? Em primeiro lugar uma alteração no período de insolação: Isto porque, devido à inclinação citada, somente nos dias de equinócio (21 de março e 23 de setembro) a linha que separa o dia e a noite se encontra paralela aos meridianos, resultando em dia e noite iguais a 12 horas em toda a Terra. De 21 de março a 23 de setembro o pólo Norte está apontando para o Sol: assim temos dia mais longo que a noite sobre todo o hemisfério norte, e vice-versa no hemisfério sul. Os dias (noites) vão ultrapassando de 24 horas além de $66^{\circ}33' N (S)$, acarretando 6 meses de dia (noite) no pólo Norte (Sul). Já de 23 de setembro a 21 de março é o pólo Sul que aponta para o Sol, e assim o hemisfério meridional tem dias mais longos que as noites, o contrário se verificando no hemisfério norte.

Os dias (noites) ultrapassam 24 horas além de $66^{\circ}33' S (N)$, resultando em 6 meses de dia (noite) no pólo Sul (norte). Os paralelos de $66^{\circ}33'$, cognominados círculos polares (ártico e an-

tártico), delimitam as calotas geladas onde há em cada ponto pelo menos um

dia sem sol no ano, como vemos no quadro abaixo:

Duração do dia

Latitude	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	66° 30'	90°
Dia mais longo	12h	12h 35'	13h 13'	13h 56'	14h 51'	16h 09'	18h 30'	24h 00'	180 dias
Dia mais curto	12h	11h 25'	10h 47'	10h 04'	9h 09'	7h 51'	5h 30'	0h 00'	—

A variação diurna dos elementos climáticos e em particular da temperatura sofrerá assim uma modificação no decorrer do ano, podendo mesmo desaparecer, em parte, nas faixas polares.

64

4 -- A inclinação do eixo terrestre resulta ainda em outro fenômeno importante: as quatro estações do ano. Pois já dissemos que na sua trajetória aparente o Sol permanece no hemisfério norte desde 21 de março até 23 de setembro, com máximo de declinação a 21 de junho. E se situa no hemisfério sul de 23 de setembro a 21 de março, com declinação extrema a 21 de dezembro. A longa duração dos dias e a maior altura do Sol na sua trajetória diurna resultam, para o hemisfério exposto ao astro, num mais intenso aquecimento, com resfriamento simultâneo para o outro hemisfério.

Como é fácil constatar, a variação na declinação, e portanto na altura do Sol às 12 horas para um local dado, será mais rápida nos equinócios e mais lenta nos solstícios. As estações extremas, verão e inverno, têm assim um carácter mais constante, enquanto as intermediárias se apresentam muito variáveis. O quadro anexo indica a respectiva distribuição:

Hemisfério

	Norte	Sul
21/3 a 21/6	primavera	outono
21/6 a 23/9	verão	inverno
23/9 a 21/12	outono	primavera
21/12 a 21/3	inverno	verão

As estações do ano submetem os elementos climáticos a uma variação anual, menos acentuada no equador e mais nítida nos pólos, e cuja marcha será estudada nos capítulos subsequentes.

RADIAÇÃO RECEBIDA

De tudo quanto foi exposto, depreende-se que a radiação solar só em algumas ocasiões logra atingir determinados pontos da Terra sob uma altura de 90°.

Estudemos assim sua variação anual: (Figs. 1a, 1b)

a) Mesmo no equador, cada unidade de área da atmosfera superior só fica exposta normalmente (perpendicular

aos raios solares) às 12 horas e nos dois dias de equinócio, sob intensidade $I_0 = 1,94 \text{ g.cal/cm}^2 \times \text{min}$. Para superfícies inclinadas em relação aos raios luminosos a radiação recebida será, como vimos, $i = I_0 \cos \alpha$, chamando $\alpha =$ distância zenital. Ora, no equador e num dia de equinócio a distância zenital oscila de -90° : (no levantar do Sol às 6 horas) o 0° (às 12 h) e $+90^\circ$ (às 18 horas), variando assim a intensidade de 0 a I_0 e novamente 0 (variação diurna).

Nas 12 horas do dia a quantidade total de radiação recebida será

$$Q = \int_{-90}^{90} I_0 \cos \alpha \, d\alpha = 2 I_0,$$

correspondendo a uma intensidade média de

$$\frac{2 I_0}{\pi} = 1,235 \text{ g.cal/cm}^2, \text{ ou em 12}$$

horas $720 \times 1,235 = 889 \text{ g.cal/cm}^2$. Esta quantidade de calor, registrada a 21 de março ou 23 de setembro no topo da atmosfera sobre o equador, vai se reduzindo para a época dos solstícios, quando, pela maior distância zenital do Sol, só alcança 810 g.cal (21 de junho) ou 830 g.cal (21 de dezembro), a diferença resultando da proximidade do afélio ou periélio, respectivamente. Nestes últimos, que ocorrem a 1 de janeiro e 2 de julho, a relação das intensidades será de 107/100.

Desde já se pode constatar que no equador a radiação recebida apresenta uma dupla onda anual com máximos nos equinócios, em março e setembro, e mínimos nos solstícios, sendo mais pronunciado o de junho e menos o de dezembro. Aliás, devido à variação de distância do Sol, o primeiro máximo se produz antes de 20 de março e o segundo só em 14 de outubro;

b) Vejamos a radiação registrada nas demais latitudes: A maior altura diá-

ria h do Sol num lugar qualquer às 12 horas é dada por $h = 90^\circ - (\varphi - \delta)$ sendo φ a latitude e δ a declinação. Assim no solstício de verão o astro atinge uma altura de 90° nos trópicos, de latitude $23^\circ 27'$, mas nunca chega ao zênite nas faixas extratropicais. Também para latitudes superiores a $66^\circ 33'$ e com o Sol no outro hemisfério, a altura será nula sob a noite polar que pode durar, como vimos, até 180 dias. Com Sol no mesmo hemisfério, aquele brilhará até 180 dias no pólo, onde sua altura máxima atinge $23^\circ 27'$.

Nos equinócios a altura alcança 90° no equador, e para outros paralelos, com $\delta = 0^\circ$ teremos: $h = 90^\circ - \varphi$, donde $I = I_0 \sin h = I_0 \cos \varphi$, significando que a intensidade varia com o coseno da latitude, sendo pois máxima no equador e nula nos pólos em dias de equinócio.

Para outras épocas do ano o cálculo da energia recebida torna-se mais complexo, dado que o período de insolação vai aumentando no solstício de verão e diminuindo no de inverno, de tal modo que o pólo chega a experimentar no verão e no topo da atmosfera maior total diário de calor que o próprio equador. Mais exatamente, podemos dizer que se o Sol brilha sobre o pólo Norte, a quantidade de calor aí recebida durante um dia inteiro será igual à do equador $\times \pi \tan \delta$, sendo δ a declinação. Para serem ambas idênticas, $\pi \tan \delta = 1$, o que ocorre a 10 de maio e 3 de agosto. Desse modo, durante 86 dias entre aquelas datas, o pólo Norte recebe mais calor que o equador, num valor que alcança no solstício, com $\delta = 23^\circ 27'$, a $\pi \tan \delta = 1,364$, portanto mais 36%.

E durante 56 dias (28 antes e 28 após o solstício) o pólo recebe até mais calor que qualquer outro ponto da Terra.

Vejamos alguns resultados de Angot, que calculou os valores totais para ca-

da mês nas várias latitudes, e as médias de cada dia, obtendo a variação anual da radiação recebida no topo da atmosfera sobre os diversos paralelos. Deles se conclui que a dupla oscilação do equador ainda persiste a 5°S onde os máximos, atrasados sobre a passagem do Sol, dão-se em fevereiro e outubro. De outubro a março ocorre uma queda fraca em dezembro (Sol a 23°S), havendo no período restante um declínio mais acentuado em junho (Sol a 23° N). A amplitude das oscilações é porém fraca. (Fig. 1b)

A 12° S ainda se nota a dupla onda anual, mas a 15° S a radiação é quase constante de novembro a fevereiro, com pequeno mínimo em dezembro e outro mais profundo em junho. Como o Sol não passa duas vezes no zênite, desaparece além dos trópicos a dupla onda. Assim, a 25° S e 35° S há somente um máximo em dezembro e um mínimo em junho, a amplitude anual se acentuando cada vez mais. Desse modo, caminhando para o pólo um dos mínimos se aprofunda e o outro desaparece.

No pólo Sul o total diário varia de 1.110 g.cal/cm² × min. em 21 de dezembro a 0 em 21 de junho, sendo de 30 e 90, respectivamente, os valores para 22 de setembro e 20 de março. Dados semelhantes, com uma decalagem de 6 meses, foram obtidos para o hemisfério setentrional. No pólo norte, cujo verão ocorre no afélio, os totais são menores em 21 de junho, e, contudo, maiores nos equinócios (60 e 140). Levando em conta os 6 meses de radiação nula, os pólos recebem uma média diária de 350 g.cal/cm². (Fig. 1a)

As diferenças apontadas nos dias de solstício são confirmadas em outros: Por exemplo, na culminação (passagem do Sol no paralelo) temos os seguintes valores para a energia recebida (os números são relativos, tendo como

base 1.000 no equador, a 20 de março):

- 20° N — 1.041 unid. em 20 de maio — 1.034 em 23 de julho
- 15° N — 1.017 unid. em 1 de maio — 1.008 em 12 de agosto
- Equador — 1.000 unid. em 20 de março — 988 em 23 de setembro
- 15° S — 1.061 unid. em 8 de fevereiro — 1.053 em 3 de novembro
- 20° S — 1.101 unid. em 20 de janeiro — 1.094 em 21 de novembro

Nos solstícios encontraremos:

	21 dez.	21 junho
20° N	677	1.045
15° N	749	1.012
EQUADOR	942	881
15° S	1.081	701
20° S	1.116	633

Destes quadros se depreende que no verão do hemisfério sul a radiação recebida é mais intensa que no verão do hemisfério norte para a mesma latitude, sendo, por outro lado, no inverno sul a radiação menor que no inverno norte. O clima solar é, pois, mais extremo no hemisfério sul cujo verão ocorre no periélio, enquanto o inverno coincide com o afélio. Contudo, o total da energia recebida no decorrer de cada estação será o mesmo nos dois hemisférios: isto porque, pela segunda lei de Kepler, a velocidade angular da Terra varia inversamente com o quadrado da distância ao Sol, sendo, deste modo, menor no afélio e maior no periélio. Decorrem, assim, 186 dias de 20 de março a 22 de setembro, dando ao hemisfério norte um verão mais fraco, porém mais longo; e 179 dias, de 22 de setembro a 20 de março, ou seja para o hemisfério sul um verão mais intenso e mais curto. O total de calor recebido é contudo idêntico, pois o

tempo de percurso cresce com o quadrado da distância, a insolação decresce com o mesmo quadrado, e o produto (tempo \times intensidade) não se altera.

Concluindo, o hemisfério sul tem um verão intenso e breve (89 dias), contra inverno frio e mais longo (93 dias).

c) **Variação latitudinal:** se compararmos os valores simultaneamente registrados no topo da atmosfera para as diversas latitudes, encontraremos distribuição idêntica em ambos os hemisférios, pelos motivos atrás explicados, pois trata-se apenas do total recebido por 1 cm² de superfície, nos 6 meses decorridos do equinócio da primavera

Latitude	0°	10°	15°	20°	30°	40°
	312	307	299	294	273	246

com declínio também acentuado do equador ao pólo. O que se verifica, porém, é a estrita dependência da latitude, fator fundamental para definir a temperatura ou o clima de um local.

Se tomarmos não o total, mas a radiação recebida num dia médio (Fig. 1a), encontraremos para o conjunto do ano o máximo no equador (852 g.cal/cm²), onde é maior e menos variável a altura do Sol. A radiação decresce lentamente até os paralelos de 23°, e mais rapidamente para os pólos, onde a média anual é, como vimos, de 350 g.cal. Nos equinócios o máximo ocorre no equador (889 g.cal), com Sol no zênite às 12 horas; e o mínimo nos pólos, para os quais ele está no horizonte. Nos solstícios o hemisfério de verão tem radiação crescente do equador a 40°, decrescente até 60°, e novamente crescente para um máximo no pólo maior que o do equador. Já o hemisfério de inverno apresenta queda rápida do equador até a calota polar, onde a radiação se anula.

ao de outono, e vice-versa; o total da radiação decresce de um máximo no equador, a zero no pólo, como segue:

(inverno e outono)

Latitude	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
Energia	156	133	105	70	34	6	0

unidade = 10³ cal g/cm²

A variação com a latitude é assim muito intensa, e bem superior a do período restante (verão e primavera):

0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
156	166	168	160	144	130	128

Nesta fase o máximo não ocorre no equador, mas sim no paralelo de 23°. No total do ano é a seguinte a radiação recebida no topo da atmosfera:

45°	50°	60°	70°	75°	80°	90°
230	213	178	148	136	134	128

Desde já, levando em conta que a radiação recebida pela Terra é toda devolvida ao espaço, uma vez que a sua temperatura média não se altera, torna-se possível, pela lei de Stefan, calcular a temperatura da superfície na ausência da atmosfera. Seria ela, segundo Trabert, de 46°, a metade sob dia com 178° e a metade em noite com -86°.

Lat.	Verão	Inverno
0°	67°	56°
10°	67°	50°
20°	70°	36°
30°	74°	16°
50°	75°	-45°
70°	76°	-273°
90°	82°	-273°

Os valores acima — que de todo tornaria a vida impossível — mostram por comparação, aos realmente verificados, o efeito termorregulador da at-

mosfera, que os ameniza consideravelmente.

Influência da atmosfera

Até agora analisamos, apenas, a radiação recebida no topo da atmosfera, e que só seria igual à registrada na superfície se não existisse aquela camada gasosa. A respectiva presença acarreta, contudo, perdas por absorção, reflexão e difusão, assim reduzindo, consideravelmente, o total de radiação chegado ao solo.

REFLEXÃO

As nuvens refletem para o espaço exterior em média 55% da radiação que recebem (caso de céu todo encoberto). Trata-se da mais recente estimativa de

Flitz, e que substitui a anterior, de Aldrich (78%), ainda válida, contudo, para nuvens cumuliformes. A reflexão pela superfície é em média de 10%, mas varia com a natureza da mesma: temos por ex.:

- Rocha — 12%
- Terra seca — 14%
- Areia — 18%
- Gramma — 10 a 33%
- Água — 2 a 100%, conforme a tabela abaixo *
- Neve fresca — 80 a 90%
- Florestas — 7%
- Cidades — 10%
- Gelo duro — 50%

* A reflexão no mar, assim, se modifica com a altura do Sol.

68

Alt.	SOL	90°	60°	40°	30°	10°	5°	0°
	REFLEXÃO	2%	2%	4%	6%	35%	58%	100%

Como em condições médias, e sob céu limpo, chegam ao solo 68% da radiação solar, uma reflexão de 10% corresponderá a 7% da radiação superior, taxa incluída no "albedo" da Terra.

DIFUSÃO

É uma reflexão microscópica sobre milhões de partículas e moléculas, assim se produzindo em todos os sentidos, e não em um único apenas, como a reflexão. A difusão cresce com o teor de impurezas na atmosfera, sendo, assim, mais acentuada sob névoa seca. Aumenta ainda com a nebulosidade, pois há então maior número de gotas, mas diminui em nuvens Ns, geralmente espessas e de grandes gotas, onde dominam a reflexão e absorção.

Já dissemos que a difusão se processa em todos os sentidos, mas abstraindo da que ocorre na horizontal, onde há compensação, bastará considerarmos duas direções principais: para o espaço e para o solo, cada uma com 10% da radiação superior, num total de 20% para céu limpo.

Sob céu encoberto, porém, a difusão para o solo através das nuvens se eleva em média a 34%. A difusão é mais acentuada na faixa de ondas curtas, de acordo com a lei de Rayleigh, o que explica a cor azul do céu, que sem um tal fenômeno seria todo negro. Quando aumenta a espessura das gotas de água, outras cores também vão se difundindo, e sob o céu fica branco. Pelo contrário, quanto mais pura estiver a atmosfera (como nas montanhas, ou após a chuva) menores serão as dimen-

sões das partículas e, portanto, mais azul o céu. Devido à baixa altura do astro, a relação entre a radiação difusa e a direta do Sol torna-se até maior que 1 nas regiões polares, onde alcança 7 durante o inverno, enquanto no verão não ultrapassa de 1/3.

ALBEDO

O conjunto da radiação solar perdida para a superfície mediante reflexão e difusão para o espaço constitui o "albedo" da Terra (percentagem da relação: perda por incidência). Em condições de céu limpo, a difusão para o exterior é, como vimos, de 10%. Se lhe acrescentarmos a reflexão no solo, em média 7%, teremos um albedo de 17%. Sob céu encoberto, a perda pela "reflexão difusa" nas nuvens é de 55% da radiação aí recebida, o que perfaz, como veremos adiante, 46% da radiação superior, somadas aos 5% da radiação difundida pelo ar acima das nuvens, resultam num albedo de 51%. Assim, com nebulosidade C teremos um albedo

$$a = 0,51 C + 0,17 (1 - C)$$

resultando para a cobertura média da Terra (5,4) em

$$a = 0,51 \times 0,54 + 0,17 \times 0,46 = 0,35$$

inferior ao antigo valor de 42% (Aldrich). Desse modo, se no topo da atmosfera chega a radiação solar S' , o albedo acarreta uma perda de $S'a$, sendo o restante $S = S' (1 - a)$, que constitui a "radiação efetiva", aproveitado pelo conjunto solo-atmosfera. Consta o mesmo da radiação solar direta na superfície e das parcelas absorvidas pela atmosfera e por esta difundidas para o solo.

ABSORÇÃO

No seu percurso através da atmosfera as ondas da faixa ultra-violeta, abaixo de $0,29\mu$, são, em parte, absorvidas pela camada de ozona a 20-30 km de altura, numa fração de apenas 2% do total do espectro. Esta eliminação do ultravioleta é que permite a vida na superfície terrestre. De igual modo o gás carbônico, as nuvens, gotas de chuva etc., absorvem parte da radiação, e um céu de Ns, por exemplo, só permite chegar ao solo 10% da energia solar. Em média, acha Houghton, que 7% da energia incidente no topo das nuvens é por elas absorvida, a percentagem podendo alcançar nas nuvens muito espessas 20%.

A absorção é sempre seletiva, e com céu limpo atinge no conjunto uma média de 20% do total.

Ela atinge com céu todo encoberto 19%, em várias parcelas; é maior próximo ao solo, onde há forte quantidade de poeira e vapor d'água. Este último, que absorve 12% da radiação solar, o faz sobretudo nas faixas em torno de $1,0\mu$. Tal fato nos permite explicar porque o Sol é mais quente no inverno, quando há menos vapor na atmosfera; também justifica os máximos de radiação na primavera, quando já é maior a altura do Sol e ainda fraca a tensão do vapor. Os demais elementos (poeiras, gases, fumaça) absorvem 5% em média, a névoa seca aumenta, na quarta parte, a referida taxa.

Devemos acrescentar que a radiação absorvida pela atmosfera não a aquece senão muito pouco, sendo contudo perdida de qualquer modo para a superfície.

Resta agora, para melhor compreensão do que foi dito, introduzimos a noção seguinte:

LEI DE ABSORÇÃO

A radiação $I_0 = 1,94 \text{ cal g/cm}^2 \times \text{min.}$ que chega ao topo da atmosfera sofre, como vimos, perdas no trajeto. Admitindo-se que, ao atravessar na vertical a massa l de ar (espessura total da coluna solo-zênite), o coeficiente de transparência seja q , o solo receberá $I_1 = I_0 q$. Mas, se a massa de ar encontrada for 2 (num raio mais inclinado, de percurso duas vezes o da vertical), somente chegarão ao solo $I_2 = I_1 q = I_0 q^2$. Assim, após atravessarem os raios solares a massa atmosférica m , o solo receberá uma radiação $I_m = I_0 q^m$. Esta é a lei de Bouguen, que só vale, contudo, para "ca-

da" comprimento de onda, e não para o conjunto das radiações.

Também o próprio coeficiente de transferência varia com o comprimento de onda e o estado atmosférico. É, por exemplo, de 0,4 para o ultra-violeta e 0,9 para o vermelho. Por isso, na grande massa de ar atravessada pelos raios do Sol no horizonte, será menos absorvida a cor vermelha, destacando-se na imagem do astro, como sabemos.

Quanto ao coeficiente q tem um valor médio de 0,7, oscilando entre 0,5 e 0,8, indicando que, para o Sol no zênite, chegam ao solo de 50 a 80% da radiação I_0 . A "massa de ar", contudo, não depende unicamente da extensão percorrida, mas, também, da densidade atmosférica no percurso, e assim se expressa pela tabela abaixo:

70

Altitude do Sol	90°	70°	60°	50°	40°	30°	20°	15°	10°	8°	6°	4°	2°	0°
Massa m	1,00	1,06	1,15	1,30	1,55	2,00	2,90	3,82	5,60	6,88	8,90	12,44	19,00	40,00

Desse modo, a quantidade de radiação que chega ao solo decresce rapidamente com o Sol em baixa altura, mas aumenta até às 12 horas, quando se torna mínima a massa de ar atravessada. Esta última é também menor, em geral, no verão e maior no inverno, mínima no equador e máxima nos pólos, tudo explicando as variações da radiação recebida no solo. Por outro lado, a transparência é maior no inverno (pela baixa tensão de vapor), mais elevada no campo que nas cidades, e maior com céu limpo que encoberto. Na média atingem o solo 50% da radiação superior no verão, contra 65% no inverno, e 60 no outono-primavera.

Se tomarmos para I_0 a umidade, o solo recebe, segundo Angot:

Alt. do Sol	Coeficiente — q		
	1,0	0,9	0,6
90°	1,000	0,800	0,600
40°	0,643	0,454	0,291
10°	0,174	0,050	0,010

Vemos, desse modo, a grande redução que sofrem os valores da radiação nos pólos e latitudes médias, dado a baixa altura do Sol. Isto modifica violentamente as curvas de radiação já calculadas mediante dados astronômicos pa-

ra o topo da atmosfera. A queda se acentua sobretudo no inverno, quando a massa de ar atravessada se torna muito grande. Desaparece assim o aumento latitudinal da radiação para o pó-

lo no verão, citado no capítulo anterior, como o comprovam as tábuas de valores extremos, elaboradas por Angot para os coeficientes de transparência 1,0 e 0,7.

MÁXIMO

	EQUADOR	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
q = 1,0	1.010	1.010	1.052	1.096	1.115	1.112	1.101	1.137	1.192	1.210
q = 0,7	617	614	639	661	660	633	585	525	497	494

MÍNIMO

	EQUADOR	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
q = 1,0	888	825	681	524	360	198	56	0	0	0
q = 0,7	517	459	349	236	124	41	1	0	50	45

Levando em conta as perdas pelo albedo e um coeficiente médio de transferência de $q = 0,7$, a radiação efetiva que realmente atinge o solo poderá ser assim resumida em linhas gerais:

Varição latitudinal: Na média anual (Fig. 1g) a radiação é um pouco menor no equador (com $0,339 \text{ g./cm}^2 \times \text{min.}$), e máxima a 10° S ou 10° N . Na realidade quase constante de 20° S a 20° N , caindo em seguida para os pólos, onde só alcança $0,140 \text{ g./cm}^2 \times \text{min.}$ A média para toda a Terra é de $0,276 \text{ g.cal/cm}^2 \times \text{min.}$, bem inferior à radiação superior média, que era de $0,485 \text{ g.cal/cm}^2 \times \text{min.}$, significando uma perda para o espaço exterior de $0,209 \text{ g. cal.}$ Em *dezembro* o máximo ocorre a 35° S , os valores declinando para o equador e os pólos, sobretudo o Norte, pois a radiação se anula além de 70° N . Em *junho*, pelo contrário, o máximo se verifica a 35° N , daí declinando para o equador e os pólos até se anular além de 70° S (Fig. 1c).

É assim mais acentuada a variação latitudinal no hemisfério de inverno e mais fraca no de verão. Nos equinócios o máximo ocorre a 18° (N em março, S em setembro), declinando a radiação pouco para o equador e muito para os pólos. Contudo, a zona de maior radiação permanece entre 20° S e 20° N .

Varição anual: entre 0° e 23° (N ou S) a radiação no solo oscila pouco, sendo máxima nos equinócios e mínima nos solstícios, sobretudo o de inverno; existe, pois, uma dupla onda. Além dos paralelos de 25° o máximo se produz no verão e o mínimo, muito acentuado, no inverno, com uma única oscilação anual (Fig. 1d).

RADIAÇÃO NO SOLO

O coeficiente de transparência apenas abrange, em forma prática, as parcelas da radiação solar que realmente alcançam a superfície, assim descritas por

Houghton num resumo anual para toda a Terra:

a) *Céu limpo* — supondo que a radiação superior $Q^o = I_{o/4} = 0,485$ g.cal/cm²/min. representa 100 unidades, após a absorção de 2% pela ozona na alta estratosfera, os restantes 98% atingem a tropopausa.

Na troposfera nota-se uma absorção de 20 unidades e a difusão de outras 20, sendo 10 para o solo e 10 para o espaço. Chegam pois $100 - 2 - 20 - 10 = 68$ unidades à superfície, a qual reflete 7, absorvendo as restantes 61 (albedo de 10%). Assim, com céu limpo o solo absorverá 61% da radiação superior, o albedo da Terra alcançando $10 + 7 = 17\%$, perdidos para o espaço. Quanto à “radiação direta” do Sol é de 58% (=68-10).

72

b) *Céu encoberto* — neste caso, após a perda de 2 unidades na região superior da ozona, das 98 restantes que atravessam a tropopausa 5 são absorvidas pelo vapor d’água e 5 difundidas para o espaço, chegando assim 88 unidades ao topo da camada de nuvens.

Com um albedo de 0,55 estas refletem difusivamente para cima 48 unidades, mas 2 delas são logo absorvidas pelo vapor d’água superior. O albedo alcança, pois, 46 (nuvens) + 5 (difusão atmosférica) ou seja 51%. Ao atravessar a camada de nuvens, a absorção de 7% das 88 unidades totaliza 6, só permitindo a saída pela base, em direção ao solo, de $88 - 48 - 6 = 34$ unidades.

Destas, 6 são ainda absorvidas pelo vapor d’água inferior, chegando à superfície apenas 28% como radiação direta. Na atmosfera foram assim absorvidos $5 + 2 + 6 + 6 = 19\%$ da radiação superior. Desse modo, para a nebulosidade média da Terra (5,4) te-

remos as seguintes percentagens da radiação solar:

Absorvida na troposfera: $0,46 \times 20 + 0,54 \times 19 = 20$ unidades

Absorvida no solo: $0,46 \times 61 + 0,54 \times 28 = 43$ unidades

Absorvida nas altas camadas: 2 unidades

Albedo: $0,46 \times 17 + 0,54 \times 51 = 35$ unidades

A taxa de 43% absorvida, em média, pela superfície é a mesma dos primitivos cálculos de Simpson, que assim continuam válidos, em geral. Note-se, contudo, que a superfície terrestre não recebe apenas a radiação em onda curta do Sol, no total médio de 43% da original I_o . Recebe, ainda, uma radiação em onda longa da atmosfera, cujo valor normal alcança 102% da solar total.

À noite, quando não existe insolação, é somente a radiação da atmosfera que chega à superfície; de dia, a mesma se adiciona a do Sol. A radiação atmosférica nada mais é, como veremos, que uma *back-radiation*, ou reemissão para o solo de parte da radiação deste último para o espaço, e que será agora estudada.

ABSORÇÃO DO SOLO

Vimos que, em média, 43% da radiação solar atingem a superfície, enquanto 20% são absorvidos pela atmosfera. Esta última absorção é tão fraca que nem mesmo uma variação diurna se registra (no máximo 1 a 2.^o) na temperatura do ar livre, a qual somente acompanha as variações no solo, e com atraso. Os 43% de radiação em onda curta, somados à emissão em onda longa (Ea) da atmosfera (que vale 102%

da solar superior) aquecem o solo por absorção do calor, fornecendo-lhe um total de 145 unidades.

A superfície irá perdê-las depois, mediante radiação (116 unidades), evaporação (23 unidades) e tubulência (6). Num balanço global médio para toda a Terra é assim apenas de 14 unidades a radiação efetiva (116-102).

Da fórmula: $Q = c(t-t')$ concluímos que o aquecimento para um mesmo calor total Q será tanto maior quanto menor o "calor específico", C . Sendo o valor deste último em terra de 0,2, ou 5 vezes inferior ao da água, o aquecimento será menor e mais lento nos mares e lagos que nos continentes.

Pelo mesmo motivo o resfriamento será mais demorado nos oceanos que assumem um papel termorregulador. Do calor total que atinge a superfície, esta absorve as seguintes percentagens, ao ar cabendo as restantes:

Solo	Granito	Areia	Neve	Água parada	Oceano
	72	51	16	59	99.996
Ar	28	49	84	41	0.004

Vemos, assim, que a maior absorção é realizada pelo granito e a menor pela neve. Já o oceano, devido à agitação da água, absorve toda a energia na sua primeira camada, até 10 m de profundidade, nada ficando para aquecer o ar. Na água parada, porém, 41% da radiação cabem à atmosfera acima da superfície líquida.

A troca de calor nos mares é muito pequena por condução molecular ou por evaporação (esta aumenta a salinidade, a água descendo assim para o fundo). Mas a intensa *convecção dinâmica*, devido à agitação perpétua das ondas em função do vento, assegura

um forte coeficiente de troca, permitindo que em menos de dois minutos a variação de temperatura se propague até 1 m de profundidade.

Já em terra somente a condutibilidade do calor transmite o aquecimento ao interior, cuja temperatura pouco se eleva, o contrário ocorrendo na superfície, onde aquele é muito intenso.

Cabe agora considerarmos a noção de *Condutibilidade térmica* — quantidade de calor transportada por cm^2 e por minuto na distância de 1 cm, sob a diferença de temperatura de 1° — Ela é de 0,003 para o ar, 0,06 para água, 0,18 na areia, 0,40 na pedra e 0,01 para a neve. Desse modo o solo molhado absorve o calor e o transmite para baixo, a superfície ficando fresca. Já o solo seco, com ar nas cavidades, pouco transmite, apenas se aquecendo a camada superior, cuja temperatura se eleva bastante.

73

Isto se comprova nos solos de areia, cuja amplitude diurna passa de 27° na superfície, a $0^\circ,6$ a 40 cm de fundo. A pedra absorve muito calor, mas também o transmite. De qualquer modo, a variação diurna não ultrapassa 1 m de profundidade nos solos, em geral. Já no caso de grama e floresta, o aquecimento será menor, pois grande parte do calor é consumida em evaporar a água das folhas, que ficam mais frias.

Variação diurna da temperatura — A radiação solar vai aumentando até às 12 horas, quando começa a declinar. Mas embora a radiação terrestre continue a se elevar, ainda chega mais energia do Sol, subindo portanto a temperatura. Somente às 14 horas a radiação da superfície se iguala à solar, ocorrendo então o máximo de temperatura. A seguir, a emissão do solo se torna maior que a do Sol, agora em declínio, e a temperatura vai decrescendo.

A noite apenas a primeira radiação existe, embora reduzida (já o era de dia, aliás) pela de retorno E_a , da atmosfera. A temperatura irá pois declinando até ocorrer o mínimo no levantar do Sol, quando a radiação terrestre também é mínima, pela baixa temperatura. A energia solar crescente faz agora o termômetro se elevar outra vez.

Pelos motivos já expostos, serão fortes a amplitude anual e diurna da temperatura em terra, porém fracas no oceano. O aquecimento e resfriamento no mar se distribuem, contudo, em grandes camadas, registrando-se uma amplitude anual de temperatura até 200 ou mesmo 600 m de profundidade. A variação diurna é, porém, só de $0,3^\circ$, com o mínimo às 3 hs da manhã e o máximo às 15 hs. A variação anual, em média de 7° na superfície, ainda alcança 5° a 20 m e 1° a 50 m de fundo. Já em terra a oscilação anual não ultrapassa 15 m, onde é apenas de 1° para um valor na superfície de 20° , por exemplo.

É ainda a "capacidade calorífica" que acarreta o atraso das épocas de máximo e mínimo da temperatura em relação aos solstícios; o retardo, de apenas um mês nos continentes (julho e janeiro), será pois maior nos oceanos e litoral (extremos de agosto e fevereiro, ou mesmo março e setembro nos grandes oceanos do hemisfério sul). Defasagem análoga ocorre, também, no interior do solo, sendo a 12 m de profundidade de 6 meses (máximo de temperatura no inverno e mínimo no verão).

Note-se, também, que na primavera parte da energia solar é gasta em fundir a neve, não em aquecer o solo. Nas regiões polares, onde a insolação só principia no equinócio, o mínimo ocorre em março e setembro (pólo Norte e pólo Sul, respectivamente).

Poderíamos resumir o que foi dito, lembrando que a água distribui o calor de verão num grande volume no fundo dos mares, onde fica armazenado para devolução no inverno (1 cm² de água no oceano guarda 52 cal g, em terra no máximo 1,5 cal g.).

Já o mar gelado procede numa forma diferente: O gelo, branco-cinza devido às bolhas de ar, reflete 50% (80% com neve) da radiação solar, ofuscando muito a vista, como se sabe. Deste modo pouco calor recebe, mas perde bastante, pois gelo e neve radiam como um corpo negro a temperatura do solo, ficando até 15° menor que a do ar. O resfriamento prossegue até se atingir o equilíbrio radiativo, quando σT^4 torna-se igual à pouca radiação que entra. O gelo vai se espessando até dar origem a um anticiclone, que propaga o frio e aumenta a área gelada. Quando o ar se aquece novamente derrete o gelo pelas bordas até fundi-lo totalmente.

RADIAÇÃO DA SUPERFÍCIE

Depois de absorvido o calor solar, a superfície terrestre o devolve, mediante emissão radiativa, à atmosfera (para o interior do solo apenas conduz uma parte). Tal radiação se processa como em "corpo negro", isto é, segundo um valor-função da "temperatura" e independente da "natureza" do solo. A radiação emitida deverá ser no conjunto, igual à recebida (0,276 g. cal/cm² × × min.); de outro modo a temperatura média da Terra iria aumentar ou diminuir, o que não se verifica.

Já vimos que no equador e na faixa tropical a radiação recebida era muito intensa, e bem superior a das zonas polares. Assim, a energia emitida nos trópicos será, também, maior que nos pólos, e como pela lei de emissão num "corpo negro" (Stefan) $R = \sigma T^4$,

segue-se que a temperatura T ($^{\circ}A$) também será maior no equador que nas altas latitudes.

Pela fórmula acima, a perda de calor na superfície alcançaria $0,63 \text{ cal.g/cm}^2/\text{min.}$ a 22° e $0,53 \text{ cal.g/cm}^2/\text{min.}$ a 15° . Os aparelhos de medida só registram porém a 22° o valor $0,18 \text{ cal.g.}$: isto porque embora o solo emita $0,63$, recebe "de volta" a radiação da atmosfera E_a (*back-radiation*) no total de $0,45$. Tal radiação provém da mesma direção que a do Sol, e depende da temperatura no ar superior. O valor $0,18$ será a "radiação efetiva", $J = \sigma T^4 - E_a =$ radiação da superfície menos a de retorno da atmosfera. É função, portanto, da temperatura na superfície e do gradiente térmico vertical.

Assim, durante o dia a Terra recebe a radiação direta do Sol, E_s , mais a difusa do céu, E_d (ambas em onda curta), acrescidas da radiação em onda longa da atmosfera E_a , que é simplesmente uma devolução à superfície de parte do que esta última irradiou (E_c). Desse modo, nas diversas horas do dia a superfície vai recebendo um total $E_s + E_d + E_a > E_c$, sendo $E_c = \sigma T^4$ a emissão no solo. Temos portanto $J = E_s + E_d + E_a - E_c$ positivo, e a superfície se aquece. Durante a noite anulam-se E_s e E_d , enquanto $J - E_a - E_c$ se torna negativo; já agora sob uma radiação efetiva de "perda" na superfície, esta resfria.

Como veremos adiante, a radiação efetiva é maior em condições de céu limpo, mas quase se anula sob uma forte cobertura de nuvens, que absorve e re-emite para baixo praticamente toda a radiação. No conjunto da Terra, sendo a emissão no solo de 116 unidades (tomando a solar como superior a 100), cerca de 10 unidades saem diretamente para o espaço, enquanto as 106 restantes acabam absorvidas (quase 90%) pelos gases e vapor d'água da atmosfere-

ra; estes últimos emitem de volta à superfície 102 unidades (E_a).

Note-se que a radiação superficial não sofre reflexão nem difusão, dado o seu comprimento de onda mais longo. A radiação da atmosfera é, contudo, parcialmente refletida no oceano, mas a maior fração de novo absorvida já no primeiro *cm* de água. Aquela devolução (E_a) contribui para aumentar a temperatura da superfície terrestre, que seria em média de $6^{\circ}6$ para um planeta desprovido de atmosfera. Esta última exerce, portanto, um efeito de "estufa", elevando a 15° a média geral verificada.

$$\text{Pela lei de Wien, } \lambda \text{ max} = \frac{0,2892}{T}$$

concluimos que para uma temperatura de $300^{\circ} A$, bem superior, aliás, à normal, o comprimento de onda correspondente à maior radiação fica situado em torno de 10μ , o espectro da superfície variando de 4μ a 80μ . Já a $200^{\circ}A$, abaixo da temperatura da estratosfera, o máximo de intensidade ocorre em 15μ . A radiação da atmosfera se produz igualmente mediante ondas longas, compreendidas na faixa acima.

RADIAÇÃO ATMOSFÉRICA

Da radiação emitida pelo solo, cerca de 90% são absorvidos pelo gás carbônico e vapor d'água da atmosfera, mas somente em determinados comprimentos de onda do espectro *terrestre*. O restante sai livremente para o espaço, dessa forma ocorrendo, sempre, algum resfriamento à noite, mesmo com uma atmosfera carregada de vapor.

1 — Vejamos primeiramente as condições sob *céu limpo*:

a) Absorvendo a radiação da superfície, o vapor d'água se aquece e, as-

sim, passa a emitir, também, parte para o solo (*back-radiation*, E_a), e parte para cima. Esta última parcela é absorvida pelo vapor da camada superior que também emitirá para baixo e para cima, e assim sucessivamente. Deste modo, por etapas superpostas de absorção e emissão, a radiação da superfície vai progredindo na vertical até atingir a estratosfera. Para a absorção de toda a radiação terrestre será suficiente, segundo Simpson, uma camada de vapor que contenha 0,3 mm de água *precipitável*, camada essa cuja espessura varia de 10 m no equador a 1.000 m nos pólos. As etapas de radiação serão assim em número igual ao de camadas com aquele total de vapor. A última será a da estratosfera que, segundo Simpson, possui, também, 0,3 mm de água e mais 0,06 g. de gás carbônico, podendo deste modo absorver a radiação da parcela superior da troposfera e emití-la de uma vez para o espaço. (Segundo Albrecht, a estratosfera não chega a possuir tal quantidade de vapor, e assim a última camada radiativa estará ainda na troposfera).

b) Estudemos agora a formação do gradiente térmico vertical.

Para uma temperatura superficial de 300°A , a emissão pela lei de Stefan, $E = \sigma \times 300^4$. A primeira camada, que absorveu, deve emitir a mesma radiação total, mas em duas direções, para cima e para baixo. Isto lhe acarretará uma temperatura inferior a 300°A , pois de $2 \sigma T_a^4 = \sigma 300^4$, se-

$$\text{gue-se } T_a^4 = \frac{300^4}{2} \text{ ou } T_a = 250^\circ\text{A}.$$

Assim se explica porque a temperatura vai baixando progressivamente em altitude, permitindo, desse modo, que a radiação da Terra, embora mediante absorções e emissões sucessivas, venha a sair para o espaço, resultando no balanço final para o conjunto do planeta. Realmente, se as camadas superiores

fossem mais quentes que a superficial, aquelas emitiriam para o solo mais do que recebiam deste, e o calor não sairia. Este caso ocorre nas "inversões de temperatura", polares ou noturnas.

Já na estratosfera não há quase vapor d'água e a radiação sai diretamente para o espaço, resultando numa isotermia vertical, pois não existe elemento capaz de absorver e reemitir radiações, provocando assim uma queda de temperatura como a observada na troposfera.

Note-se porém que o gradiente térmico não é governado apenas pela radiação (seria muito intenso neste caso) mas na sua maior parte pela convecção e turbulência, que o reduzem bastante. Concluímos portanto que onde o ar for muito seco não haverá quase absorção pela atmosfera e, portanto, pela lei de Kirchoff, também não haverá emissão para a superfície, cuja "radiação efetiva" torna-se maior, resultando em baixa temperatura à noite. É o que se verifica sobre os desertos ou em massas de ar polar continental.

Vejamos agora a distribuição seletiva da absorção pelos comprimentos de onda, conforme foi descrita por Simpson, a princípio para as condições de:

Céu limpo — Diz aquele autor que no espectro terrestre, que se estende de 4 até 80μ as faixas situadas entre $5 \frac{1}{2}$ e 7μ ou acima de 14μ são inteiramente absorvidas pelo vapor d'água (numa camada de 0,3 mm de chuva), e novamente emitidas por etapas até a estratosfera, cuja capacidade de vapor e CO_2 lhe permite ainda (embora Albrecht o negue) absorver estas mesmas radiações e as enviar para o espaço na sua totalidade.

Tal emissão se processa como num "corpo negro" a 218°A (temperatura da estratosfera a 50°N). Nas faixas transparentes, de $8 \frac{1}{2}$ a 11μ e abaixo

de 4μ , a radiação sai *diretamente* do solo para o espaço sem ser absorvida pelos gases da atmosfera (ausência total de nuvens) .

Esta emissão se produz portanto na temperatura média do solo, (280°A por exemplo, sobre o paralelo de 50°N) . Nos restantes comprimentos de onda, de 4 a $5\ 1/2\mu$, 7 a $8\ 1/2\mu$ e 11 a 14μ , o vapor se comporta como um "corpo cinzento", e a atmosfera é semitransparente, deixando passar diretamente metade da radiação (emitida portanto a 280°A , na latitude 50°N) e absorvendo, para emitir por último na temperatura da estratosfera (218°A), a outra metade. Tais ensinamentos de Simpson (1928) foram aqui repetidos por se encontrarem neles baseados os cálculos da radiação para as várias regiões. Não sofreriam estes, contudo, grande alteração face aos novos valores da absorção no espectro terrestre, assim estabelecidos para o vapor d'água, por Elsasser (1942) :

Faixa opaca: $5\ 1/2$ a 7μ e acima de 27μ (Simpson adotava desde 14μ) .

Faixa transparente: 8 a 13μ (Simpson considerava $8\ 1/2$ a 11μ e abaixo de 4μ) .

Faixa semitransparente: 4 a $5\ 1/2\mu$, 7 a 8μ e 13 a 27μ (compare-se com a de Simpson: 4 a $5\ 1/2\mu$, 7 a $8\ 1/2\mu$ e 11 a 14μ) .

Elsasser estudou, ainda, a absorção pelo gás carbônico, muito intensa de 13 a $17,5\mu$, e nula (faixa transparente) para 8 e 13μ .

Como Houghton mostrou, porém, tais modificações quase não alteram os cálculos de Simpson.

Céu encoberto — As etapas sucessivas já citadas ocorrem sob céu limpo. As nuvens, porém, reduzem a emissão do solo, que se mantém mais aquecido.

Isto porque elas procedem como um corpo negro (o vapor é um corpo cinzento) e absorvem a *totalidade* das radiações, tanto as emitidas pelo vapor (que as recebeu do solo ou da camada inferior) como as da faixa "transparente", nos comprimentos de onda já citados: $8\ 1/2$ a 11μ e abaixo de 4μ . As nuvens absorvem portanto tudo quanto recebem da zona inferior, emitindo, também, para baixo e para cima. Com fins de cálculo, Simpson empregou valores de $T = 261^{\circ}\text{A}$ como temperatura das nuvens, consideradas estas em quantidade igual a 5 partes (média da Terra) . Se as nuvens forem baixas, cobrindo todo o céu, absorvem quase toda a radiação superficial, como vimos, e dado sua temperatura elevada (pois estão em baixa altura) emitem muito para o solo, o qual recebe de volta, praticamente, o que emitiu. Assim não ocorre quase resfriamento, as noites encobertas apresentando mínimas elevadas, com variação diurna praticamente anulada (fato comum nos dias chuvosos).

Exemplificando, se o céu limpo permite irradiar 100%, constata-se que 10 partes de:

Ci,	Cs	— deixam irradiar	50%
As,	Ac	— deixam irradiar	30%
Cu,	Sc	— deixam irradiar	20%
NS		— deixam irradiar	0%

A emissão é, assim, tanto menor quanto mais baixas estiverem as nuvens (emissão efetiva) .

Como método prático de cálculo, Simpson assim distribuiu as faixas de emissão em onda longa, nas curvas de Wien que traçou para as várias temperaturas:

5 a 7μ — pela estratosfera a 218°A .

7 a $8\ 1/2\mu$ — metade pela superfície e metade pela estratosfera.

$8\ 1/2$ a 11μ — pela superfície a 280°A (nos trópicos em maior temperatura) .

11 a 14 μ — metade pela superfície e metade pela estratosfera.

Além de 14 μ — pela estratosfera a 218 $^{\circ}$ A.

Desse modo, e segundo a lei de Stefan, as radiações emitidas pela estratosfera crescem para os pólos, onde aquela é mais quente, enquanto as emitidas pela superfície diminuem para as regiões polares frias. Quanto à camada de mais intensa radiação, irá variar com a latitude: no equador ela se encontra a 5 km, no paralelo 40 $^{\circ}$ a 3km, descendo à superfície nos pólos onde, pela quase ausência de vapor, o solo pode mesmo emitir diretamente para o espaço, sem maior interferência da atmosfera.

A determinação feita para as diversas latitudes, e levando em conta as temperaturas reinantes em média na superfície e na estratosfera, forneceu sob condições de céu limpo um valor pouco acima de 0,300 cal.g/cm2/min no equador, e que aumenta até a latitude 10 $^{\circ}$, daí decrescendo a um mínimo de 0,230 nos pólos. Sob céu encoberto a radiação é mínima no equador, cerca de 0,210, e cresce quase em linha reta até 0,250 nos pólos.

Para a nebulosidade média da Terra há portanto um mínimo no equador (0,260), a radiação subindo até 0,270 a 25. $^{\circ}$ e declinando para 0,250 nos pólos. A média geral para toda a Terra foi de 0,271 cal.g/cm2 \times min, praticamente igual à da radiação solar recebida, o que confirma o balanço geral. Nos cortes de Simpson a radiação máxima é encontrada a 25 $^{\circ}$ N na média anual, com novo máximo secundário a 20 $^{\circ}$ S. Há um pequeno mínimo no equador e outro muito acentuado nos pólos. (Fig. 1e).

Nos vários meses o aspecto é semelhante, com máximos absolutos sempre no hemisfério norte, a 30 $^{\circ}$ N em julho e 18 $^{\circ}$ N em janeiro. Os resultados obti-

dos se baseiam na seguinte fórmula, cuja dedução é evidente:

$$\text{Radiação } R = (1-C) \Sigma R_G + C \Sigma R_C + \Sigma R_S, \text{ sendo}$$

C = nebulosidade

R_G = radiação na temperatura do solo

R_C = radiação na temperatura das nuvens

R_S = radiação na temperatura da estratosfera, que apresenta os seguintes valores:

0.10 $^{\circ}$	10.20 $^{\circ}$	20.30 $^{\circ}$	30.40 $^{\circ}$	40.50 $^{\circ}$	50.60 $^{\circ}$	60.70 $^{\circ}$
204 $^{\circ}$	207 $^{\circ}$	211 $^{\circ}$	214 $^{\circ}$	217 $^{\circ}$	219 $^{\circ}$	220 $^{\circ}$

Para temperatura das nuvens foi escolhida T = 261 $^{\circ}$ A.

Antes de passarmos ao balanço de radiação feito pelo autor, para cada zona, vejamos o geral da Terra. Já foi dito que em onda curta o nosso planeta recebe 100 unidades de radiação solar, retendo por absorção 2 na estratosfera, 20 na troposfera e 43 no solo, num total de 65, enquanto 35 unidades retornavam ao espaço como albedo, perdidas portanto. Em onda longa vimos que a superfície emite 116 unidades, perdendo 10 diretamente para o espaço (faixa transparente) e 106 por absorção nas camadas de nuvens, gases e vapor da troposfera. Esta última, porém, reemite 102 unidades para o solo. Assim no conjunto, a superfície recebe 43 unidades (da radiação solar) e 102 (da troposfera), num total de 145. E perde 116 mediante radiação, 23 por evaporação da água (calor latente) e 6 através da turbulência, num total de 145, havendo portanto equilíbrio. A troposfera recebe: 20 unidades da energia solar, 106 da superfície, 23 pelo calor de condensação nas nuvens e 6 de turbulência, além de 3 unidades emitidas pela estratosfera, num total de 158.

Perde, contudo, 102 para o solo e 56 por emissão final para a estratosfera, no mesmo valor de 158. Na tropopausa entram 98 unidades e saem 35 (ambas de energia solar), passando para baixo 63 unidades em onda curta e mais 3 em onda longa, no total de 66. Enquanto isso, passam para cima 10 unidades (emissão direta da superfície) e mais 56 (emissão final da última camada troposférica), no mesmo total de 66. A estratosfera recebe de cima 100 unidades em onda curta (radiação solar), e de baixo 66 unidades em onda longa, no total de 166, que, acrescidas às 35 do albedo, totalizam 201.

Aquela camada perde por absorção 2, mediante passagem à tropopausa 98 (onda curta), mais 3 em longa, e, por passagem ao espaço, 35 de albedo e 63 em onda longa, num total de $2 + 98 + 3 + 35 + 63 = 201$ unidades, o que perfaz um balanço exato para a Terra (Houghton).

RADIAÇÃO NÍTIDA

Para determinar a circulação geral só importa realmente o estudo da “radiação nítida”, diferença num dado período entre a “solar efetiva” e a “terrestre efetiva”. Seus valores globais são os mesmos no conjunto da Terra, como provou o balanço dado no último capítulo. Mas se ambas fossem idênticas em qualquer ponto da superfície terrestre não haveria possibilidade de movimentos do ar, cada partícula permanecendo continuamente em equilíbrio térmico. O que se verifica, no entanto, é a condição oposta: algumas regiões recebem mais radiação do que perdem, assim acumulando calor (fon-

tes quentes); outras adquirem menos do que perdem, tornando-se em “fontes frias”. Como, entretanto, a “temperatura média” de cada zona se conserva invariável, torna-se imprescindível deslocar o excesso de calor de umas fontes para outras; tal movimento se traduz em “ventos”, cujo conjunto forma a “circulação geral”. Esta última, por sua vez, atinge apenas o valor necessário à manutenção da temperatura média de cada local. Cabe acrescentar, contudo, que as “correntes marinhas” também transportam uma parte do excesso de calor das diversas zonas.

a) Variação latitudinal

Vejamos o que se conclui dos cálculos de Simpson com respeito à “radiação nítida” (Fig. 1g).

ANO — como já foi dito, a radiação solar é maior que a terrestre do equador, até 37° de latitude, o contrário se verificando daí para os pólos. Assim, caso não houvesse circulação, a Terra se aqueceria, progressivamente, entre o equador e os paralelos de 37°, resfriando-se, também, de modo progressivo de 37° a 90° (N ou S), até que fosse obtido um novo equilíbrio “puramente radiativo”.

Neste, a emissão terrestre cresceria na faixa equatorial mediante o aumento da temperatura superficial (lei de Stefan) até se igualar à radiação solar. E, por outro lado, se reduziria na zona polar mediante a queda de temperatura, até o equilíbrio final com a fraca intensidade da energia solar.

Milankovitch calculou as temperaturas teoricamente obtidas por esse processo, adiante transcritas:

Latitude	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
Temp. teórica	32,8	31,7	28,3	22,2	13,9	2,8	-11,1	-23,9	-32,2	-35,0
Temp. real (Hem. N)	25,1	26,7	25,6	20,6	13,9	5,6	-1,1	-10,0	-16,7	
Temp. real (Hem. S)	26,1	25,6	22,8	18,3	12,2	5,6	-2,2	-11,7	-20,0	

A Terra seria, pois, mais quente no equador, e muito mais fria além de 40° (N ou S) do que indicam as observações realizadas. Uma tal disparidade nos valores mostra que o equilíbrio radiativo não deve ocorrer. Mesmo porque o “teorema da circulação” de Bjerknes conduz, como veremos depois, a uma ascensão do ar na fonte quente tropical, encaminhando-se o mesmo

em altitude para os pólos onde virá a descer, voltando a seguir pela superfície até o equador. Este transporte de ar quente para as altas latitudes e de ar frio para as baixas reduz os violentos contrastes de temperatura que a radiação viria a produzir.

Vejamos assim alguns dados numéricos:

Média anual (Hemisfério Norte)
cal.g/cm² × min. (Fig. 1f)
(Valores de Simpson)

Latitude	0.°	10.°	20.°	30.°	40.°	50.°	60.°	70.°	80.°	90.°N
Rad. solar	0.339	0.334	0.320	0.297	0.267	0.232	0.193	0.160	0.144	0.140
» terrestre	0.271	0.282	0.284	0.284	0.282	0.277	0.272	0.260	0.252	0.252
Dif. (nítida)	0,068	0,052	0,036	0,013	-0,015	-0,045	-0,079	-0,100	-0,108	-0,112

Radiações nítidas (cal.g/cm²/min.)

Latitude	0.10	10.20	20.30	30.40	40.50	50.60	60.70	70.80	80.90°
Hem. N	+0,060	+0,055	+0,043	+0,013	-0,034	-0,077	-0,103	-0,163	-0,168
Hem. S	+0,059	+0,053	+0,035	+0,000	-0,053	-0,096	-0,126	-0,163	-0,169

Cálculos mais recentes de Houghton estabelecem o fluxo de calor que deve ser transportado pelos ventos através

dos diversos paralelos (em 10¹⁹ cal.g./dia) (Fig. 1g).

Latitude N	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Fluxo	0	4,05	7,68	10,46	11,12	9,61	6,68	3,41	0,94	0

Resta descrever a situação nas várias estações do ano (Fig. 1f).

SOLSTÍCIOS — Em janeiro o balanço da radiação é positivo de 20°N a 60°S (fonte quente) e negativo de 20°N a 90°N, e 60°S a 90°S (fontes frias). Em julho, contudo, é positivo de 15°S a 70°N e negativo de 15°S a 90°S e 70°N a 90°N.

EQUINÓCIOS — Em abril a radiação apresenta um balanço positivo de 20°S a 55°N e negativo nas faixas restantes. Em outubro, pelo contrário, o mesmo é positivo de 30°N a 45°S e negativo nas demais zonas (Fig. 1f).

Verificamos portanto que a faixa de 20°N a 10°S se apresenta sempre positiva em todo o ano, constituindo, por

isso, a região de calmarias e forte convecção equatorial. Aquelas avançam, deste modo, para maiores latitudes no hemisfério norte que no sul.

Estudos de Albrecht confirmaram tais resultados: achou ele como “fontes quentes” para os equinócios e a média anual, a troposfera inferior equatorial entre as latitudes de 37°N e S, e a estratosfera no equador (está tão fria que recebe mais calor do que emite). Isto porque na primeira camada, além do excesso de radiação há uma forte libertação de “calor latente” do vapor. Por fim, encontrou como “fontes frias” a troposfera equatorial superior, e toda a troposfera entre 37° e os pólos.

Nos solstícios as “fontes quentes” consistem, para Albrecht, na estratosfera equatorial e na troposfera entre os paralelos 70° do hemisfério de verão e 15° do hemisfério de inverno. As “fontes frias” serão a camada inferior da zona polar no hemisfério de verão, e toda a troposfera do de inverno.

b) Distribuição

Utilizando os critérios de cálculo já descritos, logrou Simpson traçar algumas cartas mundiais do valor da “radiação nítida” na superfície terrestre. E tomando como “centros positivos” os de valores acima de 0,150 g.cal/cm² × min. obteve a seguinte distribuição:

JANEIRO — Centros quentes (positivos) na África Oriental, Argentina e Chile centrais, Austrália. São negativas todas as regiões de 20°N a 90°N e 60°S a 90°S, como já fora estabelecido pelos cortes latitudinais. A maior radiação se verifica nos continentes (Fig. 2a).

JULHO — Oeste dos E. Unidos, Atlântico Norte, Mediterrâneo e Oriente Mé-

dio são os centros positivos. É negativa toda a zona de 10°S até o pólo Sul, continuando mais acentuada a radiação nos continentes (Fig. 2b).

AMÉRICA DO SUL — O cálculo da radiação nítida por nós executado para esta região forneceu o seguinte resultado:

JANEIRO — VERÃO — Centros positivos no Chile, Argentina e Venezuela, e negativos no alto Amazonas e Antártica.

ABRIL — OUTONO — Fontes positivas na Venezuela, Nordeste do Brasil e Peru. Negativas no vale do Amazonas e sobre todo o continente ao sul do paralelo 25°.

JULHO — INVERNO — Existe um centro positivo fraco no interior equatorial do Brasil, outro surgindo no Atlântico Norte. Ao sul de 20° no interior e de 5° no litoral, toda a área é negativa.

OUTUBRO — PRIMAVERA — Excluindo Colômbia e sul da Patagônia, ambos negativos, as demais regiões são positivas, com centros mas acentuados nas Guianas, Bolívia e Nordeste brasileiro.

CIRCULAÇÃO GERAL

Como já dissemos no capítulo anterior, a circulação do ar é determinada pelas diferenças de “radiação nítida” entre os diversos pontos do planeta. Assim, muito embora a média anual da radiação não se verifique realmente em nenhum momento, vamos supor, a princípio, que a Terra a ela está submetida; a circulação resultante desta hipótese será depois adaptada, com as devidas modificações de posição e intensidade, às diversas estações do ano.

a) Circulação convectiva

Já ficou demonstrado que a radiação solar pouco aquece a “atmosfera”, sendo quase toda absorvida pela “superfície terrestre”, cuja emissão acarreta uma queda progressiva da temperatura em altitude, estabelecendo em cada ponto um gradiente “superadiabático” seguido de intensa convecção.

Formar-se-ia, desse modo, uma infinidade de nuvens Cúmulus e Cúmulo Nimbus, bem desenvolvidas na zona quente equatorial, porém mais reduzidas nas regiões polares frias. O respectivo crescimento exigiria forte evaporação de água no solo, o que já retirava ao equador parte do seu excesso de radiação, o restante sendo conduzido pelas próprias massas de ar ascendentes. Pela condensação nas nuvens o vapor restituiria então o calor latente oriundo da superfície, e que seria finalmente emitido para o espaço.

Note-se que através de todo este processo a atmosfera foi suposta exercen-

do uma pressão “uniforme” ao nível do mar, as superfícies isobáricas coincidindo, portanto, com as equipotenciais. Não haveria, assim, circulação alguma entre as várias latitudes, mas apenas um local de subida nos Cb e descida em torno destes, como sucede nas trovoadas de verão.

Tal mecanismo hipotético não se verifica realmente na Terra, o balanço anual já dado por Simpson tendo provado que a zona equatorial fica com um “excesso” de radiação em relação ao seu equilíbrio térmico, o contrário sucedendo à polar. Desse modo o equilíbrio não poderá ser apenas radiativo ou convectivo, e não se consegue fugir à necessidade de um transporte “meridiano” da energia, cuja ordem de grandeza vamos agora determinar.

b) Advecção de calor

As diversas zonas terrestres apresentam, na média anual, as seguintes “radiações nítidas” por segundo, de acordo com os cálculos de Bjerknes:

Latitude	0.10	10.20	20.30	30.40	40.50	50.60	60.70	70.80	80.90
10° kilojoules/seg.	+1.109	+941	+544	+167	-402	-690	-833	-615	-222

Para que a temperatura média de cada zona se mantenha constante, como realmente sucede, é preciso que o seu excesso de calor passe por advecção, através do paralelo de maior latitude, para a região adjacente. Esta terá de

expelir seu próprio excesso e mais o que recebeu da anterior e assim por diante. Desse modo os seguintes valores energéticos em kilojoules $\times 10^9$ passarão “por segundo” através dos paralelos terrestres:

0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
-	1.109	2.050	2.594	2.761	2.360	1.669	837	222	-

Vemos que o maior transporte se produz a 40° na faixa de mais intensa circulação secundária, decrescendo daí

para o pólo, uma parte do total que passa devendo permanecer para cobrir o deficit de radiação nítida na zona.

Não sendo possível explicar aquele intercâmbio de calor por condutibilidade do solo ou da atmosfera, nem pela radiação, temos de apelar para a advecção do ar e da água, os quais, através dos ventos ou correntes marinhas, logram transportar a energia em questão. Realmente, as últimas citadas levam água quente do equador para o pólo, do qual, por sua vez, saem correntes frias para o primeiro. Também os ventos equatoriais devem conduzir às altas latitudes não somente o seu excesso de calor mas ainda o próprio vapor d'água que possuem. As partículas de ar perdem energia para as massas frias polares, enquanto o vapor, cuja formação consumiu calor, o restitui na zona temperada por condensação nas nuvens.

Tal circulação, aliás, não pode se efetuar apenas numa direção, pois resultaria em transportar toda a atmosfera para as regiões polares; estas, por sua vez, devendo remeter ventos frios para o equador.

Resta-nos provar que o intercâmbio das "massas" de ar e água, suficiente para restabelecer o equilíbrio da radiação, é também uma consequência forçada das diferenças iniciais desta. Para tanto começaremos por examinar, em detalhe, os campos dos diversos elementos.

c) Estrutura da atmosfera

Conservando-se entre estreitos limites o valor do gradiente vertical de temperatura, a troposfera equatorial será sempre, num mesmo nível, mais quente que a polar. Contudo, a intensa convecção naquela zona aí permite uma ascensão do ar a maior altura que no pólo, a tropopausa ficando assim mais elevada nas baixas latitudes, mas descendo suavemente de 17 a 8 km, entre 0 a 90°. Isto vem a redundar, além de 10 km, num gradiente de tempera-

tura inverso pólo-equador, entre a estratosfera polar, de temperatura constante, e a troposfera equatorial, cada vez mais fria.

Mesmo assim, e pelo menos até aquele nível, o equador permanece como núcleo anual mais quente, as isotermas num corte vertical se elevando portanto sobre o mesmo, para baixarem nos pólos (fig. 3a).

Embora ao nível do mar a pressão "inicial" fosse a mesma entre as latitudes 0 e 90°, a maior temperatura média das camadas inferiores, nas baixas latitudes, acarreta menor peso para a coluna de ar equatorial em relação a outra polar de mesma altura: daí resulta que a pressão nos níveis superiores, igual à total na superfície, menos o peso da citada coluna, será maior na latitude 0° e menor na de 90°. Esta situação decorre, também, da maior convecção equatorial, que conduz o ar para os níveis elevados, onde a pressão aumenta. O pólo irá, dessa forma, se tornar em altitude no centro de uma grande Baixa cuja periferia é o equador, a Terra apresentando, assim, duas depressões superiores, uma em cada hemisfério, e centradas nos pólos.

Note-se, agora, que ficou estabelecido um novo fator: o gradiente superior de pressão "equador-pólo" o qual, suposto sempre o planeta imóvel, acarretará um transporte do ar na mesma direção, mas a grande altura. Na superfície veremos então diminuir a pressão total no equador, aumentando contudo no pólo, que recebe ar. Assistiremos assim a formação de uma zona inferior de altas pressões nas calotas geladas, e de uma depressão equatorial, verificando-se, sob o novo gradiente resultante, uma corrente superficial pólo-equador.

Para fechar o circuito, lembremo-nos de que os movimentos verticais eram

impedidos pelo equilíbrio das forças iguais e contrárias do gradiente de pressão "solo-altitude" e da gravidade. Ora, no equador a retirada de ar nos níveis elevados aumenta aquele gradiente e diminui o peso, produzindo movimento ascensional. Já no pólo a advecção superior diminui o gradiente vertical e aumenta o peso acarretando descida, a circulação se fechando por fim.

O campo de temperaturas já descrito será, na verdade, modificado na calota polar pela intensa "radiação" superficial do gelo que produz, como vimos, uma inversão no solo, a temperatura crescendo a princípio na vertical. Isto, contudo, em nada perturba a circulação: antes, pelo maior peso da coluna inferior de ar, mais aprofunda a depressão de altitude, acarretando a formação de um anticiclone frio no solo e favorecendo, pela conseqüente subsidência, o fechamento do circuito.

Estudemos os campos de pressão e volume. Devido à menor densidade do ar, as superfícies isobáricas se afastarão na vertical, no equador, enquanto pelo motivo oposto elas se contraem no pólo. Já o volume específico, sendo diretamente proporcional à temperatura e inversamente proporcional à pressão, deverá aumentar em altitude, apresentando valores maiores no equador do que a 90°. O corte vertical resultante constando da fig. 3b.

Ficou, desse modo, estabelecida uma "circulação meridiana": ela se origina da convectiva e acaba por atenuá-la, uma vez que trazendo ar frio do pólo para o equador, na superfície, e levando o mais quente, deste para aquele em altitude, o gradiente vertical de temperatura diminui em ambas as regiões, com imediato enfraquecimento da convecção.

d) Teorema de circulação

O corte meridiano pressão-volume específico (fig. 3b) permitir-nos-á deduzir, teoricamente, toda a circulação já exposta, através do conhecido teorema de Bjerkness: Sendo definido o "solenóide" como um tubo unitário, fechado em volta da Terra e limitado pelas superfícies isobáricas e isostéricas que diferem de uma unidade, o número (N) de "tubos" existente em determinado circuito indicará, segundo aquele autor, a correspondente "variação" da circulação C. Temos assim:

$$\frac{dC}{dt} = N (s-p),$$

fazendo sempre abstração do movimento da Terra.

A circulação se produz do ascendente de volume para o gradiente de pressão e, assim, como revela a mesma figura, conduzirá às trajetórias já descritas do ar, do pólo ao equador, inferiormente, e desde àquele, em altitude; a finalidade do movimento consistindo em fazer coincidir os vetores ∇s e $-\Delta p$, para anular os solenóides.

Bjerknes calculou pela fórmula acima os valores resultantes da circulação do inverno: concluiu, adotando como superfícies isobáricas inferior e superior 1.000 e 300 mb, para trajetória total o conjunto equador-pólo (ou 2×10^7 m), e supondo, ainda, que as temperaturas de tais zonas diferem de 40°, que o número de solenóides no circuito completo antigia $1,382 \times 10^4$, o que constitui a aceleração da circula-

ção, $\frac{dt}{dc}$. Esta última deveria assim

aumentar continuamente até a destruição dos solenóides; sendo eles, contudo, logo renovados pela radiação, o seu número se mantém constante, o mesmo acontecendo, portanto, à derivada

$\frac{dc}{dt}$. A circulação crescerá, pois, de

modo uniforme a partir de zero. Mas,

sendo ela o produto da velocidade média pelo comprimento (constante) do circuito, a velocidade da circulação meridiana deverá aumentar continuamente, atingindo ao fim de 24 horas cerca de 55/m/seg, tendo o ar percorrido, pela fórmula do movimento uniformemente acelerado, 2.211 km. Tais valores, todos calculados para o inverno, sofrem no verão uma redução a 2/3 e, portanto, a 5/6 na média anual. São eles, contudo, muito superiores aos realmente observados, por se tratar de um movimento apenas "teórico", em que abstraímos da rotação da Terra. Em conclusão, cada hemisfério apresentará um vértice nas condições descritas, e já deduzidas qualitativamente.

$$\text{O número de solenóides } N = \frac{dC}{dt} =$$

$$= R (T_a - T_b) \ln \frac{p_0}{p_1} \text{ depende}$$

da diferença de temperaturas. Ora, se a circulação se acentuar muito irá produzir, com as enormes velocidades calculadas, um afluxo de ar quente no pólo e de ar frio no equador, superior à capacidade da radiação nítida para manter a diferença $T_a - T_b$; com a redução desta, decrescem o número de

solenóides e a própria aceleração de circulação, reduzindo-se portanto a velocidade meridiana. O mecanismo regulador seria automático, a circulação alcançando apenas a intensidade estritamente necessária para dar conta do excesso ou *deficit* de radiação. Contudo, devido à rotação da Terra, este processo não se verifica em caso algum.

e) Circulação meridiana

Vamos detalhar, agora, a circulação deduzida por Bjerknes, do processo de advecção. Supôs ele para tanto que na metade inferior da troposfera o ar caminhava sempre do pólo ao equador, e na superior no sentido contrário; imaginou ainda que a componente meridional tinha a mesma verticalidade em cada metade de uma coluna vertical.

Desse modo, em qualquer latitude, o ar apresentava uma componente $-v_y$ do solo a 5 km, e a oposta $+v_y$ entre 5 e 10 km, com eixo dos y apontando para os pólos.

Os valores assim encontrados para a velocidade meridiana estão abaixo discriminados em "m/seg".

Latitude	10	20	30	40	50	60	70	80
	0,7	1,4	1,9	2,4	1,6	1,3	0,8	0,4

Vemos que a maior intensidade, com máximo intercâmbio de massas, se obtém a 40°, devido à convergência dos meridianos e à descida da tropopausa, confirmando, assim, o que já fora dito em outro capítulo.

É agora possível, pela equação de continuidade, determinar as componentes verticais v_z da circulação meridiana. Para a zona limite de mudança do sentido de v_y , ou seja no meio da troposfera, v_z alcançará o seu maior valor, adiante tabelado em "m/seg":

Latitude	0.10°	10.20	20.30	30.40	40.50	50.60	60.70	70.80	80.90°
V_z	4,5	3,7	1,5	-1,2	-6,9	-3,4	-3,5	-3,4	-3,3

A fig. 3c, que representa estes dados, indica claramente um eixo a 31° para a circulação meridiana, o limite entre as zonas de componentes ascendente e descendente avançando para o equador em altitude e progredindo de 34° no solo a 10° a 17 km.

Ficou assim confirmado, teoricamente, o esquema de circulação antes proposto, sendo suficiente uma velocidade meridiana inferior a $2,4$ m/seg. para manter o equilíbrio de radiação na Terra, e não se realizando, portanto, os valores excessivos indicados pelo campo solenoidal. Para o inverno teríamos maior diferença entre as radiações nítidas do equador e pólo, o que aumentaria v_y , o contrário se verificando no verão.

A circulação anual acima estabelecida será estável: se a respectiva velocidade aumentar, haverá maior transporte de calor, atenuando-se a diferença de temperatura equador-pólo, o que vem a diminuir o movimento e vice-versa.

Muito embora o cálculo feito sirva para toda a Terra, os dados de Bjerknes se referem ao hemisfério norte. Em nosso hemisfério o desequilíbrio de radiação é menor, em virtude da pequena área de terras nas baixas latitudes, a circulação resultando mais lenta e sobretudo zonal, com fracos valores de v_y , e o pólo sul se tornando mais frio que o seu oponente. Aliás as cartas de pressão média confirmam o que dissemos: as isóbaras do hemisfério Sul seguem os paralelos, o que não se verifica no Setentrional.

O mecanismo acima descrito já permitiu transformar a energia potencial, representada pelas diferenças de temperatura, em cinética, a circulação meridiana se mantendo depois unicamente pelo princípio de inércia, o trabalho

positivo obtido na rotação em torno dos solenóides zonais sendo utilizado para vencer o atrito.

Vejam agora o efeito destes movimentos do ar na estrutura térmica da atmosfera. Se esta apresentar um gradiente vertical inferior a $1^\circ/100$ m, a sua temperatura potencial crescerá em altitude. As partículas de ar ascendentes, evoluindo adiabaticamente, ficarão portanto mais frias que o meio superior, do qual vêm a receber calor. As descendentes seguem, também, o mesmo gradiente adiabático, ficando mais quentes do que o meio inferior, ao qual cedem calor. Este se propaga portanto de "cima para baixo", o contrário ocorrendo na hipótese de um gradiente superadiabático.

Nessas condições, se o calor equatorial tiver de subir para se encaminhar superiormente ao pólo, o gradiente precisará ser super-adiabático na primeira região. Também para que o calor desça no pólo, este deve ter um gradiente subadiabático (no caso do ar úmido teríamos que comparar os valores aos do gradiente "pseudoadiabático").

Contudo, embora as condições acima se verifiquem nas tardes quentes equatoriais ou na noite polar, convém notar que as trocas de massa não são apenas convectivas e na vertical, mas sobretudo por advecção e horizontais.

Suponhamos então que o gradiente fosse adiabático em toda a troposfera: o ar subiria ou desceria encontrando sempre uma temperatura do meio, igual à sua própria. Nenhuma troca de calor sendo possível, não haveria mais transporte do mesmo entre o equador e o pólo pela circulação meridiana nos seus ramos verticais. Sob o efeito da radiação iria, portanto, aumentar progressivamente a temperatura do equa-

dor, diminuindo a do pólo, assim se intensificando a circulação referida; esta faria chegar muito ar frio às baixas latitudes na superfície, e um excesso de ar quente ao pólo em altitude, o gradiente se tornando por fim subadiabático em ambas as regiões. Concluímos, portanto, que a existência da circulação meridiana acarreta um gradiente médio "inferior ao adiabático" em toda a atmosfera, como já o prova von Bezold.

Resta apenas fixarmos a própria evolução termodinâmica das massas de ar que sobem no equador ou descem nos pólos. Já vimos que a temperatura potencial cresce em altitude sobre toda a Terra, por ser o gradiente médio subadiabático. Se aquelas massas evoluíssem segundo a taxa adiabática, chegariam aos níveis elevados com uma "temperatura potencial" menor no equador que a do meio, e desciriam à superfície no pólo com a mesma, superior à do ambiente. Nessas condições a temperatura equatorial iria diminuir em altitude, enquanto subiria a da calota polar, desaparecendo num tempo variável a diferença $T_a - T_b$, e cessando a circulação. Como, muito ao contrário, esta se mantém, temos de concluir forçosamente que a ascensão ou descida do ar "não podem ser, em média, adiabáticas". As massas que sobem recebem calor pela condensação do seu vapor ou pela radiação das partículas vizinhas, as que descem vêm a perdê-lo pela radiação. Assim, a variação de temperatura potencial que experimentam as partículas móveis torna-se igual ao próprio gradiente vertical de temperatura já existente no meio, não havendo, em média, mudança sensível no campo solenoidal.

f) Influência da rotação

Para bem compreendermos a modificação que os movimentos da Terra produzem na circulação meridional já deduzida, começaremos por abstrair da

translação; esta, com efeito, embora variável, pode ser suposta retilínea e uniforme, portanto sem nenhuma ação "mecânica" na circulação geral. Não fora, aliás, a obliquidade do eixo terrestre, e a sua influência final seria mesmo nula; contudo, aquele fato nos obrigará a levá-la em conta mais tarde. Já vimos que a inclinação determinada nas superfícies isobáricas pelas diferenças de aquecimento conduz de modo progressivo a uma deformação do campo escalar da pressão, cessando a coincidência entre aquelas superfícies e as equipotenciais, o estado da atmosfera se tornando assim "baroclínico". De modificações opostas nas superfícies isostéricas resultou, por fim, a circulação meridiana, de acordo com o teorema de Bjerknes.

O gradiente de pressão, vetor perpendicular às superfícies isobáricas, e que era inicialmente vertical, com uma projeção nula no plano do horizonte, toma assim direções diversas sob o efeito da radiação, possuindo componentes horizontais que se projetam nos eixos dos x (para E) e dos y (para N). Tais componentes são as de uma "força" oriunda de um "potencial" (campo escalar de pressão), e que é a única, até agora suposta, agindo nas partículas da atmosfera. Adotando o ponto inicial do movimento para origem de coordenadas, os valores das componentes se-

$$\text{rão: } X = -\frac{\partial p}{\partial x}, \quad Y = -\frac{\partial p}{\partial y},$$

dando lugar a um movimento "retilíneo e acelerado" segundo a própria direção da força, da alta para a baixa pressão, e que terminaria anulado pela ação oposta do atrito, se já antes disto o próprio deslocamento do ar não destruísse o gradiente inicial, fazendo cessar a circulação (fig. 3d). No equador, por exemplo, onde as trajetórias ocorrem como se a Terra fosse imóvel, não se poderá "manter", por longo tempo, nenhum gradiente de pressão.

A aceleração absoluta seria no caso descrito: $\vec{j}_a = \frac{\vec{F}}{m} = - \frac{\partial p}{\partial s} \times \frac{1}{\rho} = - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial s}$, a massa $m = v_p$ estando calculada para o volume unitário, $p =$ densidade.

Consideremos agora o movimento de rotação da Terra: É o mesmo uniforme, e se produz em torno a um eixo fixo no espaço, uma vez que continuamos abstraído da translação, processo e nutação. Não mais poderemos, contudo, considerar como origem "fixa" de coordenadas, e sim "móvel", o ponto inicial na superfície, em relação ao qual o movimento já descrito será portanto relativo, o absoluto devendo se referir a um ponto "fixo" no eixo da Terra. A aceleração absoluta (\vec{j}) em relação a esta nova origem será dada por: $\vec{j} = \vec{j}_t + \vec{j}_r + 2(\vec{w} \times \vec{v}_r)$, sendo: \vec{j}_r a aceleração relativa, w o vetor rotação, localizado no eixo da Terra num sentido sul-norte, e cuja grandeza, constante, é dada por: $\frac{a\lambda}{dt} = \frac{2\pi}{86400} = 7,292 \times 10^{-5}$, e v_r a velocidade relativa. Por fim $j_t = j_t + \left(\frac{dw}{dt} \times r\right) + \vec{w} \times \vec{w} \times \vec{r}$ como aceleração de "arrastamento", na qual definimos: j_t , aceleração de translação da origem móvel; r , raio vetor em relação a "esta" origem, e \vec{dw} a variação do vetor rotação.

Ora, no caso do nosso planeta, \vec{w} é constante, o que anulará a segunda parcela. Não apresentando a origem móvel, dado a uniformidade da rotação, uma aceleração tangencial, j_t será igual, apenas, à aceleração normal: j_n .

$j_n = \frac{V^2}{P} - \frac{w^2 \rho^2}{\rho} = \vec{P}_w^2$, em que P é o raio do paralelo local.

A última parcela pode se transformar em $\vec{w} \times (\vec{w} \times \vec{r}) = \vec{pw}^2$, chamando \vec{p} o comprimento da perpendicular baixada da partícula sobre o vetor w , agora localizado na própria origem móvel 0. A aceleração de arrastamento se reduzirá então a: $\vec{j}_t = \vec{P}_w^2 + \vec{p}_w^2 = (\vec{P} + \vec{p})^2 = w^2 (R \cos \varphi)$, dirigida desse modo para o eixo da Terra, segundo o raio do paralelo que passar na partícula móvel; R sendo a coordenada esférica do ponto em questão (fig. 3e). Assim, teremos finalmente para expressão da força F , oriunda do gradiente de pressão e que produz a aceleração absoluta \vec{j} : $\vec{F} = m\vec{j} = m\vec{j}_t + m\vec{j}_r + 2m(\vec{w} \times \vec{v}_r)$, tudo se encontrando bem explicado na fig. 3f).

O que nos interessa porém para um estudo de circulação é somente a aceleração relativa, que dá o movimento referido à origem móvel. Teremos,

desse modo, $\vec{m}\vec{j}_r = \vec{F} - m\vec{j}_t - 2m(\vec{w} \times \vec{v}_r)$, o que significa deveremos somar à força aplicada (o gradiente de pressão) duas outras negativas: a de arrastamento $-mw^2 R \cos \varphi$, e o vetor de Coriolis, $-2m\vec{w} \times \vec{v}_r$.

A primeira constitui, na verdade, a força centrífuga F_c , dirigida segundo o raio do paralelo, e cujo valor por unidade de massa foi expresso anteriormente, sendo levada em conta a sua direção nas fórmulas habitualmente usadas em Meteorologia, mediante a coordenada esférica R que une o centro da Terra à partícula.

Pela fig. 3h, tal força tem uma componente vertical F_v , que diminui a gravidade, e outra horizontal F_H , que tende a levar os corpos "para o equador". A última, na formação do planeta, faz aumentar o raio equatorial em detrimento do polar; a aceleração da gravidade deixando assim de ser perpendicular ao novo plano tangente, para

apresentar no mesmo uma componente “para o pólo” G_n , que equilibra exatamente a da força centrífuga “para o equador”.

Vemos, pois, que a deformação da Terra sob o aspecto de um geóide produz na atmosfera um equilíbrio da aceleração de arrastamento pela própria gravidade, não se precisando portanto levá-la em conta. Resta somente a força de Coriolis, cujo valor é dado por $-2m \overline{w} \times \overline{v}_r$, ou ainda $+2m \overline{v}_r \times \overline{w}$, trocando o produto vetorial e o sinal. Trata-se de um vetor perpendicular ao mesmo tempo à velocidade da partícula e ao eixo de rotação, portanto situado no plano equatorial. No hemisfério norte ele se dirigirá para a direita, normalmente a v_r , e no do sul para a esquerda da velocidade relativa (fig. 3g). O respectivo valor, quando a velocidade horizontal se encontrar no plano meridiano, formando com o eixo da Terra um ângulo igual à própria latitude φ , será de $2|wv_r \sin \varphi|$, anulando-se portanto no equador.

Concluimos assim pelas leis da Mecânica, que a todo movimento na atmosfera deverá ser aplicada a “força desviante de Coriolis”, a qual nos conduzirá a uma modificação completa do que fora estabelecido, como veremos no capítulo seguinte.

g) Circulação zonal

Sob a ação do citado “vetor de Coriolis”, a aceleração da circulação se tor-

$$\text{na } \frac{dC}{dt} = N - 2 w \frac{dF}{dt}, \text{ apresentan-}$$

do, desse modo, uma redução substancial, que impede as partículas de trajetória meridiana alcançarem as grandes velocidades anteriormente calculadas.

$$\text{A aceleração relativa, } \overline{j}_r = \frac{\overline{F}}{m} - 2$$

$$\overline{w} \times \overline{v}_r = \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial s} + 2\overline{v}_r \times \overline{w}$$

será, agora, dirigida segundo a resultante do gradiente de pressão e da força desviante. Ficando o primeiro orientado no meridiano, o desvio continuado da aceleração para a direita ou para a esquerda, conforme o hemisfério, produzirá, desse modo, uma componente transversal que já alcança, em 6 horas e a 30° de latitude, um valor igual ao da própria velocidade meridiana.

Note-se, porém, que nestas novas velocidades zonais (dirigidas portanto para Oeste, como ventos de E, nas trajetórias inferiores pólo-equador e para Este, como correntes de Oeste, nas superiores equador-pólo) continuará a agir na rotação da Terra, através de componentes sempre perpendiculares à velocidade e orientadas agora para o pólo na parte inferior e para o equador na superior das trajetórias são criadas, deste modo, velocidades meridianas opostas às iniciais, e que multiplicadas pelo comprimento do circuito original produzem ao fim de 6 h uma circulação igual e contrária à primitiva, anulando-a portanto, e o movimento ficando inteiramente zonal. A circulação resultante se opõe, finalmente, ao transporte de ar equador-pólo, a trajetória meridiana de uma partícula sendo, pois, muito limitada. Na fig. 3i se esclarece bem o equilíbrio das forças em jogo, abstraindo a de atrito.

As equações de movimento explicarão melhor o desvio produzido pela Terra: o gradiente de pressão inicial era, exclusivamente, meridiano, com isóbaras

$$\text{zonais, portanto } \frac{\partial p}{\partial x} = 0 \text{ e o vento}$$

horizontal. A aceleração longitudinal, com eixo dos x para E era dada no hemisfério Norte por: $\frac{du}{dt} = 2 w v$

$\text{sen } \varphi = 2w \frac{dy}{dt} \text{ sen } \varphi$, uma vez

que não havia outra componente neste sentido senão a de Coriolis. Integrando, obtemos $u = 2w \text{ sen } \varphi (y - y_0)$. Ora, sendo o eixo dos y dirigido para o pólo, teremos no movimento superior $y > y_0$, ou u positivo, a velocidade apontando para Este, com um vento zonal de W . Vice-versa, encontraremos uma corrente de E nos movimentos inferiores pólo-equador, ficando desse modo estabelecidas direções superficiais de E, e outras elevadas de W .

A proporção que o ar se afasta do seu ponto de partida, a velocidade zonal u vai se elevando com o aumento de $y - y_0$. Cresce, assim, a correspondente componente "meridiana" da força de Coriolis, $C_y = -2 w \text{ sen } \varphi u$ que é agora oposta à circulação inicial e, portanto, dirigida para o equador em altitude, e para o pólo na superfície, acabando por anular a primeira e criar uma outra puramente zonal.

A corrente superior começa, portanto, com uma direção (no hemisfério Norte) de S, passa a SW e, por fim, W a 30° . A que vem do pólo principia como N, torna-se de NE e depois de E, antes de 60° (fig. 3j). Não permitindo a referida circulação zonal o transporte meridiano de calor irá, agora, se agravar no campo selenoidal (N), que novamente pode dominar o efeito de rotação da Terra, restabelecendo a circulação meridiana, e assim sucessivamente, até se obter, por fim, um estado de equilíbrio em que as trajetórias serão "zonais" em certos trechos, e "meridianas" noutros, tudo resultando na existência forçada de "centros" destacados de pressão, e não de "zonas", como até agora estávamos supondo.

Um tal estado não é definitivo, contudo. Vimos que o ar superior, no seu trajeto do equador para o pólo, adquiriria uma componente de W na latitude 30° , aí se mantendo. Ele gira, desse

modo, em torno do eixo da Terra com uma velocidade de rotação "maior" que a do planeta (correntes W) tendo, portanto, força centrífuga superior à da superfície, esta última equilibrada pela da gravidade, como vimos. Aquela força tende assim a "afastar" tais correntes do eixo da Terra, levando o anel de ventos W para o equador. Irá, deste modo, se acumulando ar na zona equatorial da corrente em questão, até que o fato redunde num gradiente de pressão equador-pólo, suficiente para contrabalançar o excesso de força centrífuga.

Os ventos inferiores de E apresentam, pelo contrário, uma velocidade de rotação "menor" que a Terra, com força centrífuga inferior à desta; ora, dado a forma inalterável do geóide, daí resulta um predomínio da componente horizontal de gravidade para o pólo, o que deslocará nesta direção o anel de ventos E, acumulando ar no seu lado polar, até que o maior gradiente para o equador assim formado, possa equilibrar a gravidade.

Ficam, pois, estabelecidas altas pressões tanto no equador como no pólo, criando-se uma zona de Baixa a 60° de latitude (fig. 3j).

Devemos agora introduzir uma nova ordem de considerações: Supondo que a atmosfera fosse *imóvel* em relação à superfície e participasse "solidariamente" da rotação da Terra, somente agiriam nela as forças da gravidade e de reação centrífuga, ambas "centrais", e cujo momento (\bar{M}), em relação ao

eixo, é nulo. Da relação $\bar{M} = \frac{dU}{dt}$,

conclui-se então pela constância do "momentum angular" \bar{U} ; este ainda se manterá constante sob a ação de forças exteriores dirigidas segundo o meridiano ou na vertical, como na circulação zonal, as quais têm momento nulo por continuarem a interceptar o

eixo. A velocidade de rotação será, portanto, a da Terra somada à zonal.

Para expressão deste *momentum angular* teremos, por unidade de massa: $\bar{U} = \bar{r} \times \bar{v}_T = \bar{R} \cos \varphi [(w + \lambda') R \cos \varphi] = R^2 \cos^2 \varphi [(w + \lambda') = \text{constante}$, sendo R o raio da Terra, φ a latitude, e λ' a derivada da longitude.

O ar que segue para o equador tem aumentado $R^2 \cos^2 \varphi$, logo diminuído λ' , correspondendo portanto a um vento de E; o que vai para o pólo tem diminuído $R^2 \cos^2 \varphi$ ou aumentado λ' , correspondendo assim a um vento de W. Também as massas ascendentes adquirem, através do aumento de R^2 , uma velocidade λ' menor, logo direção de E, tendo as que descem uma componente de W. A lei de conservação do *momentum angular* manterá pois em altitude, com a sua direção de E, os ventos ascendentes do equador, embora já mais ao norte eles venham a se tornar de W.

Voltando às que foram estabelecidas, vimos que entre 30 e 60° não havia uma circulação meridiana, o vento se mantendo de W em zona de Baixas; tal fato tornava impossível o transporte superior equador-pólo entre 30 e 90°, bem como o oposto inferior, de 60 a 30°.

Acontece, porém, que o ar equatorial já na sua ascensão tinha condensado nas chuvas de doldrum grande parte do vapor d'água, sofrendo a seguir no trajeto para o pólo tão intensa radiação, que se resfria e vai atravessando as adiabáticas, conseguindo descer até a "inversão" do centro de ação. Os ventos W de altitude descem, assim, a 25° de latitude, parte dos mesmos voltando ao equador para fechar o circuito de correntes E na zona oriental dos centros de alta pressão, enquanto a restante alimenta as faixas de W entre 30°-60.º Estas, tendo uma velocidade

superior equador-pólo entre 30 e 90°, à da Terra, sofrem atrito superficial, com a conseqüente diminuição do seu *momentum angular*, que não mais corresponderá ao equilíbrio local; são, dessa forma, obrigadas a caminharem para as zonas de menor *momentum* das latitudes elevadas, apresentando assim uma componente inferior "para o pólo", que esgotaria a zona de Altas equatorial, se a mesma não fosse alimentada pela contínua descida de ar. Por outras palavras, a diminuição da velocidade abaixo do valor correspondente ao equilíbrio entre a força centrífuga e o gradiente meridional da pressão equador-pólo, acarreta imediato domínio do último, o ar avançando para a zona temperada. Não se nota, neste caso, a criação de um gradiente oposto, dado a ascensão de massas sobre os ventos polares de E, onde se formam as chuvas frontais.

Em altitude não se verifica atritos: antes a turbulência leva o *momentum angular* dos ventos de W das células equatorial e polar para a central, que assim adquire um total maior que o de equilíbrio, apresentando componentes superiores para o equador. Explicando melhor, o ganho de *momentum* W-E por turbulência acarreta maior velocidade zonal de W, ou seja maior força centrífuga, estabelecendo um trajeto das correntes para o equador. Não há, da mesma forma, a criação de um gradiente oposto de pressão, porque do ar superior de W, já ressecado pelas chuvas da Frente Ártica, uma parte desce ao solo pela influência da radiação na latitude 30°, enquanto a outra segue para o pólo.

Em resumo, a circulação meridiana se produzirá através de 3 células: duas, a equatorial e a polar, com movimento num mesmo sentido, a terceira, na zona temperada, com rotação oposta (fig. 3k).

Lembre-mos, ainda, que o ar superior de W do pólo desce neste pela

radiação, chegando à superfície por subsidência. Constituído ele parte da corrente de W que subiu na Frente Ártica, a pressão a 90° irá aumentando pela descida contínua de ar. Não podendo este subir novamente, o único meio daquela região perder o excesso será pelas invasões frias para o equador, dando-se então avanços “periódicos” da Frente Ártica, quando o anticiclone polar se tornar muito forte, conseguindo vencer a barreira dos ventos de W.

Já estamos vendo assim que os anticiclones frios são afinal o meio principal de se executar o ramo “inferior” da circulação meridiana, levando “não continuamente”, mas “a intervalos regulares”, ar frio para o equador.

O transporte oposto do ar equatorial para o pólo se realiza na própria zona de ventos W através dos ciclones que, retardando pelo atrito a velocidade da corrente geral, obrigam-na a caminhar para maiores latitudes, o ar quente subindo, como vimos, na Frente Ártica. Em consequência, a corrente média de W somente existe como uma “resultante” dos seus turbilhões.

(Antes de melhor definirmos a circulação geral, convém notar que a disposição em três células era, de início, indispensável ao equilíbrio da rotação da Terra: Esta é um “sistema de pontos”, em que agem forças “internas” centrais (de partícula a partícula) e outras “externas”, todas de momento nulo, como já vimos, e cuja derivada será, também, igual a zero, o *momentum* devendo se manter constante para o “conjunto” do planeta. Ora, se todos os ventos soprassem de W para E, precisaria o planeta, para conservar invariável o *momentum* angular total, reduzir a sua velocidade de rotação, aumentando a duração do dia; e vice-versa no

caso de todos soprarem de E para W. Como o dia sideral tem uma duração invariável, está claro que a soma dos *momenta* de ventos E e W deverá ser nula.

À mesma conclusão se chegaria pela necessidade de serem iguais a zero os “momentos” das forças de atrito exercidas na superfície terrestre pelas circulações de W e E.

Dado à sua forma esférica, a área da Terra é dividida em dois pelo paralelo 30° . Assim o total das correntes de E equatoriais, entre 0 e 30° , equivale ao conjunto das de W entre 30 e 90° , as polares de leste sendo compensadas apenas pelas direções superiores de oeste, existentes nos anticiclones subtropicais entre 10 e 30° .

NOTA — Nas linhas acima ficou descrito o esquema da circulação geral concebido inicialmente por Bergeron e adaptado por Rossby. Posteriormente, a descoberta do “jet-stream” levou Palmen a introduzir algumas modificações, que um exame da fig. 31, referente à época de “inverno”, nos permitirá compreender (Para o verão bastaria recuarmos em direção ao pólo, a posição dos traçados).

Como é fácil constatar, as alterações dizem respeito sobretudo às camadas superiores, e assim apenas em pequenos detalhes invalidam o raciocínio de Rossby que, pela sua perfeita clareza, continuaremos a expor.

O “jet-stream” é contudo um fator importante: Trata-se da “corrente de jato”, constituída pelos intensos ventos de W reinantes nas altas camadas sobre a Frente Polar, e que aí formam um “tubo” de máxima velocidade, muito intensa (médias de até 80 a 100 m/seg.) Tal fenômeno decorre, em parte, do aumento de velocidade zonal para Leste, experimentado face à lei da “conservação do *momentum* angular”,

pelas correntes tropicais que caminham para o pólo .

E também da concentração do campo solenoidal na Frente Polar, que acarreta fortes “ventos termiais” nas faixas elevadas, de maior gradiente térmico horizontal. Tais ventos, somados vetorialmente aos zonais de W geostroáficos, resultam no “jet-stream”.

Segundo Palmen, continuam a existir as três células básicas, sendo que a equatorial em nada difere da estabelecida por Bergeron, salvo pela presença de outro “jet-stream subtropical” no paralelo 25°, e a grande altura, logo abaixo da tropopausa.

Como já fora estabelecido, o ar tropical desce nos centros de ação, parte daí voltando como alíseo ao equador, e o restante se elevando na Frente Polar, onde sofre condensação em nuvens. Aquela Frente não é contínua em torno da Terra, antes interrompida em vários pontos para dar passagem aos grandes anticiclones móveis, constituídos de ar frio.

Nestes, a parcela de ar tropical que se elevará na FP logra descer por subsidência em torno ao paralelo 50° no seio das massas Pc, depois retornando ao trópico. Um outro ramo seguirá para o pólo que não alcança, porém, apenas ascendente na latitude de 60° em contacto com as massas que vieram do Ártico (ou Antártico).

Trata-se da zona de Baixas da Frente Ártica.

Comparado ao esquema de Bergeron, vemos que a célula polar desapareceu, embora uma outra análoga direta, mas de ventos W, se estabeleça na zona temperada. O importante, porém, é que a célula indireta desta última região no modelo primitivo agora se eleva sobre a Frente Polar. Ela resulta claramente da ascensão de ar nesta última

Frente, e da subsidência nos centros de ação.

h) Campo isobárico

A circulação deduzida teoricamente compunha-se nos níveis inferiores de ventos E no pólo e no equador, e correntes de W na zona temperada. Em altitude estas últimas cobriam mesmo todo o hemisfério, excetuando a pequena faixa dos ventos E equatoriais (fig. 4a) .

O campo de pressão resultante apresentava na superfície um anticiclone polar e uma zona de Baixa a 60°, centros de Alta a 30°, e um *talveg* equatorial, este produzido pela ascensão do ar, e ocupado pelas calmas ou pela Frente intertropical. Em altitude, deduzimos a existência de uma depressão polar e um anticiclone perto do equador, aí existindo porém o mesmo *talveg* superior.

Do ponto de vista puramente cinemático, teríamos para trajetória das partículas a encontrada na fig. 4b, o ar seguindo inferiormente com a direção de E entre o pólo e 60°, de W de 60° a 30°, e outra vez E entre 30 e 0°, enquanto nos níveis elevados caminhava de E do equador a 10°, e a seguir de W em espiral até o pólo. Tal esquema é, contudo, impossível, não concordando com nenhuma distribuição racional da pressão.

Já vimos que a circulação zonal pura não se pode manter, uma vez que, não permitindo o transporte de ar equador-pólo, agrava o campo solenoidal, restabelecendo as trajetórias meridianas. Estas têm de ocorrer, portanto, na Terra a intervalos “variáveis” de tempo e espaço, não podendo existir “zonas” permanentes de alta ou baixa pressão, mas apenas “centros” isobáricos móveis e irregulares, distribuídos “ao acaso”, e em cujas bordas oriental e ocidental se processa a indispensável circulação entre as várias latitudes.

Tais centros dão origem agora a gradientes de pressão $\frac{\partial p}{\partial x}$ que acarretam forças exteriores na fórmula do movimento $\frac{du}{dt} = 2 w v \text{ sen } \varphi - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x}$, diminuindo $\frac{du}{dt}$ e portanto u ,

mas tornando possível o transporte meridional do ar, pela redução da componente oposta C_y . Contudo, aqueles gradientes de pressão longitudinais devem ser interrompidos, senão produziriam o absurdo físico da existência de dois valores da pressão num mesmo ponto, conforme lembrou Exner. Já pelo esquema "celular" da circulação meridiana, havíamos concluído que nos anticiclones subtropicais o vento de E possuía componentes ascendentes e o de W descendentes; a circulação se processava, desse modo, em planos inclinados para cima de E para W, o ar subindo no percurso equatorial de E, e descendo no de W, do lado polar.

Tomando para tais anticiclones uma extensão longitudinal média de 90° , e levando em conta que a inclinação das

$$\text{trajetórias é } \frac{V_z}{V_x} = \frac{\text{comp. vertical}}{\text{comp. zonal}}$$

concluímos que o ar no centro de ação sobe cerca de 1 km, desde sua posição oriental mais baixa até a ocidental mais elevada, a maior inclinação se encontrando no nível de 5 km. As células do centro de ação se colocam, desse modo, como na fig. 4 c, as partículas descrevendo elipses, enquanto as superfícies isobáricas têm naturalmente uma forma côncava para o solo. Quanto ao eixo do anticiclone se desloca em altitude para oeste e o equador, seu centro no nível do mar ficando a "leste" do meio da célula. Isto porque no lado oriental o ar vem do pólo, sendo mais frio que o do lado ocidental que procede do equador. A

pressão cai, portanto, mais depressa em altitude a leste que a oeste, inclinando assim o eixo zonal para W. Também comparando a corrente de W mais fria da zona polar do centro de ação com a de E mais quente junto ao equador, vemos que a última perde menos pressão, redundando num deslocamento "para o equador" do eixo anticiclônico, o que virá estreitar cada vez mais, em altitude, a faixa de ventos E.

Note-se, por outro lado, que a circulação anticiclônica produz no solo, pelo atrito, uma divergência, o vento soprando para fora das isóbaras; isto acarreta subsidência no centro, criando-se uma inversão superior que se eleva para o equador e para oeste, vindo a desaparecer por fim do doldrum e no litoral leste dos continentes. A lenta ascensão do ar de E para W ainda permite na borda oeste dos anticiclones chuvas de instabilidade, enquanto a margem leste permanece seca.

Uma conseqüência importante do exposto é que entre duas células vizinhas, a de oeste apresentará no solo ar fresco vindo do pólo (alíseo) e a de leste ar quente equatorial, formando-se assim uma "frente de alíseos"; esta, quando sofre ação frontogenética, se agrava e se transforma numa "frente polar", com ondulações ciclônicas análogas às da "frente ártica" e sofrendo precipitações. Tais regiões constituem *troughs* de baixa pressão com turbilhão ciclônico, por estarem situadas entre duas Altas e submetidas à ação desviante da Terra, a qual esvasia a Frente, escoando o ar para os núcleos vizinhos (fig. 4d).

Resta-nos somente explicar a estrutura superior das células tropicais. Elas são quentes, o centro perdendo assim menos pressão em altitude que as bordas, e o anticiclone tendendo a se agravar

superiormente, embora mais deslocado para o equador e para oeste.

Já no pólo há, como vimos, subsidência de radiação, agravada pela divergência do atrito, que produz componentes para fora das isóbaras. O anticiclone frio perde rapidamente pressão em altitude, transformando-se na Depressão superior, com ventos de W.

Quanto à zona de Baixas intermediárias, apresenta, em virtude do atrito, componentes superficiais para as altas latitudes. Pela própria existência da circulação meridiana ela se quebra em "cyclones frios", onde a pressão cai mais rapidamente em altitude no centro, tais formações se mantendo assim superiormente até se fundirem na grande Depressão polar. A circulação celular consta de correntes inferiores para o pólo e superiores para o equador, o que em face da rotação ciclônica corresponde a trajetórias subindo de E para W como as dos anticlones subtropicais; os cyclones têm ainda eixos para NW ou SW conforme o hemisfério, a pressão caindo mais rapidamente a W e no lado polar, onde as correntes são mais frias que a E e na borda equatorial, onde são quentes.

Resumindo: numa Terra com "revestimento uniforme", e supondo de 90° a dimensão longitudinal das perturbações, teríamos nos dois hemisférios: oito centros de alta subtropicais, dois anticlones polares, e duas zonas de depressionárias de isóbaras zonais a 60° . Aqueles centros seriam "móveis" e situados" ao acaso.

i) Efeito da translação

Consideremos finalmente o movimento de "translação": sendo ele praticamente retilíneo e uniforme no percurso de um dia, não apresenta uma influência "mecânica" na atmosfera. Contudo, a trajetória do Sol na "eclítica" produz durante o ano um deslocamento

contínuo de todo o conjunto da circulação nas direções N—S entre junho e dezembro, e S—N de dezembro a junho, como se equador e pólos caminhassem com o astro.

Até agora estudamos apenas a distribuição média "anual" da radiação, semelhante, aliás, quanto à latitude, à dos meses de março e setembro, o mesmo não ocorrendo porém com relação ao *deficit* nos pólos, muito mais acentuado nestas duas épocas. Em outubro e abril já se notam deslocamentos gerais do centro de radiação nítida "positiva" para o hemisfério Sul e Norte, respectivamente. Todo o sistema vai assim progredindo e atinge a posição mais longínqua no hemisfério austral em dezembro, voltando a seguir para alcançar a situação extrema no boreal em junho. A adaptação que vimos fazer a seguir da circulação anual ficará melhor compreendida estudando-se a fig. 1b.

Janeiro — Nesta época, com o deslocamento do Sol para o nosso hemisfério, o máximo de radiação nítida positiva está situado de 20°N a 60°S , sendo, por outro lado, pequena a radiação negativa de $60\text{--}90^\circ\text{S}$ e muito intenso o *deficit* de 20° a 90°N . Concluimos, então, que o gradiente meridional de temperatura será mais forte no hemisfério Norte, então no inverno, e mais fraco no austral, agora no verão, tudo em comparação à média anual. Haverá portanto menor advecção de calor e poucos solenóides no último hemisfério, com maior advecção e mais forte circulação no primeiro. Também a posição do centro de aquecimento máximo se encontrará a 30°S e não mais no equador.

Seguindo o mesmo raciocínio feito para a circulação anual, deveríamos deslocar para sul todos os centros de pressão, a circulação se efetuando agora como se o equador coincidissem com o paralelo 30°S . Contudo, a mudança de

sentido da força de Coriolis, na passagem da linha equatorial, acarretará uma sensível deformação em relação à média do ano.

Vejam os campos verticais de pressão e temperatura: No pólo Sul a camada de inversão é mais reduzida; a maior temperatura no hemisfério se verifica na zona tropical a 30°S, os valores declinando para ambos os pólos, lentamente até o equador, e muito rapidamente no hemisfério norte. Este, agora no inverno, apresenta forte inversão térmica na superfície ártica, devida à radiação.

Teríamos, portanto, um centro de máxima temperatura a 30°S, outro de mínima muito intenso a 90°N, e um terceiro de mínima mais fraco a 90°S, a circulação meridiana se verificando de 90°N a 30°S pela superfície, com o ar subindo na última latitude e voltando superiormente até o pólo Norte, onde desce. Enquanto isso, no hemisfério sul ele caminharia de 90°S a 30°S no solo, ascendendo neste paralelo, e voltando em altitude de 30°S a 90°S, para baixar no pólo.

Num corte vertical as isotermas se encontram mais elevadas a 30°S, descem lentamente para o equador, e a seguir de modo rápido até o pólo Norte que está sob forte inversão. Baixam menos porém de 30°S até o pólo Sul, onde a inversão é mais fraca (fig. 4e).

O campo de pressão correspondente, dado a alta temperatura e a forte ascensão de ar a 30°S, seria de uma depressão superficial nesta latitude, havendo na mesma uma faixa superior de altas pressões, tudo de modo idêntico ao que se verificava no equador, na circulação anual. Nos pólos, pelos motivos expostos, encontrar-se-iam duas Baixas superiores, a do hemisfério Norte muito mais extensa e alcançando quase o paralelo 0°, e a do Sul sensivelmente reduzida e limitada a

30°; enquanto isso, permaneciam na superfície os anticiclones térmicos, o do pólo Norte sendo, porém, mais acentuado (fig. 4f).

Os solenóides produziriam, desse modo, uma circulação entre 30°S em ambos os pólos, notando-se, contudo, que no hemisfério sul, devido à maior temperatura, as isóteras apresentariam um trough a 30°S, obrigando assim às circulações opostas já referidas, desde paralelo para o norte e o sul. Estas últimas, pelo mecanismo anteriormente descrito, de ação desviante da Terra, se fracionariam por fim.

A descontinuidade zonal no hemisfério Norte se estende de 25°N no solo a 5°N a 17 km, o vento de E se encontrando entre estes paralelos e o equador, e o de W ocupando o resto da troposfera, com uma velocidade que cresce em altitude até o jet-stream.

No setor austral aquela descontinuidade, devido ao verão, permanece quase "verticalmente" sobre o paralelo 30°S, as correntes de E soprando daí para o equador, e as de W até o pólo, embora sejam mais fracas que as do outro hemisfério. Veremos depois por que motivo esta circulação, em contradição com a existência do talveg a 30°S, vem a se formar.

Julho — Sendo o campo de "radiação" "nítida" simétrico do de janeiro, bastará inverter todas as considerações feitas: teríamos fraca circulação no hemisfério setentrional (verão) e muito intensa no meridional; avanço dos sistemas para norte, a descontinuidade zonal se estendendo sobre o paralelo 30°N, com larga faixa de ventos E entre o equador e aquela latitude, enquanto a do hemisfério sul varia de 25° no solo a 5° em altitude. A depressão superior austral avança até bem perto do equador e se apresenta muito intensa, o mesmo sucedendo ao respectivo anticiclone polar; o do he-

misfério boreal será porém reduzido, com uma depressão de altitude mais fraca e que mal atinge a latitude de 30°N. Neste paralelo se encontram um talveg no solo e o anticiclone superior.

Abril e outubro — Já dissemos que em março e setembro a circulação era semelhante à do ano, embora mais intensa, devido ao *deficit* polar da radiação, uma vez que o saldo era o mesmo no equador.

Em abril há um deslocamento geral do aquecimento para o hemisfério norte, o centro da maior temperatura se localizando entre 20°S e 50°N. A circulação será portanto semelhante a de julho, mas com o centro a 20°N e não a 30°N; ela é mais intensa no hemisfério setentrional que no verão, porém mais fraca no do Sul que no inverno.

Em outubro o centro de maior aquecimento está a 20°S, sendo pois a circulação análoga a de janeiro, e somente um pouco deslocada para o equador; menos intensa que a de inverno no hemisfério norte, é porém mais forte que a do verão no meridional.

Deixamos de apresentar os gráficos relativos às três últimas épocas, bastando para obtê-los deslocar convenientemente o de janeiro.

j) Ação da superfície

Até agora analisamos somente o “movimento anual” dos centros de depressão, que continuam supostos localizados longitudinalmente “ao acaso” sob influências esporádicas, e movendo-se de um a outro meridiano. Apenas a respectiva posição latitudinal ficou mais ou menos definida, sofrendo uma variação de período igual a um ano.

Consideremos, por fim, a existência dos continentes e mares. A posição fixa dos primeiros tornará, como veremos, mais ou menos “estável” em média a loca-

lização dos centros de pressão, que só poderão oscilar relativamente pouco, dado que as desigualdades de aquecimento transformam as terras equatoriais em “zonas quentes” de radiação nítida “positiva”, e as polares em “centros frios, de deficit radiativo, como já foi explicado anteriormente. Desse modo, circulações zonais “limitadas” entre mares e terras vão se desenvolver, num sentido perpendicular ao da meridiana, mas obedecendo às mesmas causas desta última. Os continentes corresponderão assim ao equador na zona tropical e ao pólo na temperada, o contrário ocorrendo com os mares. Tais circulações se somam ao quadro geral do mês, estabilizando-o.

Dessa maneira, os cortes meridionais de radiação nítida perdem parte do seu significado: Os centros positivos não mais se estenderão, por exemplo, a 30°S sobre *toda* a Terra em janeiro, mas apenas nos continentes nesta latitude, muito embora a forte intensidade naqueles mantenha como posição média a de 30°S para o planeta. Também os núcleos de maior *deficit* radiativo não se encontrarão nos pólos, mas sobretudo nas terras vizinhas (fig. 20).

Em conseqüência, as zonas de pressão baixa ou alta se transformam em centros limitados, depressionários ou anticiclônicos. Em altitude haverá também anticlones superiores sobre as depressões quentes, e depressões sobre os anticlones frios.

Por sua vez os campos de pressão e volume específico, que determinam a circulação, se apresentam como função direta da temperatura, esta dependendo da radiação e advecção. A primeira só se torna o fator decisivo nos seus centros de máximo ou mínimo, onde determina soberanamente o aquecimento: são as regiões de clima “independente”. Entre estas se encontram as

as áreas de clima “dependente”, cuja temperatura será governada principalmente pela advecção.

Já explicamos, a propósito de circulação anual, como uma zona de Baixas se desenvolve na faixa de radiação positiva, e outra de Altas na de radiação negativa. Analogamente, teremos depressões com movimento ascensional sobre os continentes de radiação positiva, e anticiclones com subsidência nas terras de radiação negativa.

Em tais regiões, com o predomínio do movimento vertical, os ventos serão de calmaria no solo pela equação de continuidade, a radiação determinando o clima destes núcleos, quentes ou frios, respectivamente. Já a temperatura das zonas intermediárias, de forte advecção, dependerá sobretudo desta última: Observaremos assim avanços das isotermas para o equador na região dos alíseos e correntes frias nas costas ocidentais, e desvios das mesmas para o pólo nos ventos de retorno que trazem ar quente das baixas latitudes, ao longo das costas orientais. Na zona temperada, sobretudo no hemisfério norte, onde dominam as depressões marítimas, o panorama será oposto, as praias ocidentais recebendo ventos do equador e sendo mais quentes que as orientais, onde sopram os do pólo. Nos mares é fraco, como vimos, o domínio da radiação, e muito forte o da advecção, de vez que a primeira, absorvida pelo oceano e penetrando a grande profundidade, pouco aquece a superfície, cuja temperatura fica determinada sobretudo pela direção do vento. Além disso, dado o seu poder termorregulador, os mares se constituem em centros “frios” no hemisfério de verão e “quentes” no de inverno. Com tais conceitos em mente será fácil explicar, mediante as cartas de radiação, as de temperatura e pressão (fig. 5a-5b).

As circulações assim criadas entre terras e mares, e nas quais continua a agir a força de Coriolis, dão nascimento aos ventos de “monção”, que só afetam em geral até 5 km de altura (fig. 4g e 4h). No verão eles se originam do conjunto de solenóides entre o mar frio e a terra quente, produzindo-se uma corrente superficial oceano-continente, com ascensão de ar neste último. Com seu retorno posterior em altitude para o mar, onde vem a descer o mecanismo torna-se análogo ao da circulação meridiana equador-pólo. No inverno as condições se invertem: a terra fria funciona como pólo, enviando ar para o mar quente onde o mesmo se eleva, voltando depois superiormente para o continente, aí descendo.

Por serem as terras cercadas de água, os ventos no verão para elas se dirigem de todos os sentidos, e pela lei de Coriolis irão formar um vórtex, a força desviante tendendo a esvaziar o continente, onde se origina uma depressão (fig. 4h). A convecção aí produz rápida elevação do ar, compensada pela convergência da força de atrito. Também a aplicação da fórmula barométrica indicará a formação correspondente de um anticiclone superior, sempre bem caracterizada além de 3 km.

Já no inverno os solenóides dão origem a uma corrente oposta, que sopra do continente para os mares em torno. A força de Coriolis neste caso desvia o ar para a terra, onde o mesmo se acumula formando um anticiclone.

A circulação resultante apresenta, devido ao atrito, uma componente para o exterior, que compensa a subsidência central; sendo muito frio, o centro de Alta acarreta, por sua vez, uma Depressão superior, que se destacará no grande vórtex polar.

A circulação nas monções é tanto mais intensa quanto maior a advecção de

calor que se tornar necessária, ou quanto mais fortes a diferença de radiação e o conjunto dos solenóides.

Todos os continentes apresentam monções, sobretudo nos solstícios. A mais notável é a da Ásia, por se tratar da maior diferença possível de temperatura: Ela se produz entre um continente imenso e de latitude elevada, e um mar situado em outro hemisfério; além disso, ambos se encontram em estações opostas, tudo contribuindo para reforçar a circulação, na qual se nota claramente a mudança de direção da força desviante, na passagem equatorial.

A posição do continente asiático também interrompe a formação "dinâmica" dos centros de ação do hemisfério norte, na latitude de 30°, e que em vez de quatro se reduzem a dois ou três.

Qualquer monção produz, como vimos, um giro de 180° na direção do vento entre inverno e verão. Onde tal rotação não se caracterizar deve-se dizer que há somente uma "tendência" a monção.

A faixa depressionária a 60° também é influenciada pelos continentes, só se mantendo intacta no hemisfério sul.

No setentrional a existência de anticiclones e depressões a torna limitada à época do inverno, quando os centros de ação estão muito ao sul. O aquecimento relativo dos oceanos em relação às terras frias forma então depressões térmicas, como as da Islândia e Aleutas, às quais, no hemisfério meridional, corresponde a do mar de Ross.

No verão, sendo os mares mais frios, tais ciclones recuam bastante para o pólo.

Montanhas — Sua influência só se faz sentir na circulação geral através das grandes cadeias. Assim a barreira dos Andes forma um anticiclone a barla-

vento, que reforça e estabiliza os centros de ação do Pacífico, produzindo ainda um *trough* a sotavento, cuja presença mais acentua a Frente Polar Atlântica.

k) Circulação definitiva

Podemos agora explicar com maior detalhe o conjunto da circulação.

Janeiro (fig. 5a) — A 30°S somente os continentes do hemisfério meridional se apresenta como centros de elevada temperatura, com depressões térmicas interiores e regiões de ascensão "localizada", não mais "mundial" do ar, produzindo "anticiclones" superiores e não "zonas de alta pressão".

As terras das latitudes elevadas, centros de maior *deficit* radiativo e menor temperatura, serão ocupadas por anticiclones frios na superfície e depressões em altitude, o que se verifica principalmente no hemisfério Norte, então no inverno, sobre o Canadá e a Sibéria, e no meridional sobre o Antártico.

Os centros de ação deste último hemisfério, em virtude das depressões continentais, tornam-se fixos e limitados aos oceanos, mas bem definidos, por se encontrar a descontinuidade zonal longe do equador, permitindo uma extensa zona de ventos E. Os mares, agora mais frios, tendem a criar um vento termal que irá destruir os anticiclones quentes em altitude; isto permite a localização sobre os mesmos dos *troughs* na depressão polar superior (*Passat-front*) situados entre as Altas continentais que se formam de 3 a 8 km na latitude 30°S.

No hemisfério norte, então no inverno, os centros de ação e a descontinuidade zonal caminham nitidamente em altitude para oeste e o equador, vindo, por fim, a se localizar sobre os continentes entre 0 e 15°, como Altas superiores achatadas, e que coincidem

com as zonas mais quentes no solo. Na superfície, aqueles centros de ação não encontram espaço para se definirem, dado o rápido avanço para sul do conjunto da circulação, e mal se desenham nas cartas, absorvidos em parte pelos anticiclones frios continentais, que desaparecem em altitude, transformados em *troughs* do vórtex-polar sobre a Groelândia, Sibéria e Canadá.

No hemisfério norte a ação dos mares aquecidos e dos continentes frios permite a formação, somente nos oceanos, das depressões da Islândia e Aleutas, da faixa de 60°N. A advecção conseqüente acarreta então temperaturas mais elevadas nas costas ocidentais das terras, e mais baixas nas orientais. No hemisfério sul, contudo, a zona depressionária se mantém apenas um tanto deslocada para o pólo, e não chegando a ser deformada pelo único continente, a América do Sul.

Julho — (fig. 5b) — Devido aos centros de radiação nítida positiva, as Baixas térmicas se localizam a 30°N nos continentes, zonas de maior temperatura, formando anticiclones superiores no Texas e México, Saara e Índia.

Sendo os mares mais frios que as terras, desaparecem as depressões da Islândia e Aleutas. Os centros de ação podem então se formar no Atlântico e Pacífico Norte, dado a posição do Sol a 30°N, que permite uma faixa de ventos E até o equador. A mudança de sentido da advecção naqueles mares acarreta uma modificação nas isotermas, sendo mais frias as costas ocidentais e mais quentes as orientais sobre os oceanos. Os centros de ação desaparecem em altitude, permanecendo somente as Altas continentais superiores a 30°N, e surgindo *troughs* da Depressão polar sobre os mares (*Passat-fronts*).

Também não se encontram anticiclones frios continentais, a depressão superior recuando para o pólo norte.

No hemisfério sul existem pequenas faixas térmicas equatoriais, acarretando anticiclones superiores a 15°S. Os centros de ação não chegam a se reduzir como os do outro hemisfério, por serem os oceanos muito extensos, não possuindo Baixas localizadas. Aqueles até se intensificam, penetrando nos continentes, contrariamente ao que se verificara no inverno do hemisfério norte.

Contudo, ocupam menor largura zonal por se encontrarem mais próximo ao equador.

Um anticiclone frio muito intenso só existe no Antártico sob a grande Depressão polar superior que agora avança consideravelmente para as baixas latitudes.

Abril — Os centros de maior aquecimento permanecem nos continentes do hemisfério norte a 15°N, onde formam Baixas térmicas. Sendo o campo da pressão semelhante ao de janeiro, as isotermas oceânicas têm o aspecto desse mês, porém menos pronunciado, chegando no Pacífico Norte a coexistirem desvios das curvas para o equador, na Califórnia, e o pólo, na Colúmbia, sob a ação respectiva do anticiclone e da Depressão.

No hemisfério sul o período se assemelha ao de julho, por se encontrar o Sol no outro hemisfério, a 20°N. Isto permite a existência nos mares boreais de centros de ação como no verão, mas a elevada temperatura da superfície ainda mantém as depressões de inverno da zona temperada, enquanto o *trough* permanece no equador.

Outubro — Os centros mais quentes e as Baixas térmicas se encontram a 0°. No hemisfério sul, já sob maior ação do Sol, a circulação e a orientação das isotermas se assemelham às de janeiro, o mesmo se podendo dizer aliás do outro hemisfério; neste a carta de pres-

são é semelhante à de inverno, sobretudo no Atlântico; no Pacífico, contudo, o centro de ação ainda permanece bem desenvolvido.

l) Frentes

O fraccionamento da circulação zonal dá lugar a divisões correspondentes das várias Frentes, cuja localização fica assim dependendo da superfície terrestre. Damos a seguir os detalhes mais importantes: a) Frente intertropical — Separando os aliseos de ambos os hemisfério, a mesma se alarga nos continentes onde o aquecimento produz uma extensa zona de calmas, que oscila de 1.000 km de largura a apenas 50 sob as fortes invasões polares; a Frente torna-se então muito nítida, principalmente em março e setembro, quando é maior a diferença de temperatura das massas em contacto. A sua posição depende menos do Sol que da “compensação” indispensável entre as circulações dos hemisférios. Desse modo a localização extrema só se produz em janeiro no Índico, sob a monção da Ásia, atingindo maior latitude sul no Atlântico e Pacífico em março, quando aquela monção já diminuiu, e o pólo norte sofre um maior resfriamento.

Em julho a Frente devia se encontrar na posição mais setentrional; tendo porém avançado muito na Ásia, ela se retarda no Atlântico e Pacífico, onde só chega à situação extrema em setembro, quando o pólo sul está mais frio e a monção de verão já se enfraqueceu. b) As demais descontinuidades, embora formadas “ao acaso” nas zonas de maior gradiente de temperatura, são rapidamente levadas pelos ventos para um “eixo de dilatação”, constituindo “Frentes polares” no “col” entre dois anticiclones, ou um *trough* como Frentes Árticas, atravessando os ciclones. Vejamos suas posições:

Janeiro — (fig. 5a — *Hemisfério Norte*) — Durante a época de inverno, as

descontinuidades ficam bem nítidas e alcançam menores latitudes. Existem cinco formações, a saber:

Frente polar Atlântica — situada entre o ar quente do centro dos Açores e a massa fria do anticiclone canadense. Seus ciclones se desenvolvem com uma oclusão normal a NE, a descontinuidade oscilante em torno da posição média traçada na carta; ela se desloca para sul sob as invasões finais de ar frio, dissolvendo-se no campo de divergência anticiclônica.

Frente polar Pacífica — dado a grande extensão oceânica, esta descontinuidade apresenta uma tendência a se dividir em duas outras: a ocidental, cuja origem é a diferença de temperatura entre a monção fria da Ásia e o ar marítimo tropical; e a oriental, entre o ar mais quente de direção S, da célula de leste, e o oposto de N, do novo centro que se forma a oeste.

Frente Mediterrânea — produzida ao contacto do ar frio da Europa com o muito quente da África, sofre perturbações que atingem até a Sibéria; ela não aparece no verão, quando aquelas condições não se verificam.

Frente ártica do Atlântico — origina-se do contraste entre o ar gelado da Groenlândia e o mais aquecido do oceano e no mar do Norte. Estende-se até a Nova-Zembla e Sibéria, ao longo do talveg da Islândia, sendo mais intensa quando deslocada para Leste do que na sua posição normal a oeste, podendo mesmo desaparecer freqüentemente.

Frente ártica Pacífica — formada entre o ar frio das montanhas Rochosas e o mais quente do Pacífico, estende-se ao longo do *trough* das Aleutas, com uma atividade sempre notável.

Hemisfério Sul — no verão as descontinuidades são pouco intensas e muito deslocadas para o pólo. As frentes

polares do Atlântico, Índico e Pacífico alcançam o número de quatro, duas das quais localizadas na grande área do último oceano. Elas se formam entre os vários centros de ação, com as posições indicadas na fig. 61.

Julho — (fig. 5b) — *Hemisfério Norte* — as Frentes são agora mais fracas e orientadas em geral ao longo dos paralelos, por se formarem sobretudo através do gradiente meridional da temperatura. Destacam-se as seguintes:

Frente polar Atlântica — em virtude do forte desenvolvimento nos anticiclones dos Açores e Havaí a descontinuidade se constitui entre ambos, ocupando o interior dos E. Unidos e Canadá.

Frente polar Pacífica — substitui a frente ártica de inverno, ficando situada entre o centro de ação oceânico e o ar mais frio da Sibéria e Alaska.

Frente ártica Atlântica — é originada pelo contraste do ar quente do anticiclone tropical com o mais frio da Groenlândia, sua localização permanece mais a sul do que em janeiro.

Hemisfério Sul — agora no inverno, apresenta Frentes destacadas e ativas, com uma posição mais equatorial, as polares continuando em número de quatro: duas no Pacífico, uma no Atlântico e outra no Índico.

Somente nesta época o forte resfriamento do altiplano forma duas frentes Antárticas, perceptíveis nas cartas: uma que se estende para leste da Baixa do mar de Ross até a Terra do Fogo, entre o ar quente do Pacífico e o continental frio; outra ao longo da Depressão do mar de Weddell, muito ao sul da África. A influência de tais frentes ou sua localização exata são praticamente desconhecidas por falta de informações.

EVOLUÇÃO MENSAL DOS SISTEMAS

As razões para o deslocamento anual dos centros de pressão já foram expostas anteriormente: têm eles suas posições determinadas “em latitude” pelo movimento aparente do Sol na eclíptica, e “em longitude” pela disposição dos continentes, os quais conseguem “fixar” o traçado isobárico que, de outro modo, seria muito variável.

Se os limites das terras seguissem a direção norte-sul, o movimento em questão ocorreria sempre no mesmo meridiano. Contudo, a configuração caprichosa dos mares introduz componentes transversais, os sistemas caminhando em latitude e longitude e ainda experimentando no trajeto grandes variações de intensidade.

O referido efeito da superfície não é sempre dominante: os centros de ação, por exemplo, devem-se manter nos oceanos, o litoral constituindo os limites do seu movimento, cujo sentido é dado pelo do Sol. Contudo, onde os mares se tornam mais estreitos, como na saliência nordeste do Brasil, o efeito dinâmico virá sobrepujar o do solo, o anticiclone se colocando em parte no continente. Este fato, verificado normalmente em algumas zonas, dá-se de modo esporádico em outras, acarretando perturbações na circulação geral.

Para maior clareza na exposição, devemos começar os estudos pelo do limite entre os dois hemisférios.

a) *Movimentos da FIT* (Frente intertropical)

Já vimos que em virtude da sua grande área continental (39%) o hemisfério norte é mais quente, em média, que o do sul, constituído na sua maior parte de mares (81%). Por esse motivo a FIT se encontrará tam-

bém, em geral, sobre o primeiro, deixando um grande espaço à massa mais fria do segundo, o fato se acentuando no verão, de junho a agosto, quando aquela descontinuidade alcança a sua maior latitude norte. No inverno, de dezembro a fevereiro, o resfriamento do hemisfério setentrional consegue deslocá-la para o austral, mas a massa de ar deste último, pouco aquecida mesmo no verão, detém o limite dos aliseos logo abaixo do equador.

As épocas das posições extremas constam do quadro seguinte, estando também detalhadas nas mesmas figs.

Oceano	Hem. Sul	Hem. Norte
Pacífico	março	setembro
Atlântico	março	setembro
Índico	janeiro	---
Asia	---	julho

Já vimos que a frente tropical era mais intensa em março e setembro, no fim do verão ou do inverno, quando se torna maior a diferença de temperatura entre os hemisférios, não sendo contudo máximo ou mínimo o respectivo valor em cada um. Ora, tais meses coincidem respectivamente com o grande resfriamento nos pólos Norte ou Sul, as mais fortes ondas de frio para o equador, redundando assim no deslocamento máximo da FIT para um ou outro hemisfério, conforme nos mostra a tabela.

Por outro lado, o anticiclone frio da Sibéria é mais possante em janeiro, o que impede até sua extrema latitude sul a Frente no oceano Índico. São também mais intensas as Altas do Canadá e da Europa, com o ar concentrado nos continentes, ficando as águas ocupadas sobretudo pelas Baixas.

Há nessas condições um afastamento excepcional no Índico, exigindo em compensação certo recuo no Atlântico

e Pacífico. Já no fim do verão, as terras mais aquecidas despejam ar nos mares, tornando bem destacados os centros de ação; ao mesmo tempo, com a destruição da Alta da Sibéria, a FIT se desloca no primeiro oceano para latitudes mais setentrionais, alcançando portanto nos outros a sua posição meridional extrema. Assim se poderia explicar o aparente "atraso" em relação ao movimento do Sol.

No mês de julho aquele astro se encontra no Trópico do Câncer; contudo, a forte intensidade da Baixa do Tibet atrai um excesso de ar do hemisfério sul para a Ásia (monção), ficando em consequência menos avançada a Frente no Atlântico e Pacífico. Só em setembro, quando a referida Baixa começa a enfraquecer, a FIT recua sobre o Índico e Pacífico Ocidental; em compensação isto lhe permite um avanço para norte no Atlântico e no Pacífico Oriental, dado o maior resfriamento do pólo sul e as intensas invasões austrais.

Shaw já determinara, aliás, que a massa total no hemisfério norte era máxima em janeiro e mínima em julho, com variações mais acentuadas em março e setembro.

b) *Movimentos dos centros de ação*

Como estabelecemos anteriormente, a maior pressão fica sempre colocada a "leste" do centro geométrico das células. Estas, por sua vez, de forma oval, também não podem permanecer equidistantes dos continentes, visto que a configuração das isóbaras representa uma média mensal, e assim a contínua oscilação das F.P. e respectivos ciclones faz declinar as pressões a oeste, o mesmo não acontecendo a leste, onde as perturbações são raras. Os dois motivos apontados concorrem, portanto, para que os centros de ação sejam deslocados para leste e aí comprimidos de encontro ao litoral.

Tomando como unidade a dimensão longitudinal de cada oceano, e contando as distâncias a partir da costa ocidental, encontramos as seguintes posições "médias" para os anticiclones semifixos:

Atlântico Norte	— 0,69
Atlântico Sul	— 0,60
Índico	— 0,68
Pacífico Norte	— 0,82
Pacífico Sul	— 0,72

Como vemos, os valores variam em torno de 0,65 para os três primeiros, a grande desproporção no Pacífico devendo indicar a existência de outras células menos nítidas a oeste, porém mascaradas no campo mensal. Um exame cuidadoso das cartas de circulação permite localizá-las nas seguintes posições:

Pacífico Norte — latitude 20° e longitude 170° . E em janeiro, tal como se vê na fig. 5a, este segundo centro persistindo até março, quando desaparece, para só voltar a surgir em outubro.

Pacífico Sul — a célula secundária é fraca, somente sendo encontrada de outubro a janeiro, a 35° e 170° W, ficando indistinta nos demais meses; a zona principal de calmas do grande centro do Chile, localizada a 35° e 100° W, confirma também a posição da FIP a 150° W no último mês.

Quanto aos deslocamentos, supondo constante no decorrer do ano a proporção das distâncias, a direção geral SE—NW do litoral americano obrigaria a um movimento de leste para oeste nos centros de ação do Pacífico, simultâneo com o do sul-norte entre janeiro e julho, direções opostas sendo registradas no período restante. Há, contudo, uma modificação por influência da FIT: Esta se encontra realmente na sua posição extrema em março, e assim os centros de ação recuam para sul, de janeiro até aquele mês; deviam nes-

te caso caminhar para leste, acompanhando a costa. Sucede, porém, que neste período o centro do Pacífico Norte aumenta de dimensão com a redução da Baixa das Aleutas, e que o faz se deslocar para oeste; segue depois para norte, de março a julho, vindo a recuar por fim no sentido de leste até janeiro, com o novo desenvolvimento daquela Baixa. Uma situação muito semelhante se verifica no Pacífico Sul.

Enquanto isso o centro do Atlântico Norte caminha de janeiro a março para oeste, guiado pela direção do litoral da África. Seguindo depois para norte, é desviado no sentido de leste pela costa dos E. Unidos, atingindo a sua posição extrema em agosto. Desce então para sudoeste, a princípio de modo normal até o mês de outubro, quando a formação da Baixa da Islândia o desvia para leste, assim prosseguindo até janeiro.

Quanto ao núcleo do Atlântico Sul, constata-se que no seu recuo para o pólo, entre janeiro e março, ele acompanha o desvio para oeste da costa do Brasil. Ao percorrer o caminho de volta segue mais ou menos segundo o meridiano, paralelamente ao litoral da África, sendo contudo deslocado para leste de setembro a janeiro, sob a maior atividade da célula do Chile.

Faltou apenas estudar os movimentos do centro do Índico, sempre muito complicados, em média do sul para norte entre janeiro e julho, e do oeste para leste de abril a outubro, tudo devido à monção da Ásia.

c) *Orientação da FIT*

Esta depende, em primeiro lugar, da posição dos próprios centros de ação. Como o de Atlântico Sul, em virtude do traçado dos continentes, fica muito a leste do centro dos Açores, os gradientes de ambos parecem agir nas extre-

midades litorâneas da Frente como um conjugado de forças, aquela adquirindo um movimento de rotação que a orienta de NE para SW no período entre janeiro e abril. Com o recuo posterior para o hemisfério norte a ação principal fica sendo a da Alta do último, e se faz sentir ao meio da FIT, colocada portanto zonalmente.

No Pacífico o centro do Chile está muito a leste do de Havaí, o conjugado correspondente dando à descontinuidade uma inclinação menos pronunciada que a do Atlântico, mas bem visível, com posição média mais ao norte no litoral da América que no centro do oceano.

No Índico, por fim, onde somente atua um anticiclone, a FIT apontará para norte diante do seu centro, tendo as bordas orientadas para sul.

d) *Intensidade dos sistemas*

Podemos agora estudar os valores absolutos da pressão: No hemisfério norte, por exemplo, as Altas frias continentais alcançam intensidade máxima em janeiro, vindo a desaparecer por completo em maio. Quanto às Baixas térmicas, têm elas sua menor pressão em julho, sendo muito intensas no Saara e Thibet, porém mais fracas na Califórnia e Venezuela. Os centros de ação atingem também maior força nesse mesmo mês no verão, quase desaparecendo contudo no inverno: neste são substituídos em maiores latitudes, pelas fortes Baixas da Islândia e Aleutas, cujas pressões mínimas ocorrem aliás em fevereiro e janeiro, respectivamente.

Já expusemos antes os motivos para a evolução descrita; no inverno as terras são frias e ocupadas por núcleos de Alta, com os mares quentes e dominados por Baixas, só existindo fracas centros de ação. No verão os continentes aquecidos são cobertos pelas Depres-

sões, o ar do hemisfério ficando mais concentrado nos mares frios, onde vem a se formar os grandes anticlones.

No hemisfério sul, pelo contrário, os centros de ação existem durante todo o ano, sua pressão central sendo mesmo menor no verão que no inverno. Eles aumentam de janeiro a março, quando comprimidos pelo avanço para sul da FIT diminuem em abril e maio, sob a maior área permitida pelo afastamento daquela Frente, e crescem deste último mês ao de julho, já agora em virtude do aumento geral de ar no hemisfério. A queda de pressão e o recuo dos centros se verificam a partir de setembro, mas somente no Índico e Atlântico Sul. No Pacífico, pelo contrário, há uma elevação, notando-se até em outubro e novembro, dois núcleos destacados. Tal aumento se reflete na EPA, deslocando-a para leste juntamente com o centro do Atlântico Sul, o que acarreta grandes ventanias na costa meridional do Brasil. A pressão volta a baixar depois até janeiro.

Verificamos, em resumo, que os centros de ação dos dois hemisférios aumentam simultaneamente em julho e diminuem em janeiro, muito embora a oposição das estações; e isto porque no do Sul predominam os mares, e a pressão total, máxima no inverno, tem forçosamente que se distribuir na grande área líquida, por não poder ficar confinada, como acontece a norte, sobre os continentes frios. Pelo mesmo motivo, a baixa geral do verão vem a se refletir nos oceanos austrais.

O atraso constatado no Pacífico Meridional deve-se ao fato de em julho a grande depressão do mar de Ross afetar o centro de ação, formando-se uma situação semelhante à do hemisfério norte em janeiro. Enquanto isso a pressão no Antártico vai crescendo até setembro. Neste mês rompe-se aquela Baixa e o continente polar se esvazia através do Pacífico, o que intensifica

o respectivo centro, deslocando para leste a FPA, como já foi explicado.

e) *Ventos em geral*

Um exame de conjunto revela que nas bordas orientais dos centros de ação o vento é muito constante, o alíseo aí se apresentando em toda a sua pureza, com direções SW ou NW, conforme o hemisfério, e que depois se tornam de SE ou NE. Trata-se da parte estável das células, mais raramente perturbada, e onde nascem as FP; já nas bordas ocidentais oscilam as Frentes, as respectivas invasões frias arrastando os anticiclones para o equador. Predominam aí ventos SE (ou NE) a NE (ou SE) .

As direções apontadas são sempre perturbadas pelas monções. No hemisfério sul somente são notáveis as de aquecimento no verão, soprando de SW na África e na Austrália, e de NE nesta região e no Brasil. No do norte, além das correntes análogas em julho nos E. Unidos, África Setentrional e Ásia, já se notam as opostas de resfriamento na Ásia e no Canadá em janeiro.

Todos estes ventos apresentam um pequeno ângulo com as isóbaras, dado o fraco coeficiente de atrito no oceano, somente nos pontos em que o centro de ação quase toca o equador, vindo as correntes a se tornar "culerianas", (perpendiculares às linhas de pressão). Nota-se também que na parte equatorial dos anticiclones os alíseos atingem elevada frequência e grande força, raramente sendo perturbados por Frentes.

Quanto à velocidade, vai diminuindo nas baixas latitudes com a subida da inversão, o que permite oferecer maior área à corrente inferior. No próprio doldrum, o desaparecimento brusco da inversão resulta numa violenta ascensão do ar, seguindo-se pela equação de continuidade, calmarias acompanha-

das de chuvas, um quadro semelhante sendo encontrado no outro hemisfério.

Por outro lado, a simples consideração de forma oval e assimétrica dos centros nos explicará a maior velocidade dos ventos a leste, norte e sul, e a menor a oeste, o gradiente nulo da pressão justificando as calmas centrais. Estas têm aliás uma variação anual: assim, no Pacífico Sul são mais notáveis em janeiro e julho, diminuindo em abril, mas quase se anulando em outubro, sob a mais intensa atividade frontal; no hemisfério norte elas só vêm, contudo, a se definir com os próprios centros de ação no mês de julho.

Em ambos os hemisférios os meses da primavera e outono, de maiores invasões frias, apresentam uma restrição nas calmarias, os ventos sendo igualmente mais fracos na estação quente, de maio a setembro no hemisfério Norte, e de novembro a março no Sul.

Embora o centro de ação fique colocado no oceano, sua forma oval é sempre mantida, e desse modo os recôncavos litorâneos têm um fraco gradiente de pressão, resultando em calmas frequentes, como se verifica nas costas da Califórnia, Peru, Saara, Borneo, N. Guiné; em Angola, porém, aquelas só se notam em março, destruídas que ficam em janeiro pela monção, e em julho e setembro pelo maior avanço do anticiclone. Já no Índico, a inexistência de um centro setentrional, substituído pelo anticiclone da Sibéria, acarreta uma distribuição diferente: o alíseo de SE e E conserva forte velocidade, seguindo-se a zona de doldrum, de ventos fracos, a qual não se limita porém com nova região de grande força, mas sim com as correntes de NE da monção de inverno.

No Pacífico Norte a distribuição depende do duplo centro de ação, ao anticiclone secundário em janeiro (20°N por 170°E) correspondendo no

equador a um alíseo próprio, de maior intensidade, somente a 10°S se encontrando a zona de calmas. No outro hemisfério, a 30°S e 170°W também se depara um segundo núcleo, de fraca velocidade interior, e ventos mais reforçados nas margens equatorial e polar.

Nas Baixas das Aleutas e Islândia a forte atividade das FA acarreta normalmente correntes muito intensas de outubro a abril. Estas alcançam o caráter de ventanias, de W-NW e SW, com uma frequência de 25% no inverno, que declina a 10% na primavera e 5% no verão, para se acentuar novamente no outono. Tais valores, registrados no Atlântico, sofrem uma redução no Pacífico, embora com evolução semelhante.

No hemisfério sul coincidem com maior velocidade do vento as ondulações das FP tanto no Atlântico como no Índico, enquanto no Pacífico, em janeiro, duas zonas de intensidade máxima a 100°W e 150°W, confirmam a existência da dupla Frente Polar. As ventanias propriamente ditas são mais frequentes de junho a agosto, quando alcançam menor latitude, e diminuem na primavera e verão, baixando ao mínimo no outono. As do Atlântico, de evolução parecida, atingem, por vezes, o trópico, com direções de SW a NW.

Constata-se agora um fato interessante: No Índico, de maio a setembro, não existem dois gradientes de pressão postos no equador, mas apenas um, de S. para N., entre o centro de ação e a Baixa do Thibet. O alíseo de SE apresenta neste período sua maior velocidade, sob o forte gradiente básico, mas na passagem do equador aquela desce a um mínimo, crescendo novamente dentro da própria monção. Não há, desse modo, uma "corrente geral" entre os dois centros: a do hemisfério sul se detém no equador, em virtude da elevação e desaparecimento da inversão

superior do alíseo, cuja velocidade cai muito no doldrum. Só então começa o ar a ser atraído pela Baixa do Thibet, criando-se uma circulação de SW, cuja velocidade aumenta progressivamente. Nesta corrente as duas massas, superior e inferior do anticiclone do Índico, não se misturam por completo, mas escoam paralelamente na direção da Ásia, a mais elevada tendo porém recebido alguma umidade no doldrum. A monção fica assim constituída por massa fria inferior e outra mais quente e úmida superior.

Aspecto semelhante será encontrado nas demais correntes que atravessam o equador, o alíseo se detendo sempre numa zona de calmas e fraca velocidade, para formar depois a própria monção que segue até a Baixa central. A corrente do Índico produz as mais notáveis ventanias de junho a agosto, sob direção de SW, a frequência do fenômeno se apresentando mínima de março a maio.

f) *Ventos na FIT*

O respectivo estudo será limitado ao da evolução das calmas que, originadas pelo desaparecimento da inversão do alíseo, se apresentam mais notáveis no hemisfério sul, de centros mais nítidos. Por outro lado, já vimos ser a constituição da Frente ora de uma superfície de descontinuidade típica, no caso de fortes inversões frias, sempre mais intensa naquele hemisfério, ora de um doldrum com larga soma de calmarias. O primeiro caso é normal a leste da longitude 180° no Pacífico, cujos ventos mais fracos se limitam à costa sul-americana. No Atlântico, porém, durante o inverno do hemisfério norte, a Frente é mais estreita de novembro a maio, alargando-se no verão, de junho a outubro, quando o centro de ação fica melhor caracterizado.

Note-se que, sendo as invasões frias no equador levadas para oeste pela circu-

lação geral de E, as calmas se tornam mais frequentes nas costas ocidentais, sepre menos perturbadas, como se verifica no litoral da África ou da América do Sul.

Quanto à variação mensal, as calmarias são mais acentuadas no Atlântico em janeiro, coincidindo então com a época de anticiclones polares mais fracos no hemisfério sul; e diminuem de março a setembro sob a maior frequência daqueles. Deslocam-se contudo para o centro do oceano em julho, sob a dorsal dos Açores, quando também se reduzem na África, sob a monção.

No Pacífico Sul são mais notáveis em abril, mês de fraca intensidade do centro de ação, mas passam para norte em outubro. Uma zona acentuada de calmas se encontra aliás na rutura da FIT, cerca de 170° E, explicável pela grande distância dos centros de ação e fracos gradientes, estendendo-se mesmo até as Índias Orientais.

No Índico, dado o maior afastamento do anticiclone da Sibéria, as calmas ocupam o hemisfério norte de dezembro a maio, desaparecendo somente com a monção de verão.

g) *Chuvas em geral*

Na zona subtropical os centros de ação se apresentam sempre estáveis a leste, com nebulosidade acentuada, mas precipitações escassas. Trata-se de uma área pouco perturbada, constituída de aliseo puro, e com notável inversão de temperatura a baixa altitude, a convecção sendo muito fraca em virtude da superfície fria.

No hemisfério sul as áreas secas acompanham o movimento dos centros de ação, atingindo o equador no inverno e primavera, mas recuando para o pólo no verão e outono. Tais zonas somente são mais extensas no hemisfério norte

durante o verão, com a melhor delimitação daqueles centros.

Já o lado ocidental dos anticiclones, sempre sob as contínuas oscilações das FP, e onde a inversão de temperatura se eleva e se anula, permite, pela violenta ascensão do aliseo convectivamente instável, chuvas fortes. Estas se produzem principalmente após invasões frias, quando a superfície aquecida pelas correntes que vêm do equador torna instável o ar polar. O próprio centro de pressão máxima permanece contudo estável, com um mínimo de nebulosidade.

Na zona dos ventos de W notam-se, além das chuvas frontais que mais adiante descreveremos, as de ascensão orográfica na Noruega, Chile e Canadá, as precipitações sendo mais intensas sob massa convectivamente instável, isto é, no outono, quando a superfície marítima ainda se mantém aquecida pelo verão, o ar superior já se encontrando frio. Alcançam, desse modo, as precipitações maior intensidade de março a maio no Chile e de setembro a novembro no Canadá e Noruega.

O efeito orográfico na primeira região se estende mesmo pelo mar até uma distância de 500 km da costa; enquanto isso, o lado de sotavento se mantém naturalmente limpo, como se verifica na Suécia, Canadá ou Patagônia. Todas estas zonas, bem como as dos centros de ação, se deslocam nitidamente para norte e sul com o conjunto da circulação.

Em pleno oceano as chuvas da zona temperada, sob ventos de W mais ou menos uniformes, dependem da temperatura inferior: Assim o Pacífico, ao sul de 40° S, é muito mais úmido que o Atlântico, por ser a sua temperatura maior que a do último. Também as precipitações da Frente polar são mais intensas nos oceanos, de ciclones melhor caracterizados, que nos continen-

tes, notando-se por exemplo que as isóietas ficam paralelas ao litoral nos mares do hemisfério norte.

A localização destas linhas confirma a que foi estabelecida para as PP, havendo uma única zona chuvosa no Atlântico e duas, contudo, nas Frentes do Pacífico Norte durante o inverno.

No hemisfério sul as precipitações frontais apresentam no primeiro oceano uma frequência menor no verão e maior no inverno, com centros afastados do litoral. Já no Pacífico a dupla FP corresponde às regiões chuvosas situadas a 160°W e 110°W no inverno, de junho a agosto, a última alcançando diretamente o litoral do Chile.

No Índico Sul, finalmente, a FP da África tem suas chuvas mais intensas no inverno, de junho a agosto.

A análise das precipitações de monção revela que as mesmas são mais acentuadas no verão, recuando para o sul em setembro, mas coincidindo sempre com os deslocamentos da FIT; as chuvas não são apenas orográficas, mas sobretudo internas, produzidas pelo deslizamento da massa quente superior sobre a superficial.

h) *Chuvas equatoriais*

Como já foi dito, estas se originam de uma violenta ascensão conjunta do ar frio e úmido inferior, e da corrente quente e seca superior, o forte gradiente de instabilidade convectiva provocando aguaceiros. Estes se tornam mais intensos nas regiões em que a corrente avança mantendo sua inversão característica, portanto isolada da camada superior até o mais próximo possível do equador. Diminuem contudo nas zonas laterais, em que o centro de ação está mais afastado da linha, permitindo uma ascensão mais lenta do ar.

A precipitação não será, desse modo, igualmente freqüente ao longo de toda a FIT, antes apresentará núcleos máximos, cujo número corresponde ao das dorsais anticiclônicas. No Atlântico, por exemplo, nota-se um centro de frequência superior a 25% de dezembro a fevereiro, o qual no decorrer do ano oscila ao longo da FIT, sempre se conservando nos pontos em que as Altas estão mais próximas do equador.

Coincide ele em janeiro com a dorsal do Atlântico Sul, e de abril em diante com a do Atlântico Norte, o anticiclone meridional ficando então muito alongado.

No Pacífico, havendo dois centros de ação em cada hemisfério, já serão múltiplos os núcleos chuvosos. Assim, em janeiro o máximo coincide com a dorsal do Chile, em abril com a do Havaí.

Julho apresenta três grandes máximos, correspondendo os dois primeiros a leste, nos centros já referidos, e o terceiro ao da Nova Zelândia. Outubro tem por fim quatro zonas de chuva, confrontando centros de ação em igual número. O Índico, contudo, somente apresenta uma zona chuvosa, que corresponde ao próprio anticiclone e oscila com a FIT, vindo a se tornar no verão em chuva de monção.

Na rutura da frente equatorial do Pacífico Sul encontra-se a faixa de calmas que coincide com um máximo pluviométrico, e é "simétrica" de outro continental na América do Sul, parecendo assim originada por um motivo dinâmico. A sua posição permanece no hemisfério sul, mas oscilando pouco, e com uma instabilidade proveniente de invasões frias das FP secundárias.

i) *Regimes de chuva*

Torna-se agora possível estudar a variação mensal das precipitações equatoriais (fig. 6a). Vemos de início que

no hemisfério norte os centros de ação dos dois oceanos apresentam chuvas de outubro a março, na época do inverno, quando a superfície aquecida do mar é freqüentemente varrida por invasões frias. Entre aquelas formações permanece a faixa continental do Texas e México, submetida aos aguaceiros de verão (maio a setembro), enquanto no Mediterrâneo se encontram as chuvas da respectiva Frente, que caem no inverno de novembro a fevereiro, sendo seco o período restante.

No hemisfério sul os centros de ação recebem chuvas de janeiro a setembro, com uma época seca na primavera de outubro a dezembro, o regime se estendendo até a parte do hemisfério norte ainda controlada pelo núcleo Atlântico Sul, na África Ocidental. O período seco coincide com o avanço do anticiclone para noroeste, a respectiva inversão cobrindo então o litoral brasileiro que fica estável. É possível também que a forte intensidade nesta época, do centro do Pacífico, aliada à posição muito setentrional do seu correspondente no Atlântico, permita a passagem das Frentes mais freqüentemente pela costa sul do Brasil, em lugar de percorrerem o oceano, resultando na estabilidade do aliseo. O fato é aliás confirmado pelas cartas sinóticas, as precipitações não alcançando latitudes tão baixas como no inverso, e antes estacionando na costa sueste do País.

Caem aguaceiros de verão, entre novembro e março, nas áreas continentais da Austrália, América e África do Sul; no Índico eles ocorrem também no mesmo período, mas devido a presença da FIT, então na sua posição meridional extrema sobre aquele oceano.

As chuvas de doldrum apresentam naturalmente uma dupla onda anual, correspondendo às duas passagens clássicas da Frente para norte e para sul, acompanhadas por nebulosidade, e interca-

ladas por dois períodos de seca e céu limpo. Assim, por exemplo, na América Central, os meses úmidos são os de abril-maio e agosto-outubro, o último correspondendo à maior proximidade da FIT. Parece-nos que as chuvas da região se formam sobretudo na primavera e outono, sob fortes invasões de ar frio para o equador, cessando no verão quando estas se atenuam, e o grande resfriamento do mar consegue estabilizar as massas polares.

No Índico Norte também se encontra um duplo regime: assim, na África Oriental, sobre o equador, chove em novembro e dezembro na passagem da FIT para o sul, e novamente de março a maio no seu retorno para norte, havendo períodos de seca intercalados. Em Ceilão e Samatra as precipitações se verificam em abril-maio e outubro-dezembro, pelos mesmos motivos. A zona da Ásia Meridional sofre chuvas da monção de junho a setembro, o que acarreta um duplo regime na Pérsia, que também recebe as da Frente mediterrânea no inverno.

Na costa da China o período úmido se estende de maio a outubro, sofrendo um enfraquecimento em julho devido à baixa temperatura do mar no verão, tal como vimos suceder nas Antilhas. Já o Pacífico Ocidental apresenta em Samoa precipitações de outubro a abril, correspondentes à presença da FIT, a seca começando quando esta se afasta para norte; tal regime se estende à Austrália e ilhas próximas.

No Pacífico Central, por fim, na I. Malden, chove de dezembro a maio, sendo estéril o período restante, em que a Frente abandona a região.

j) *Regime de temperatura*

Conhecido o da chuva, é agora possível explicar perfeitamente o regime da temperatura (fig. 6b). Para começar verificamos que a respectiva amplitu-

de anual na zona temperada é mais acentuada nas costas orientais sujeitas a clima continental, que nas ocidentais, sob ar marítimo. As últimas têm assim um verão relativamente frio e o inverno aquecido, o contrário se verificando nas primeiras.

As áreas interiores da zona tropical apresentam, por sua vez, uma amplitude anual elevada, com máxima em janeiro ou julho e mínima em julho ou janeiro, conforme se trate do hemisfério sul ou norte, tal regime sendo aliás melhor caracterizado na Austrália, América do Sul, Sudoeste africano, Oriente Médio e México.

No Sudoeste da África o mínimo de temperatura se produz em julho, mas o máximo não ocorre em janeiro e sim em outubro, a presença no verão das chuvas da FIT atenuando a temperatura.

Nos próprios centros de ação o clima é marítimo em função do aquecimento da água: Assim, nos Açores e Havai, o máximo ocorre em agosto e o mínimo em fevereiro, a situação sendo semelhante nas Antilhas. Nestas, contudo, a maior proximidade do continente e o domínio deste último no inverno deslocam o mínimo para janeiro, nenhuma modificação se verificando porém no verão.

Já nos anticiclones do hemisfério sul o máximo ocorre em março e o mínimo em setembro, o atraso sendo, portanto, maior que no hemisfério boreal em virtude das grandes massas de água no primeiro. Como já verificamos para a chuva, idêntico regime se estende à África francesa, no paralelo 10º N.

Note-se que nestas regiões, embora haja duas passagens de Sol por ano, o clima depende exclusivamente da grande circulação do centro de ação, apresentando assim uma única onda anual governada pela temperatura de todo o

hemisfério. Para tanto influi de modo decisivo a superfície líquida, que não consegue acompanhar rapidamente as variações da energia recebida.

Já na própria zona equatorial o aspecto é mais complicado: A maior temperatura ocorre nas épocas secas, e a menor nas chuvosas; havendo duas passagens da FIT, teremos pois dois máximos e dois mínimos, e desse modo a América Central, por exemplo, se apresenta mais quente em maio e setembro e mais fria em janeiro e julho. Isto porque embora a FIT não ultrapasse a região, o Sol o faz, e assim produz mínimos nos últimos meses, quando está mais longe nos trópicos, com máximo nas suas passagens em maio (para o Norte) e em setembro (para o sul); note-se aliás que o mínimo de julho fica agravado pelas chuvas do *doldrum*.

O Índico equatorial tem máximos em abril e janeiro e um mínimo em julho, o qual se deve ao regime do hemisfério sul e ao forte vento da monção. O extremo de janeiro é, contudo, atenuado pelas chuvas da FIT, de novembro a março; quando esta Frente progride para norte a temperatura alcança o seu maior valor em abril, caindo então até o mês de julho, para subir novamente em outubro.

O Índico Setentrional tem um máximo em abril e um mínimo em dezembro, este correspondendo à situação do Sol no outro hemisfério. Com o respectivo retorno a temperatura sobe até sua passagem em abril, baixando então fortemente sob as chuvas da FIT. Após o início da monção entra a estação seca, mantendo-se estável a temperatura média. A volta daquele astro para o sul deveria elevá-la, o que não acontece porém devido às chuvas de outubro, seguindo-se por fim uma nova queda até janeiro.

A Índia tem máximos em maio e setembro e mínimos em dezembro e agos-

to. O penúltimo é causado pela monção de inverno; com a maior radiação a temperatura se eleva até maio, baixando depois sob as chuvas; quando estas cessam, aumenta novamente em setembro, voltando por fim a declinar com o afastamento do Sol.

No sudoeste da China o máximo se produz em julho e o mínimo em fevereiro, o regime sendo pois marítimo no inverno, devido à trajetória oceânica das massas e continental no verão.

Nas Índias Orientais há uma dupla influência da monção e da FIT: o aquecimento, dado a situação no hemisfério norte, vai aumentando para maio, quando entra a corrente de SW trazendo ar fresco do hemisfério sul até setembro, mês em que surge o vento da Sibéria. Desse modo, a temperatura se mantém baixa sob as chuvas de dezembro a março, atinge o máximo em maio, cai a um mínimo em setembro, e sobe até novembro, voltando a apresentar novo mínimo em janeiro.

Na Nova Guiné os máximos se dão em março e dezembro e os mínimos em agosto e fevereiro, visto que os movimentos da FIT submetem a região, de dezembro a março, ao aliseo de NE, com o respectivo mínimo de fevereiro do Pacífico Norte; entra a seguir a corrente de SE, com mínimo em agosto, dado a sua origem no hemisfério sul. Os máximos dão-se pois no início e fim da estação chuvosa, ou seja, em dezembro e março.

No Pacífico Central, na zona de interrupção da FIT no hemisfério austral, a temperatura é maior em dezembro ou março e menor em janeiro ou julho, a região permanecendo no período entre os dois primeiros meses sob o aliseo de ENE do hemisfério norte, com mínimo em janeiro. A temperatura se eleva a seguir até abril, quando o aliseo de SE inicia o domínio do

hemisfério sul, com novo mínimo em julho. Os máximos se produzem, portanto, antes e depois das chuvas, nas épocas já citadas.

Ainda no Pacífico, ao sul da FIT, produzem-se chuvas de janeiro a maio, com uma interrupção em fevereiro. Os meses quentes são assim os secos, de setembro a novembro, a mais baixa temperatura se verificando em janeiro na época úmida. Constata-se aliás que, tal como na outra extremidade oriental da FIT, sobre o Ceará, a ilha de Malden sofre também irregularidades nas suas chuvas.

k) *Temperatura da água*

Somente iremos dizer algumas palavras sobre um dos mais importantes fatores do clima: a temperatura dos mares atinge os extremos em agosto e fevereiro, o mesmo se verificando, como vimos, nas estações de clima marítimo.

Ela é também mais baixa que a do ar nas correntes que vem do pólo, no lado oriental dos oceanos, a maior diferença sobre o hemisfério norte se verificando na costa da África. Enquanto isso, no ramo ocidental a água se apresenta mais quente, por se originarem as correntes diretamente do equador, ao passo que o ar é sempre renovado por fortes invasões frias.

A diferença entre as temperaturas do ar e do oceano se torna mais notável no inverno, de dezembro a fevereiro, quando a massa continental forma um violento contraste com a água muito quente do hemisfério norte; vai, contudo, diminuindo para o verão, quando o ar se torna mais quente, o mar se mantendo ainda frio, sobretudo a norte de 40°.

Nevoeiro

No Atlântico e Pacífico Setentrionais tal fenômeno se produz sobretudo nas

costas ocidentais como a Terra Nova e o Japão, onde o aliseo do centro de ação, que vem de S, quente e úmido, por passar sobre a Gulf-Stream ou a Kuro-Sivo, encontra bruscamente as correntes frias do Labrador ou Kamtchatka, acarretando condensação. Sua frequência será assim máxima no verão a norte de 40°N, quando o mar é mais frio que o ar.

Enquanto o nevoeiro nos oceanos é característico da época quente, o continental ocorre mais frequentemente no inverno, produzido pela radiação ou advecção de ar marítimo aquecido sobre o solo frio.

Também no verão e outono, de junho a novembro, sendo bem constituído o centro do Pacífico Norte, ocorrem nevoeiros na Califórnia, sob a estabilidade da inversão superior.

No hemisfério sul o fenômeno se verifica sobretudo nos ciclones das FP, sendo igualmente mais freqüente no verão, e se destacando nitidamente das duas Frentes do Pacífico. Os nevoeiros de estabilidade do ramo oriental deste oceano aparecem, aliás, em todos os meses, diminuindo porém de setembro a novembro quando são mais violentas as respectivas entradas frias. Já no anticiclone do Atlântico eles são sempre mais raros.

m) *Névoa seca*

É um fenômeno peculiar às zonas desérticas, e também às que apresentam uma estação chuvosa caracterizada, seguida de período sem chuvas e com fortes ventos. A névoa alcança um máximo de primavera nos trópicos, o inverno tendo constituído a estação seca e os ventos já mais fortes agora trazendo as impurezas das zonas áridas, que são depois levadas pelo aliseo.

Desse modo, no inverno, entre dezembro e fevereiro, a névoa se forma no lado oriental estável do centro dos Açores, região de fortes calmarias, os ven-

tos de NE trazendo a poeira do Saara, que chega mesmo a alcançar a América do Sul. Condições semelhantes são registradas nas costas desérticas da Califórnia.

No Pacífico Sul o fenômeno surge na costa do Chile, pela rotação do vento SW marítimo e limpo para a direção SE, quando recebe ar continental; e se mantém até o Peru, vindo a cessar somente nas chuvas de doldrum.

Faixas semelhantes se formam no Kalahari na África e no deserto australiano.

As costas ocidentais só se apresentam toldadas em latitudes mais elevadas, suas regiões equatoriais sendo varridas pelo aliseo de boa visibilidade. Assim, no Atlântico Sul, a fraca circulação do verão permite uma extensa zona brumosa abaixo de 40°.

Vejam agora a distribuição mensal: De março a maio, sob as mais freqüentes invasões frias e as chuvas de outono, escasseiam as regiões de névoa do hemisfério sul; enquanto no setentrional a primavera aumenta a freqüência do fenômeno, que também caminha em latitude com o Sol, atingindo em julho o paralelo de 20° N. De junho a agosto a monção de SW estabelece um forte domínio de turvação na Índia, pela prévia passagem do vento nos desertos da Arábia. Também o enfraquecimento da circulação temperada estendida pelo Atlântico Norte uma faixa simétrica da do Sul em janeiro. No mês de outubro vai se atenuando com o outono a bruma do hemisfério setentrional, atingindo porém o máximo no seu oponente, que está na primavera. Enquanto isso o aliseo de SE, que varre a região agora seca da Austrália, leva a poeira desértica para norte, causando intensa turvação nas Índias Holandesas. Reaparecem por fim as zonas típicas nos ventos de W, a do Pacífico ficando localizada a 140°W, entre as duas células do centro de ação.

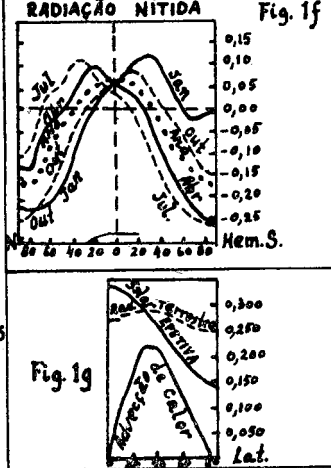
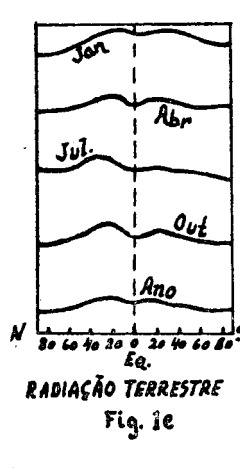
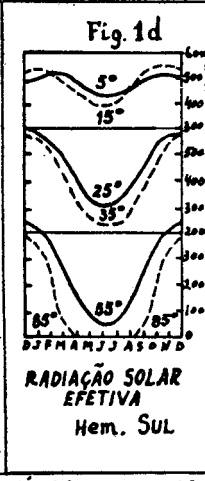
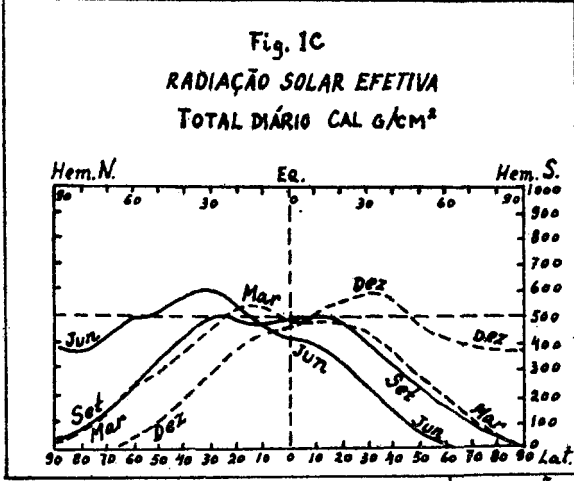
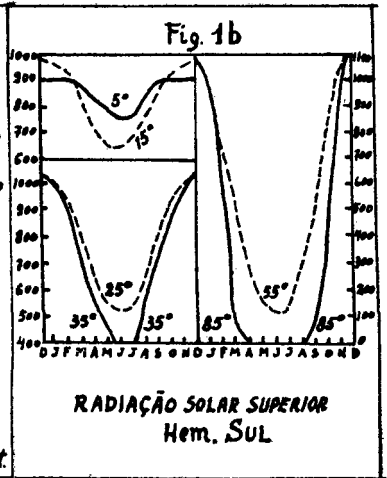
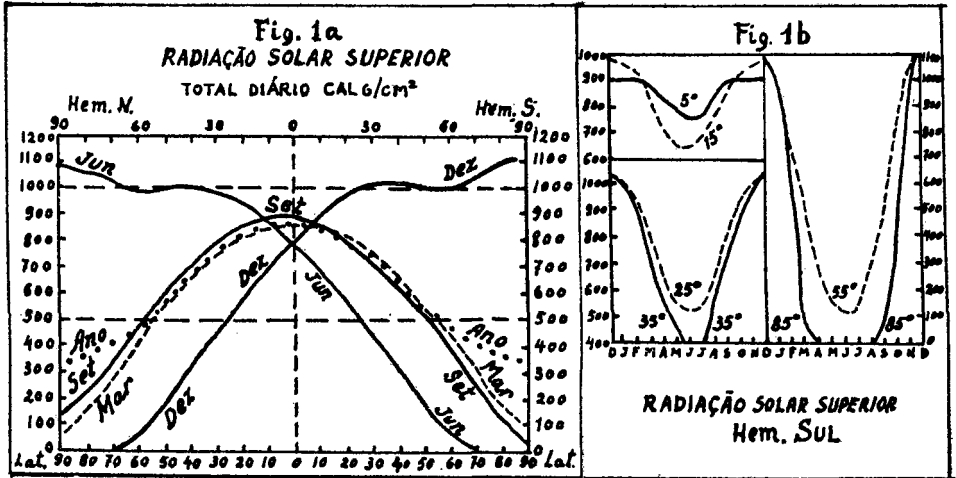
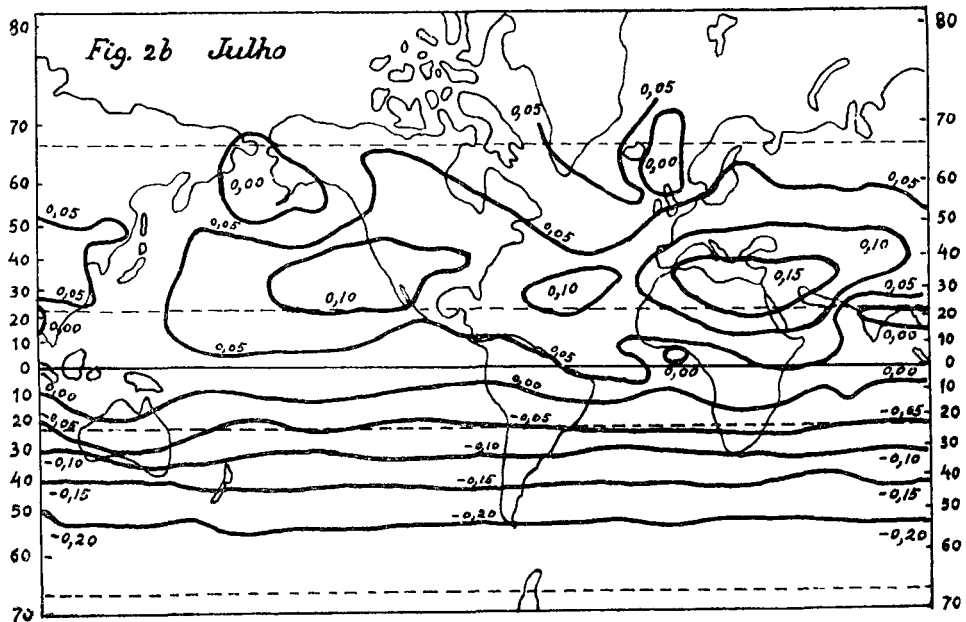
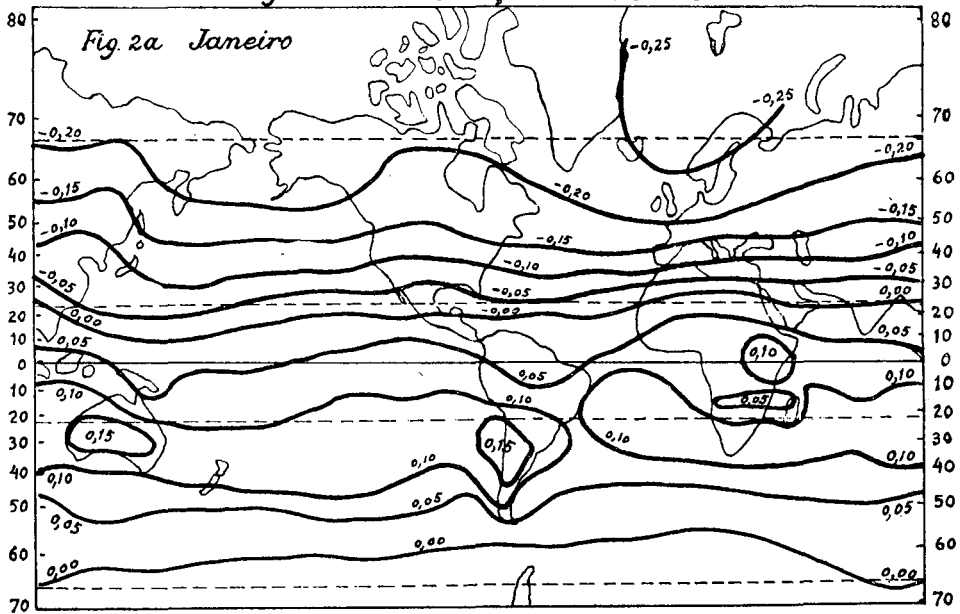


Fig. 1

Fig 2 - RADIAÇÃO NÍTIDA



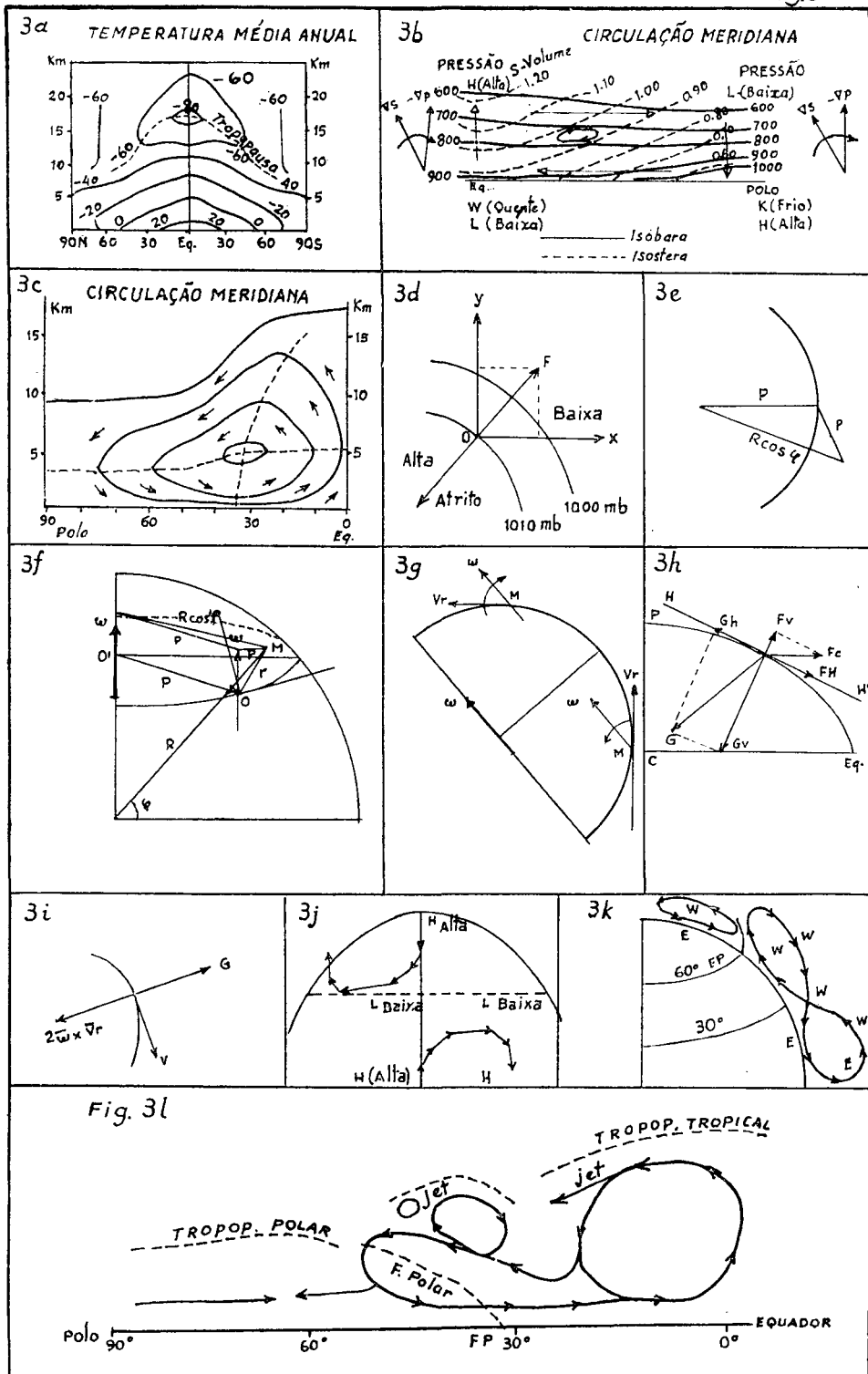


Fig. 4

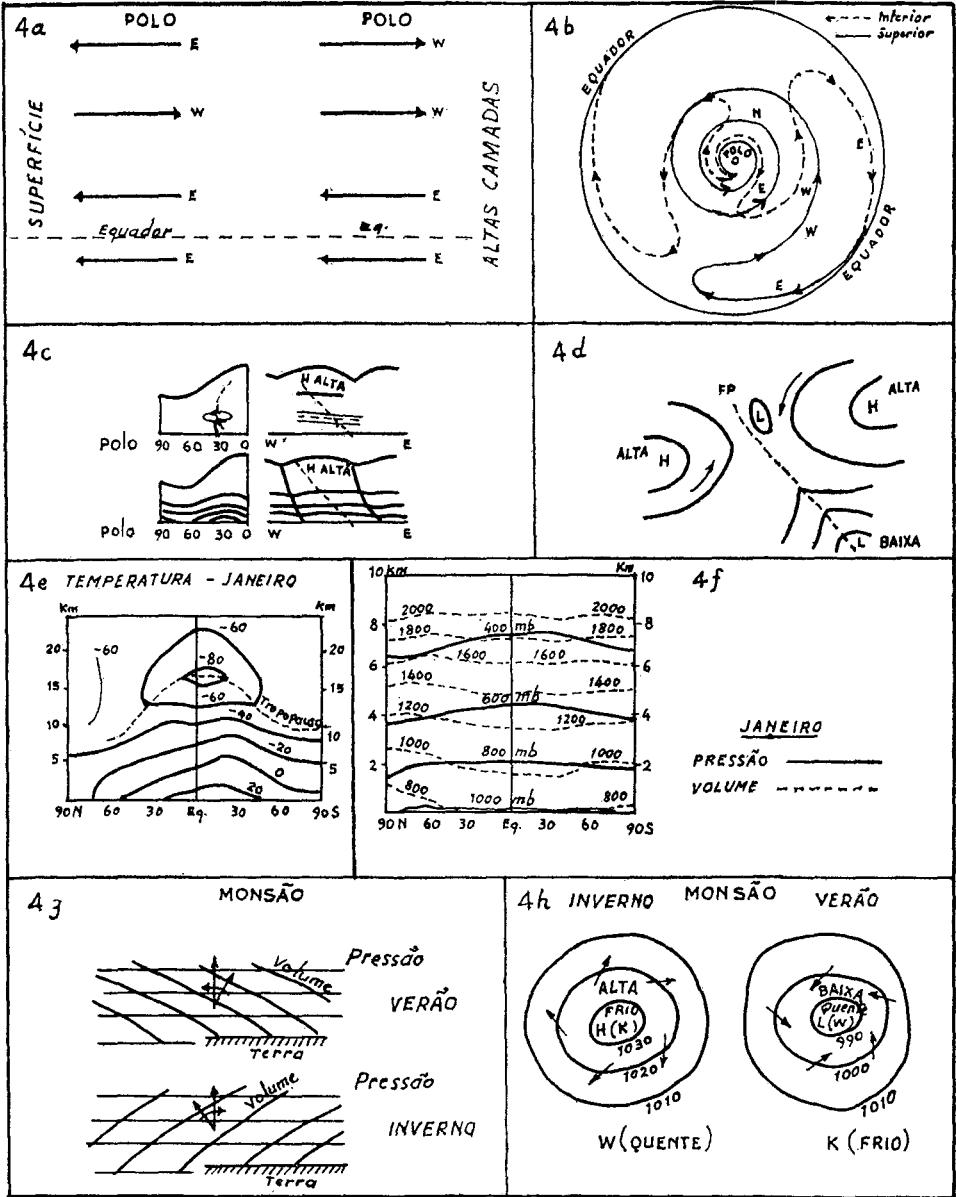


Fig. 5

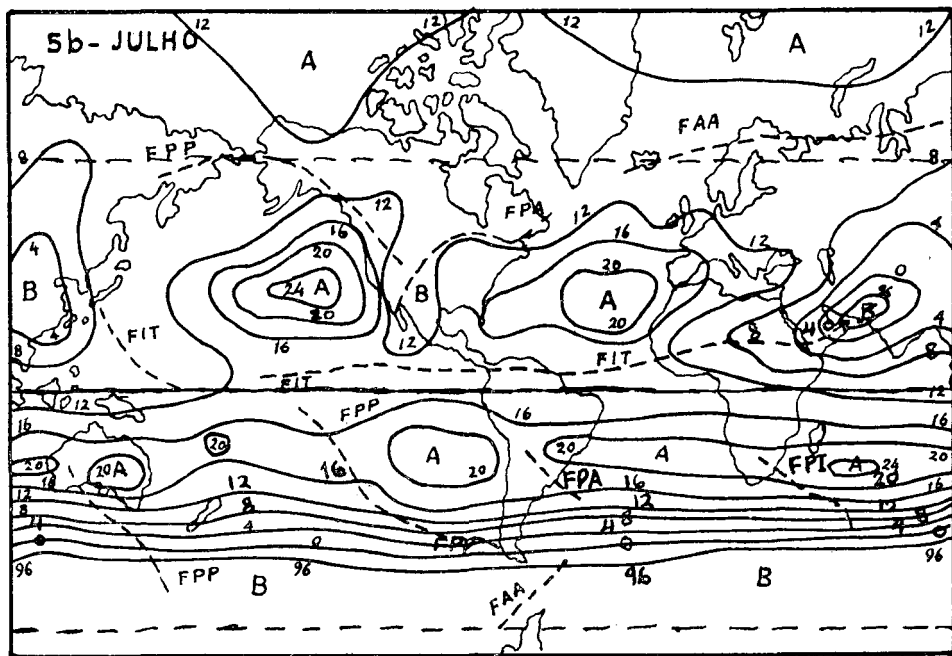
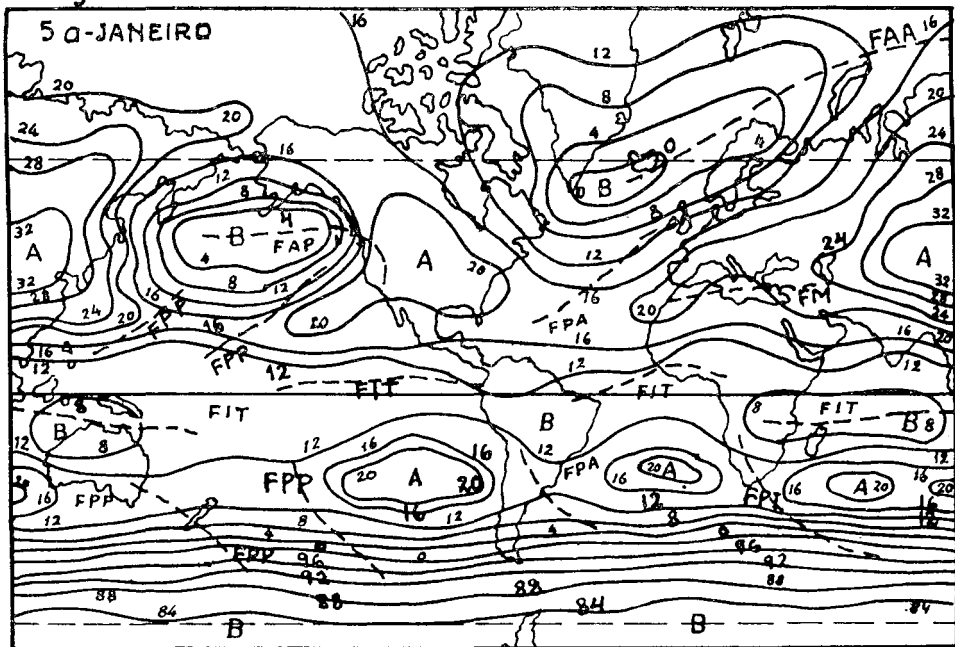
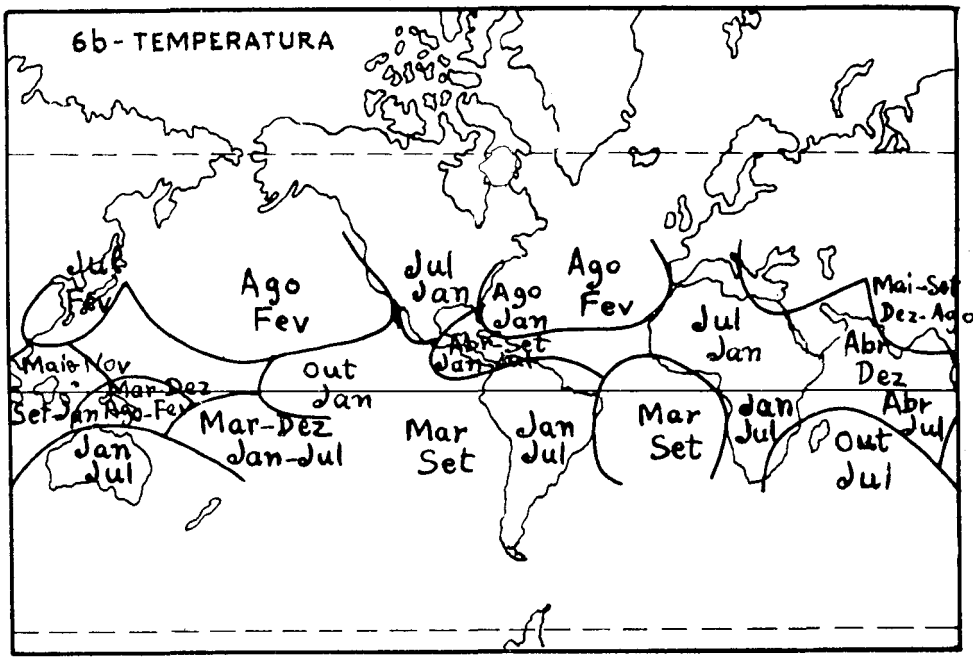
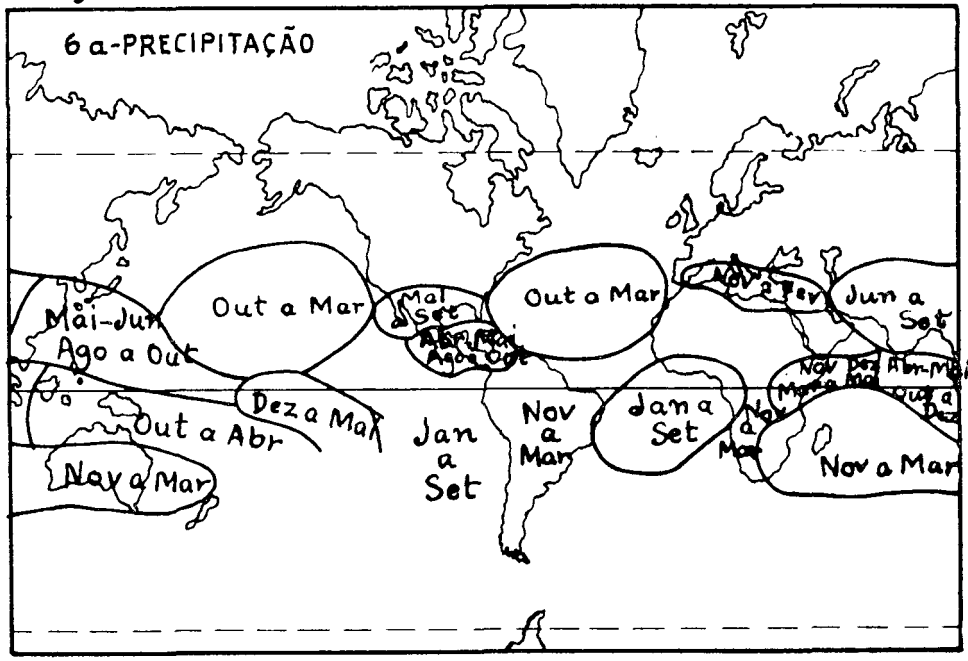


Fig. 6



Tentativa de correlação de algumas formações geológicas pré-cambrianas da Amazônia brasileira com formações similares das Guianas

EDGAR LIANDRAT

INTRODUÇÃO

Os estudos geológicos até hoje realizados na Amazônia brasileira mostram que as vastas áreas pré-cambrianas situadas a sul e a norte do rio Amazonas pertencem a uma mesma unidade tectônica e paleogeográfica que ALMEIDA (1967), *Boletim* n.º 241 da DGM, chamou de plataforma do Guaporé. Como é também sabido, o embasamento cristalino que compõe a maior parte desta plataforma é recoberto, em muitas partes, por formações também pré-cambrianas, vulcânicas ou sedimentares, entre as quais se destacam a série Uatumã, as formações Carajás, Beneficente, Mutum-Paraná, Rio Fresco, Kaieteur, Roraima, Goro-

As Guianas possuem levantamentos geológicos bem mais detalhados do que qualquer região da Amazônia brasileira, com algumas exceções. Reside aí o interesse na comparação entre formações definidas no Brasil e nas Guianas, desenvolvidas nesse estudo publicado originalmente em *Mineração Metalurgia*, n.º 355, setembro de 1974, ano XXXVIII. Seu autor é geólogo da LASA, Engenharia de Prospecções S.A.

tire e Dardanelos, assim como outras menos conhecidas, mas que serão também consideradas neste estudo.

Como foi mostrado por Almeida, as outras regiões do Brasil são abrangidas por elementos tectônicos bem diversos da plataforma do Guaporé; portanto, em vez de tentar correlacionar as formações acima mencionadas com formações geológicas já conhecidas em outras regiões do Brasil, parece-nos mais lógico compará-las com formações existentes nas Guianas, já que estas, até prova em contrário, fazem parte da plataforma do Guaporé.

O interesse apresentado pela comparação entre formações definidas no Brasil e nas Guianas reside no fato de as

Guianas terem sido, de um modo geral, objeto de levantamentos geológicos bem mais detalhados do que qualquer região da Amazônia brasileira, com algumas exceções, é claro. A Guiana Francesa, por exemplo, já possui um mapeamento geológico completo na escala 1:100.000, enquanto na Amazônia os mapas mais detalhados acham-se na escala de 1:250.000 e mesmo assim são baseados mais na foto interpretação do que em levantamentos de campo, o que os torna, às vezes, bastante inseguros. Por esses motivos, dispõe-se, nas Guianas, de bases muito mais sólidas para o estabelecimento de uma coluna estratigráfica.

Como o autor do presente artigo não conhece pessoalmente as Guianas, baseou-se sobre comunicações a VI Conferência Geológica das Guianas (1963) em particular a de L. O'HORNE, intitulada "Some remarks about a recent geological map of the three Guianas" e uma comunicação de CHOUBERT (1965) à Sociedade Geológica da França, intitulada "État actuel de nos connaissances sur la géologie de la Guyane Française".

Como assinala L. O'Horne, não foi coisa fácil o estabelecimento de uma estratigrafia comum às três Guianas, em razão das divergências existentes, sobretudo entre as Guianas francesa e ex-britânica, mas apesar disto conseguiu ele apresentar um quadro geral, onde as três colunas estratigráficas são apresentadas e correlacionadas. Fato notório é que este quadro corresponde quase exatamente à coluna apresentada por B. Choubert e parece-nos, portanto, que constitui já uma boa aproximação da realidade. Nas linhas a seguir apresentaremos um resumo deste quadro e, depois disto, faremos uma descrição sucinta das seqüências estratigráficas de três áreas típicas do pré-Cambriano amazônico, onde se encontram a maioria das formações acima enumeradas, assinalando, para cada uma delas, qual ou quais as formações guia-

nenses que podem ser comparadas. As três áreas consideradas típicas são: a mesopotâmia Araguaia-Xingu (serra dos Carajás e bacia do rio Fresco); a bacia do rio Aripuanã e zonas adjacentes; a bacia do rio Aquiri ou Ituxi, afluente do Purus. Como conclusão, serão apresentadas colunas estratigráficas possíveis, comuns a essas três áreas.

Esboço estratigráfico do Pré-Cambriano das Guianas

O embasamento cristalino das Guianas é constituído por rochas altamente metamorfizadas, granitos e intrusivas básicas. A este conjunto se acha sobreposto, na Guiana ex-britânica, uma seqüência vulcânica ácida chamada grupo Kuyuwini, com riólitos, andesitos e tufos.

A esta seqüência vulcânica ácida seguiu-se uma seqüência vulcano-sedimentar, representada nas três Guianas, que recebeu, no Suriname e na Guiana francesa, o nome de série Paramaka; na Guiana ex-Britânica foi subdividida em grupos Barama e Mazaruni. Os metas-sedimentos, cuja espessura é de cerca de 4.000 m, começam com um conglomerado basal a que se sobrepõem xistos, quartzitos, rochas carbonatadas, filitos pretos e intercalações lenticulares de gonditos e minério de ferro de alto teor. A esses metas-sedimentos são associados rochas metavulcânicas (lavas, tufos, aglomerados, brechas) e rochas intrusivas básicas metaformizadas, assim como anfíbolitos e epidioritos. A série Paramaka foi parcialmente granitizada pelo granito Guianense ou Iwokrama, datado de 2.600 milhões de anos.

Depois da granitização guianense começou um novo ciclo sedimentar, com as séries Bonidoro e Orapu na Guiana francesa, Rosebel e Tempati Suriname, encontrando-se o Bonidoro e o Rosebel em baixo e o Orapu e o Tem-

pati em cima. Na Guiana ex-britânica a seqüência inferior seria representada por parte do grupo Muzuruni e a superior pelos folhelhos Haimaraka.

A série Bonidoro, com cerca de 2.000 m de espessura, começa por conglomerados espessos contendo seixos de tamanhos variáveis e bem rolados. O restante da formação é arenítico na base (quartzitos e arcósios), e argiloso no topo, sendo que um nível de conglomerados com seixos de quartzo bem rolados vem intercalar-se no meio. A série Rosebel é representada por subgrauvacas, conglomerados e alguns filitos, e o grupo Mazaruni por grauvacas, arenitos, conglomerados e quartzitos.

A série Orapu inicia-se com um nível quartzítico no qual aparecem lentes de conglomerados, cuja importância vai diminuindo na direção de cima. Nestes conglomerados são encontrados, às vezes, seixos de lavas e tufos riolíticos; outros seixos apresentam características de origem glacial. A este nível de base sobrepõem-se sericita-xistos contendo grafita e intercalados com leitos areníticos delgados, dando à rocha um aspecto listrado. Daí para cima são encontrados exclusivamente sericita-xistos e filitos pouco metamorfizados. A espessura total da série é também da ordem de 2.000 m. A série Tempati, do Suriname, apresenta a mesma seqüência litológica do Orapu. Quanto aos folhelhos Haimaraka, da Guiana ex-britânica, são cinzentos ou roxos e associados a tufos.

Ambas as séries Bonidoro e Orapu, assim como as formações similares do Suriname, foram afetadas pela granitização Caraíba, ou *Younger Granites*, de cerca de 2.000 milhões de anos.

Terminada esta fase de granitização, depositou-se a última formação sedimentar pré-cambriana conhecida nas Guianas, a formação Roraima. Esta

tem cerca de 900 m de espessura e é constituída por arenitos, conglomerados, quartzitos, assim como folhelhos e tufos riolíticos subordinados. É cortada por diques e sills de diabásio, cuja idade é de 1.700 milhões de anos.

Achamos conveniente mencionar aqui as observações efetuadas por BARBOSA (1959) e ANDRADE RAMOS (1959) na parte setentrional do Território de Roraima, isto é na proximidade da fronteira com a Guiana ex-britânica. Ao contrário de PAIVA e dos geólogos ingleses, esses dois autores não viram, nesta região, apenas uma seqüência arenosa mas duas, uma mais antiga, que denominaram formação Kaieteur, e outra mais recente que ficou com o nome de formação Roraima. A formação Kaieteur, segundo eles, é constituída por uma sucessão de arenitos e conglomerados de cores claras (branco, cinzento e rosa); os arenitos são quartzíticos, seixosos, de granulação grossa e, às vezes, bastante caulínicos; os conglomerados formam vários leitos delgados, a várias alturas estratigráficas, e exibem seixos bem rolados, geralmente de quartzo, mas também de quartzito, vulcanitos ácidos, itabirito e gondito. A formação contém também um sedimento ferrífero semelhante ao homólogo de Urucum, e um nível de arenito ilmenítico de cor negra.

É levemente dobrada e incipientemente metamorfizada. A formação Roraima, a ela sobreposta, é caracterizada por arcózios, siltitos argilosos e jaspilitos, apresentando essas rochas cores vermelhas variando do rosado ao sanguíneo e ao púrpura; um dos jaspilitos revelou-se ser um espongilito fóssil. Como a formação Kaieteur, o formação Roraima é levemente dobrada.

A fim de tentar contornar esta divergência entre Barbosa e Andrade Ramos de um lado, Paiva e os ingleses do outro, falaremos daí em diante, nesta síntese, não em formação Roraima

mas em grupo Roraima, sendo este constituído pelas formações Kaieteur em baixo e Roraima em cima.

Formações pré-cambrianas da mesopotâmia Araguaia-Xingu

O embasamento cristalino desta área é constituído principalmente por gnaisses e granitos com intercalações de quartzitos e anfíbolitos.

Na serra dos Carajás, os geólogos da CVRD e da CMM encontraram, recorrendo em discordância as rochas do embasamento, uma formação vulcano-sedimentar (grupo Grão-Pará) constituída por uma camada de itabirito de algumas centenas de metros de espessura (Formação Carajás) intercalada entre duas seqüências de vulcanitos básicos do tipo dos espilitos.

Ao longo do rio Parauapebas, afluente do Itacaiúnas, no trecho em que aquele corta a serra dos Carajás, o autor deste artigo encontrou a mesma formação acima descrita. Mas verificou ele que ao longo do rio Itacaiúnas, que também corta a serra dos Carajás, as coisas se apresentam de um modo um pouco diferente; na base da formação, perto do contato com o cristalino, ocorre uma camada de pouca espessura de itabirito associada a algumas eruptivas básicas e localmente sobreposta a um sedimento manganífero. Acima desse nível de base vem uma espessa sucessão de quartzitos e sericita-xistos, estes últimos às vezes manganíferos. O autor deu a esta seqüência o nome de formação serra dos Carajás; o grupo Grão-Pará representaria, portanto, a parte inferior desta formação.

Na região do rio Naja, afluente do rio Fresco, PARADA *et alii* (1966) (*Boletim* n.º 235 da DGM) estudaram uma formação constituída por uma camada de itabirito de cerca de 400 m de espessura, intercalada entre duas seqüências

de quartzitos ainda mais espessas. Esta formação, que recebeu o nome de Tocandera, é, portanto, parecida com a formação serra dos Carajás, com esta principal diferença do itabirito encontrar-se no meio da formação em vez de em sua base.

O perfil geológico apresentado no *Boletim* n.º 235 mostra que à formação Tocandera veio se sobrepor a formação Rio Fresco, definida na mesma região por BARBOSA *et alii* (1966) integrantes do projeto Araguaia. Esta é representada principalmente por siltitos cinzas-claros, folhelhos cinzas, siltitos micáceos amarelos, arenitos grosseiros, arenitos e folhelhos carbonosos. Na serra dos Carajás, a mesma formação foi encontrada nas margens do rio Parauapebas, diretamente sobreposta à seqüência vulcânica superior do grupo Grão-Pará.

À formação Rio Fresco se sobrepõe duas formações predominantemente areníticas que os autores do projeto Araguaia denominaram de Gorotire e Cubencranquém. A primeira, a mais antiga, exhibe arenitos grossos e médios, caulínicos, de cor branca; são seixosos na base e nos últimos 100 metros do topo da formação, cuja espessura total seria de 300 metros; os seixos são bem rolados e geralmente de quartzo; fato notório é a presença de lentes de ilmenita.

A segunda consta, de baixo para cima, de arcózios finos, arenitos jasperóides, calcedonitos e siltitos; as cores desses sedimentos são rosadas, lilás e cinzas-claros azuladas; foi encontrado nesta formação, cuja espessura ultrapassa 400 m, um nível de estomatolitos silicosos. Segundo os autores do projeto Araguaia, haveria uma certa discordância entre a formação Cubencranquém e a formação Gorotire, mas posteriormente elas foram dobradas em conjunto. Como, afinal, essa duas formações não são assim tão diferentes uma da outra, achamos que seria talvez prefe-

rível falar, como no caso das formações Kaieteur e Roraima, em grupo Gorotire, incluindo a formação Gorotire inferior e a formação Cubencranquém superior.

Não foi visto, na bacia do rio Fresco, qualquer derrame de lavas associado ao grupo Gorotire. Na serra dos Carajás, onde este grupo é representado principalmente por arenitos arcossianos de cor rósea a avermelhada, às vezes conglomeráticos, foram encontrados, perto da base da seqüência, mas intercalados nela, derrames de andesito vitrofírico de alguns metros de espessura (LIANDRAT, 1970).

Chegou o momento de comparar toda esta coluna estratigráfica da mesopotâmia Araguaia-Xingu com a das Guianas. Não nos parece haver qualquer dificuldade em identificar a formação Serra dos Carajás (itabiritos, manganês, quartzitos, xistos e vulcanitos básicos) com a série Paramaka (xistos, quartzitos, ferro, manganês, vulcanitos ácidos e básicos) embora existam, como sempre ocorre em casos de correlações a grande distâncias, algumas diferenças, como a presença, no Paramaka, de rochas carbonatadas e vulcanitos ácidos que não foram vistos na formação Serra dos Carajás.

A formação Rio Fresco, que é posterior à formação Serra dos Carajás, pode, também, sem grande dificuldade, ser correlacionada ou com o Bonidoro ou, melhor, com o Orapu, que tem em comum com ela, em particular, a existência de um nível intermediário xistoarenítico rico em material carbonoso.

Quanto ao grupo Gorotire (formações Gorotire e Cubencranquém), não se pode deixar de notar as analogias surpreendentes existentes entre este grupo e o grupo Roraima, constituído pelas formações Kaieteur e Roraima.

Este parentesco, aliás, já fora notado por O. Barbosa e Andrade Ramos no caso das formações Kaieteur e Gorotire, onde as semelhanças litológicas dizem respeito não só ao conjunto das seqüências mas até a detalhes incomuns como a existência em ambas as formações de níveis de arenito ilmenítico ligados a praias fósseis. No caso das formações Roraima e Cubencranquém, esses dois autores não julgaram conveniente apontar as suas analogias recíprocas por terem em mente, na época em que eles as estudaram, que uma devia ser mesozóica (Roraima) e a outra pré-siluriana (Cubencranquém). Todavia, uma simples leitura das descrições destas duas formações feitas por Barbosa e Andrade Ramos é suficiente para mostrar o notável grau de analogia entre ambas, que são arcósios avermelhados, depositados em águas rasas e contendo rochas silicosas de origem orgânica (espongilitos e estomatolitos).

Formações Pré-cambrianas da Bacia do Rio Aripuanã

O embasamento cristalino da área do Aripuanã é representado principalmente por gnaisses e granitos, com alguns xistos e quartzitos subordinados.

Grande parte deste embasamento é recoberto por uma vasta formação vulcânica ou hipomagmática predominantemente ácida, com quartzo-pórfiros, ortoclásio-pórfiros, granodiorito-pórfiros, que podem ser correlacionados com rochas similares da formação Uatumã, embora ALMEIDA (1959), que melhor estudou essas rochas no baixo rio Aripuanã, não pareça concordar com esta identificação (*Boletim* nº 199 da DGM).

Possivelmente sobreposta aos quartzo-pórfiros, vem a formação Beneficente, também definida por Almeida, que distinguiu nela duas litofácies: uma,

inferior, representada por quartzitos brancos às vezes conglomeráticos na base da formação, e outra, superior, exibindo siltitos cinzentos, delicadamente estratificados em lâminas de tonalidades diferentes e com freqüentes manchas grafitosas. Fato notório é a presença de um nível manganesífero.

No seu alto curso, o rio Aripuanã corre na superfície de um vasto chapadão sustentado por uma formação que ALMEIDA (1959) e NOGUEIRA FILHO (1959), no *Boletim* n.º 199, chamaram de Dardanelos, nome da cachoeira onde o Aripuanã desce da chapada para o peneplano do embasamento cristalino.

A espessura da formação Dardanelos é superior a 250 metros. Os 20 m inferiores exibem quartzitos de textura arenosa grosseira, de composição arcossiana e cores esverdeadas, intercaladas com leitos subordinados de ardósias e tufos ácidos. O resto da formação é constituído por quartzitos vermelhos, de granulação grosseira, freqüentemente conglomeráticos, especialmente na seção superior.

A maior parte da área de ocorrência da formação Dardanelos é ainda hoje inacessível por ser dominada por índios arredios do grupo dos Cinta-Largos, mas um exame aerofotográfico cuidadoso, realizado pelo autor deste artigo no quadro do "Projeto Cassiterita", mostrou que ela se estende em continuidade na direção sudoeste até dentro do Território de Rondônia, em particular no vale do alto rio Roosevelt, onde amostras a ela pertencentes foram recolhidas pela expedição Roosevelt-Rondon; trata-se de arenitos vermelhos, arcósios e conglomerados arcossianos. Além disto, existem, na alta bacia do rio Roosevelt e áreas adjacentes, vários testemunhos da formação Dardanelos, sendo o maior deles atravessado pelo rio Jiparanã; aí são ex-

postos arcósios e conglomerados que foram chamados por SAYÃO LOBATO (1966) de formação Palmeiral, (*Boletim* n.º 125 da DFPM). Fato interessante a respeito da formação Dardanelos é uma repentina mudança de estilo tectônico por ela apresentada na sua área de ocorrência; enquanto na parte centro-norte da chapada homônima ela se apresenta subhorizontal a pouco inclinada, nas partes sul e sudoeste ela sofreu dobramento intenso, com camadas verticais e linhas de acamamento, descrevendo curvas fechadas, correspondendo a seções de braquissinclinais ou braquianticlinais. Enquanto em Dardanelos ela se depositou sobre rochas do embasamento cristalino, em outras áreas, em particular no vale do rio Capitão Cardoso, ela parece sobrepor-se a quartzoporfíros que foram identificados no campo.

Comparando agora esta seqüência com a das Guianas, vê-se que os quartzoporfíros e rochas aparentadas da formação Uatumã podem ser contemporâneos do grupo Kuyuwini. A formação Beneficente pode ser correlacionada com a série Paramaka, ou melhor, com a série Orapu, caso em que ela seria contemporânea da formação Rio Fresco, da qual difere apenas pela existência da seqüência inferior quartzítica, que não foi encontrada nesta última. Quanto às formações Dardanelos e Palmeiral, o mais lógico é correlacioná-las com o grupo Roraima (arenitos, conglomerados, quartzitos, com folhelhos e tufos riolíticos subordinados); seriam, portanto, contemporâneas do grupo Gorotire, como aliás já fora sugerido por BARBOSA (1966) no *Boletim* n.º 126 da DFPM, no caso da formação Dardanelos.

Formações Pré-cambrianas da Bacia do Rio Aquiri ou Ituxi

O rio Aquiri ou Ituxi é um afluente da margem direita do rio Purus, no

qual deságua à altura da cidade de Lábrea. Um dos seus principais afluentes da margem direita é o rio Curuquetê.

Grande parte da bacia do rio Ituxi é ocupada por rochas pré-cambrianas que foram até agora muito pouco estudadas. Essas rochas são gnaisses e granitos do embasamento cristalino, filitos e quartzitos da formação Mutum-Paraná, enfim quartzitos e conglomerados que o autor deste artigo denominou de formação Curuquetê (Projeto Cassiterita).

A formação Mutum-Paraná foi definida por Sayão Lobato (*Boletim* n.º 125) na região de Abunã (Rondônia), perto das cabeceiras do rio Curuquetê. Apesar de sua grande área de ocorrência, seu estudo é dificultado pela extrema escassez de afloramentos. É que a maior parte das rochas que a constituem são filitos muito alteráveis. Nesses filitos são intercaladas lentes de quartzitos e de sedimentos magnesíferos de até 50 m de espesura.

Aos filitos Mutum-Paraná se sobrepõe uma espessa seqüência de quartzitos de cor creme a rósea e de grão muito fino, que constitui a parte ocidental da serra dos Três Irmãos. Na base desta formação quartzítica há uma camada de várias dezenas de metros de espesura de um conglomerado formado por seixos bem rolados, às vezes facetados, de 1 a 20 cm de diâmetro, sendo que a rocha de que esses seixos são feitos é um quartzito de grão fino e de cor rósea a chocolate.

Não só os filitos Mutum-Paraná como os quartzitos e o conglomerado sofreram intenso dobramento, com predominância de mergulhos subverticais. Sayão Lobato considerou os quartzitos como representando a parte inferior da formação Mutum-Paraná. Acontece que os quartzitos ocorrem na parte central da área ocupada por esta for-

mação, a qual foi vista ainda no rio Aquiri em contato direto com migmatitos do embasamento, sem qualquer falhamento aparente. Por este motivo, o autor deste artigo achou preferível considerar o conglomerado e os quartzitos a ele sobrepostos como pertencendo a uma formação independente, que chamou de Formação Curuquetê, e posterior à formação Mutum-Paraná.

Passando agora à comparação com as Guianas, vê-se que existem várias possibilidades. A formação Mutum-Paraná poderia ser correlacionada com a série Paramaka ou com a série Orapu. Na segunda hipótese, a formação Curuquetê só poderia ser contemporânea do grupo Roraima; na primeira hipótese poderia ser correlacionada ou com a série Bonidoro ou também com o grupo Roraima.

CONCLUSÃO

Se a maior parte das correlações acima feitas corresponderem à realidade, chegar-se-ia à seguinte história geológica, simplificada é claro, para as formações da parte amazônica da plataforma do Guaporé:

Logo após o fim da orogênese que afetou as rochas do embasamento cristalino, houve uma fase de intensa atividade vulcânica predominantemente ácida (quartzo-pórfiros da bacia do Aripuanã e áreas adjacentes, série Uatumã). Iniciou-se então uma sedimentação argilo-arenosa com ferro e manganês associada a um vulcanismo sobretudo básico (formação Carajás). Após uma fase de dobramento, cuja idade seria de 2.600 milhões de anos, houve uma sedimentação de tipo *flysch* com conglomerados, quartzitos, grauvacas, siltitos e filitos (formações Rio Fresco, Beneficente e, talvez, Mutum-Paraná), afetada por novo dobramento cuja idade seria de 2.000 milhões de anos. Começou então uma fase de ero-

são intensa com uma sedimentação sobretudo detrítica, e algumas manifestações de vulcanismo ácido (grupos Roraima e Gorotire, formações Dardanelos, Palmeiral, e talvez Curuquetê); diques e sills de diabásios que cortam o grupo Roraima permitem fixar para estas formações uma idade mínima de 1.700 milhões de anos.

Posteriormente, não parece ter havido qualquer depósito de sedimentos ou derrame de vulcanitos na plataforma do Guaporé, a não ser nas suas bordas, ao longo do geossinclíneo Paraguai-Araguaia.

Existe uma alternativa possível para esta sucessão de acontecimentos geológicos. Na Guiana ex-britânica, como no Brasil, o grande episódio vulcânico ácido, denominado Kuyuwini, ali, e Uatumã, aqui, é considerado como representando cronologicamente o primeiro acontecimento que ocorreu na plataforma do Guaporé após a formação do seu embasamento. Na verdade, esses vulcanitos sempre foram vistos cortando apenas rochas deste embasamento ou diretamente sobrepostas a elas. No caso da formação Beneficente que ocorre na proximidade imediata dos quartzo-pórfiros do Aripuanã, Almeida diz ter a "perfeita impressão de serem os sedimentos mais modernos que a eruptiva", mas reconhece que não existem atos decisivos em favor desta afirmação, e fala até em metamorfismo de contato observado nas lâminas. Portanto, o episódio vulcânico pode muito bem ser posterior à formação Beneficente, caso em que ele seria logo anterior à formação Dardanelos que, esta sim, parece realmente sobreposta aos pórfiros do alto rio Roosevelt e do rio Capitão Cardoso, representando então os tufo ácido da base do Dardanelos a derradeira manifestação deste vulcanismo. Fato semelhante ocorre em Roraima, onde as lavas ácidas da formação Surumu são diretamente sotopostas aos sedimentos

do grupo Roraima, nos quais também foram observadas intercalações de tufo ácido. Na serra dos Carajás, onde predominou um vulcanismo máfico mais ou menos contemporâneo dos itabiritos, vulcanitos ácidos foram vistos apenas na parte basal do grupo Gorotire, correlacionado com a formação Dardanelos e o grupo Roraima, e bem posterior aos itabiritos.

Nesta segunda hipótese, a história da plataforma do Guaporé se resumiria do modo seguinte: sobre o embasamento cristalino se teria depositado primeiro uma seqüência quartzo-xistito-itabirítica associada a vulcanitos máficos (formação Serra dos Carajás); esta foi dobrada e sedimentaram-se então formação do tipo *flych* (Rio Fresco e Beneficente); houve um novo dobramento e sobreveio um grande episódio de vulcanismo ácido (série Uatumã, formação Surumu, quartzo-pórfiro do Aripuanã) logo seguido por uma sedimentação detrítica, conglomerática e arcossiana (Roraima, Gorotire, Dardanelos); em muitas áreas, mas não em todas, esta seqüência detrítica foi dobrada e em Roraima foi cortada por sills básicos datados de 1.700 milhões de anos.

Qualquer que seja a hipótese adotada, existe uma importante objeção aos pontos de vista expressos acima. Existe, de fato, uma semelhança notória entre as formações itabiríticas da Amazônia e as do quadrilátero ferrífero, cuja idade foi avaliada entre 900 e 1.300 milhões de anos. Se for admitido que estas formações são contemporâneas, elas seriam, portanto, posteriores ao grupo Roraima. A esta objeção responderemos do modo seguinte:

- 1 — Na época da sedimentação itabirítica, as plataformas do Guaporé e do São Francisco eram provavelmente continentes separados, portanto, submetidos a uma evolução diferente;

2 — Se, mesmo assim, for admitido que todos os itabiritos são mais ou menos contemporâneos, então eles são obrigatoriamente anteriores à formação Kaieteur, do grupo Roraima, cujos conglomerados contêm seixos de itabirito.

Haveria, portanto, incoerência não nas nossas correlações mas sim nas determinações de idades feitas no grupo Roraima, de um lado, e no quadrilátero ferrífero, do outro.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, Fernando F. de e NOGUEIRA Filho, José do Vale — 1959 — “Reconhecimento geológico do rio Aripuanã” — Div. de Geol. e Miner., *Bol.* n.º 199, Rio de Janeiro.
- ALMEIDA, Fernando F. M. de — 1967 — “Origem e evolução da plataforma brasileira” — Div. de Geol. e Miner., *Bol.* n.º 241, Rio de Janeiro.
- BARBOSA, Octavio, e ANDRADE RAMOS, J. R. de — 1959 — Território do Rio Branco — Div. de Geol. e Miner., *Bol.* n.º 196, Rio de Janeiro.
- BARBOSA, Octavio, e outros — 1966 — “Geologia estratigráfica, estrutural e econômica da área do Projeto Araguaia” — Div. de Geol. e Miner., *Mon.* n.º 19, Rio de Janeiro.
- BARBOSA, Octavio, — 1966 — “Geologia básica e econômica da região do médio Tapajós” — Div. de Fom. da Produção Miner., *Bol.* n.º 126, Rio de Janeiro.
- BARRUOL, J. — 1966 — “Le Précambrien terminal en Guyane française. Série de l’Orapu” — *An. da VI. Conf. Geol. das Guianas*, Div. de Geol. e Miner., Av. n.º 41, pp. 157-165, Rio de Janeiro.
- CHAUBERT, Boris — 1965 — “Etat actuel de nos connaissances sur la géologie de la Guyane française” — *Bull. Soc. Geol. de France*, VII, 1965, pp. 129-135 — Paris.
- Equipe CVRV/CMM — 1972 — “Distrito Ferrífero da Serra dos Carajás” — An. do XXVI. Cong. Bras. de Geol., *Bol.* n.º 3, pp. 15-22, Belém.
- FERREIRA, Evaldo Osório — 1959 — “Contribuição à litologia da série Uatumã” — Div. de Geol. e Miner., *Bol.* n.º 185, Rio de Janeiro.
- LASA, Engenharia e Prospecções, S. A. — 1972 — Projeto Cassiterita. Relatório geológico de áreas adjacentes ao Território federal de Rondônia — Rel. ao Dep. Nac. da Prod. Miner., Rio de Janeiro.
- LIANDRAT, Edgar — 1972 — “Reconhecimento ao longo dos rios Itacaiúnas e Paraopebas, Município de Marabá, Estado do Pará” — *Rev. Bras. de Geogr.*, ano 34, n.º 1, pp. 165-184, Rio de Janeiro.

O'HORNE, L. — 1966 — “Some remarks about a recent geological map of the three Guianas” — *An. da VI Conf. Geol. das Guianas, Div. de Geol. e Miner.*, n.º 41, pp. 157-165, Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, Euzébio Paulo de — 1915 — Geologia. Reconhecimento geológico no noroeste de Mato Grosso — Expedição Científica Roosevelt Rondon. Com. Linhas Teleg. Estrat. de Mato Grosso ao Amazonas, Anexo I, Rio de Janeiro.

PARADA, Joffre Mozart, e outros — 1966 — “Pesquisas minerais no Estado do Pará” — *Div. de Geol. e Miner., Bol.* n.º 235, Rio de Janeiro.

SAYÃO LOBATO, Francisco P. N. — e outros, integrantes da “LASA” — 1966 — “Pesquisas de cassiterita no Território Federal de Rondônia” — *Div. de Fom. da Prod. Miner., Bol.* n.º 125, Rio de Janeiro.

Uso dos Diagramas de Superfície

ANTONIO CLAUDIO BRANCO VASQUES

São muito usuais em pesquisas geográficas as representações gráficas de fenômenos e relações por meio de desenhos bastante variados, onde se empregam diferentes formas e processos, utilizando-se como elementos fundamentais o ponto, a linha, a superfície e o volume. Para uma idéia global e mais exata, recomendamos o trabalho do Prof. João Soukup sobre os diagramas cartográficos,¹ onde o autor engloba num só quadro, de modo conciso e sucinto, os vários tipos de diagramas dando uma fiel e exata noção do assunto. Neste artigo, o Prof. Soukup tece considerações sobre a utilização e confecção de cada tipo de diagrama, sendo o seu estudo bastante importante para os que se dedicam à pesquisa e, em particular, à pesquisa geográfica.

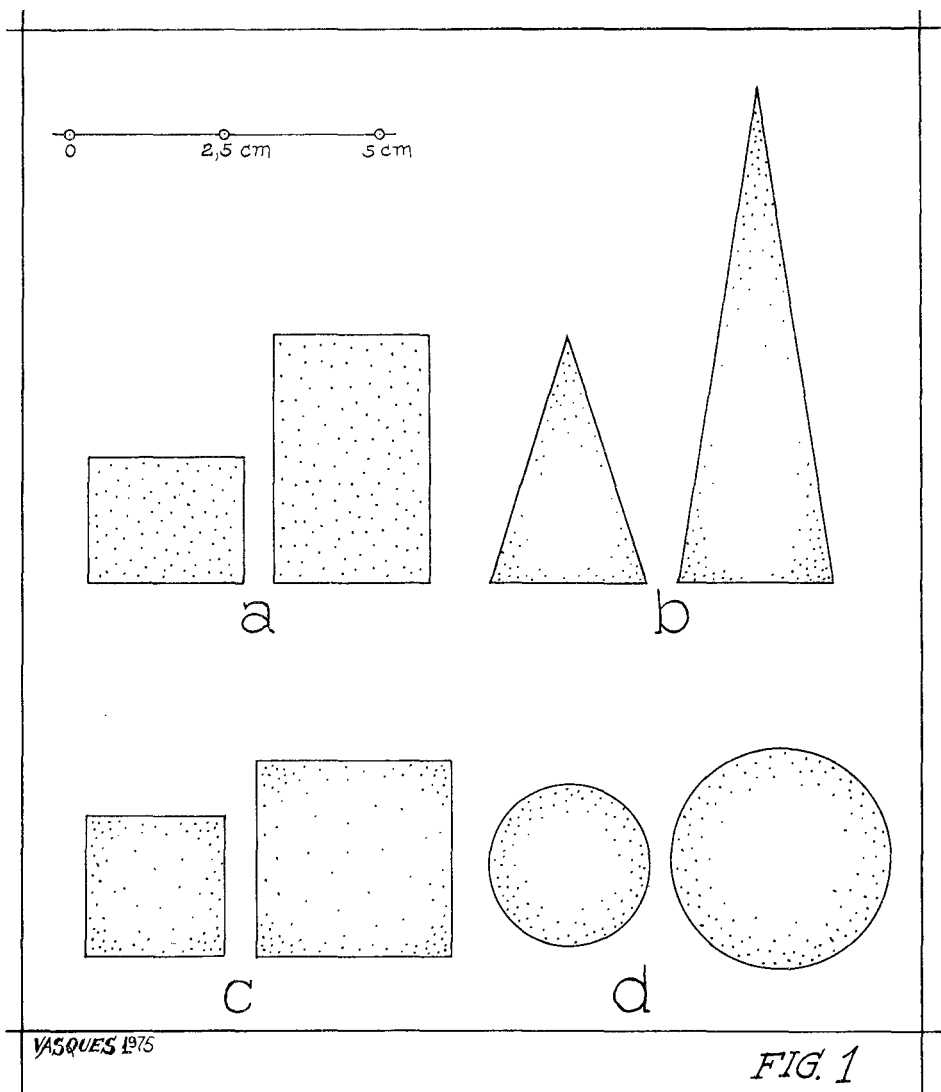
A representação gráfica é um dos mais eficazes recursos de comunicação de fenômenos e relações geográficos. Impõe-se, contudo, escolha adequada dos elementos representativos. Indicar orientações mais seguras para essa escolha e uso correto de diagramas de superfície é o propósito do Prof. Dr. Antônio C. B. Vasquez da Fac. Fil. Ciências e Letras de Franca.

Em nossa lida diária com a Cartografia somos levados a opinar sobre este ou aquele trabalho gráfico, mostrando as vantagens e desvantagens das diferentes formas de diagramas, especialmente dos de superfície, comuníssimos em resultados de qualquer pesquisa. Deste modo, queremos com estes poucos comentários dar uma orientação mais segura na escolha destes diagramas de superfície, onde os autores, talvez na ânsia de verem os resultados de suas pesquisas na forma gráfica, ou talvez ainda, na pressa de enviarem às editoras os originais, muitas vezes se esquecem de ponderar um pouco mais em qual seria a melhor maneira de representá-los. Com mais calma, mais zelo e menos pressa, o resultado pode ser muito melhor.

¹ SOUKUP, João. "Os diagramas cartográficos e sua aplicação" *Ensaios Cartográficos*. São Paulo, Empresa Gráfica da Revista dos Tribunais S.A.. 1966. 16x23 cm. 110 p.

Sintetizando através de exemplos gráficos as nossas palavras, basta examinar as representações abaixo, onde uti-

lizamos duas quantidades expressas em cm^2 (5 e 10), ou seja, um valor sendo o dobro do outro (razão 1:2).



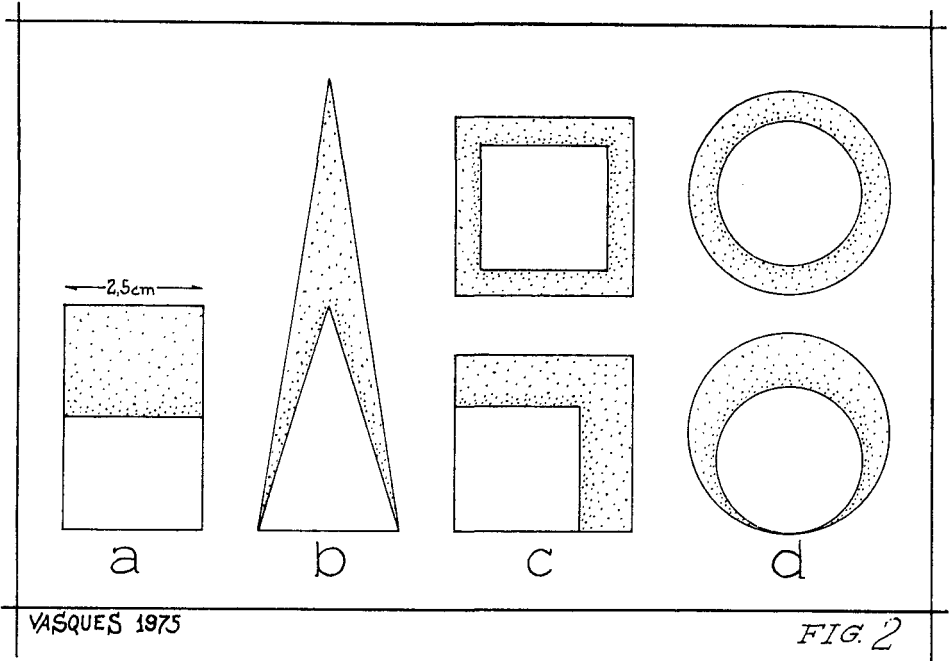
Como o diagrama deve mostrar e evidenciar, antes de qualquer informação numérica, um quadro visual das proporções e relações, as figuras mais indicadas para este fim são o retângulo e o triângulo. Em relação ao quadrado, sem uma escala de referência, torna-se difícil dizer que um é o dobro do ou-

tro. No caso do círculo, é mais difícil ainda, pois para que as áreas sejam, neste exemplo, uma o dobro da outra, os raios vão ser quase do mesmo tamanho, diferindo de apenas 0,52 cm! Portanto, como imediatamente se percebe pelos desenhos *a* e *b* que a razão existente é 1:2, estes são os mais indi-

cados para fácil percepção visual das relações apresentadas como informação gráfica.

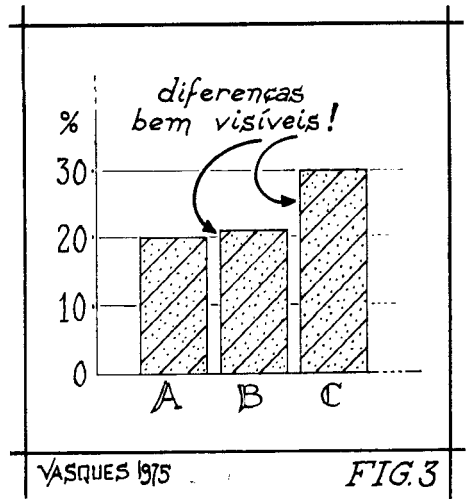
Mesmo se colocarmos as figuras uma sobre a outra, ainda assim se torna di-

fícil a visualização das relações de proporção, nos casos das figuras *c* e *d*. Difícilmente se poderia conceber que a coroa circular tem a mesma área que o círculo central.



Chegamos então a compreender bem a afirmação do Prof. Erwin Raiz *“Las gráficas circulares no son fáciles de comparar entre si, ni de rotular; además no se prestan a tomar medidas sobre ellas, como se hace con las de barras”*²

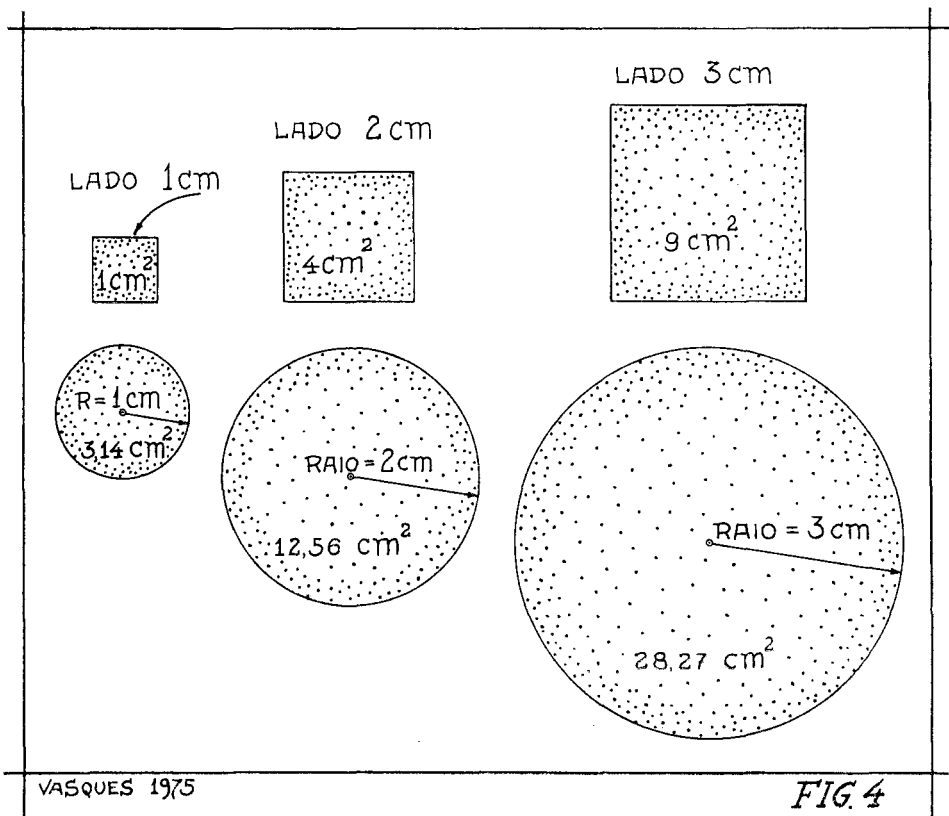
Num diagrama de superfície representado por retângulos ou triângulos, uma das dimensões é conservada fixa e a outra é que varia; desta forma, até pequenas alterações são perceptíveis nos diagramas, independentemente mesmo de escalas de referência e, como vemos no exemplo, perfeitamente mensuráveis com uma simples régua.



² RAISZ, Erwin. *Cartografia general*. General Cartography, trad. Eng.^o José María Mantero, 2.^a ed. Barcelona, Omega 1959, 16x22 cm. 435 p. (citação p. 302).

No caso dos quadrados, o aumento da área fica condicionado ao aumento simultâneo das duas dimensões, sendo mais difícil de se perceber visualmente de quanto variou a superfície. Po-

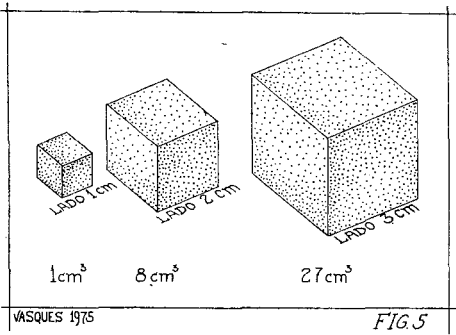
deríamos dizer que, enquanto os lados aumentam em proporção aritmética, as áreas aumentam em proporção geométrica.



No caso do círculo, um mínimo aumento do raio importa num grande aumento da área; o raio é elevado ao quadrado e ainda multiplicado pelo número puro π . Deste modo, pelos exemplos dados, percebemos o exagerado acréscimo que a área pode sofrer, sendo este aumento maior ainda nos círculos do que nos quadrados.

Vamos dar mais dois exemplos para tornar bem clara a forma de escolha dos gráficos, adentrando, por momentos, os diagramas de espaço (*tridimensionais*). Em se tratando do cubo, portanto uma figura espacial, aumentan-

do-se a sua aresta, o correspondente aumento do volume será bastante grande, uma vez que a medida da referida aresta será elevada ao cubo.



No caso de considerarmos a esfera, também como um exemplo momentâneo, o aumento do volume seria proporcionalmente muito maior do que no caso anterior do cubo; o raio é elevado ao cubo e multiplicado pela cons-

$$tante 4,1888 \left(\frac{4}{3} \times 3,1416 \right).$$

Vamos colocar agora todos estes dados numa tabela, o que vai nos ajudar a escolher qual a mais útil e adequada para melhor visualização do fato a ser

apresentado. Para que fique mais claro, colocamos as figuras planas em um gráfico cartesiano, onde o leitor pode aquilatar diretamente as variações de área, relacionadas com as dos elementos das figuras (lados e raios). As superfícies dos triângulos e retângulos com uma dimensão fixa aumentam suavemente e aos poucos; o quadrado aumenta sua área mais rapidamente e o círculo bem mais rapidamente que o quadrado.

	Áreas (altura 1cm)	Áreas c/variável aumentada de 1cm	Áreas c/variável aumentada de 2cm	Áreas c/variável aumentada de 3cm
1. RETÂNGULO (base fixa 1cm e altura variável)	1,0 cm ²	2,0 cm ²	3,0 cm ²	4,0 cm ²
2. TRIÂNGULO (base fixa 1cm e altura variável)	0,5 cm ²	1,0 cm ²	1,5 cm ²	2,0 cm ²
3. QUADRADO (lado 1cm)	1,0 cm ²	4,0 cm ²	9,0 cm ²	16,0 cm ²
4. CÍRCULO (raio 1cm)	3,14cm ²	12,56cm ²	28,27cm ²	50,26cm ²
5. CUBO (aresta 1cm)	1,0 cm ²	8,0 cm ²	27,0 cm ²	64,0 cm ²
6. ESFERA (raio 1cm)	4,18cm ²	33,42cm ²	112,8 cm ²	267,41cm ²

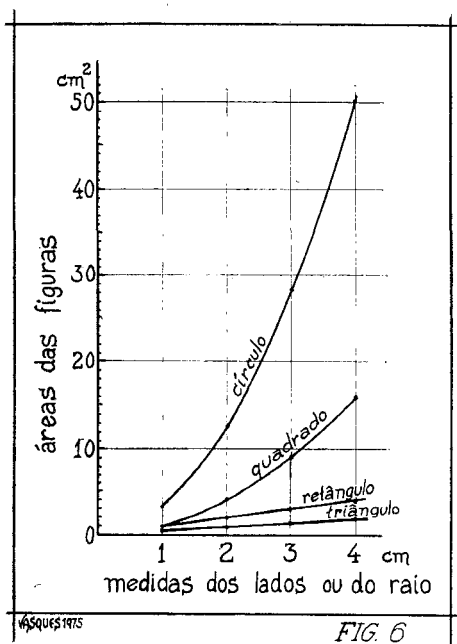


FIG. 6

No caso da escolha geral do tipo de diagrama (entre o de linha, de superfície e de espaço), vejamos o que diz novamente o Prof. João Soukup: “É claro que, para valores que pouco diferem entre si, as figuras ou partes destas também diferem de maneira insignificante; neste caso os diagramas de linha deverão ser preferidos, desprezando-se os de superfície”.³

Por este comentário podemos concluir que para a escolha do tipo de diagrama devemos levar em conta primeiramente a amplitude dos dados a representar. Esta afirmação, que parece óbvia e elementar, poucas vezes é levada em conta na representação gráfica. O autor, em vez de escolher o melhor e mais adequado tipo de gráfico, escolhe o mais diferente e, talvez, o mais sofisticado ou complicado, esquecendo

³ SOUKUP, João “Diagramas de superfície”, *Ensaio Cartográficos*. São Paulo, Empresa Gráfica da Revista dos Tribunais S.A. 1966, 16x23 cm, 110 p.

que na ciência a simplicidade é antes de tudo um dever e uma qualidade essencial.

Uma vez que estamos tratando dos diagramas de superfície, podemos transpor esta observação diretamente para o nosso estudo: considerar a amplitude

minima e a máxima dos dados e daí escolher o diagrama onde melhor o fato se evidencia.

Lançando mão de um exemplo retirado do trabalho "Centros Locais da Região de Franca",⁴ temos os seguintes dados:

Centros Urbanos	População Ativa (%)	Setor Prim.	Secund.	Terc.
1. Patrocínio Paulista ...	21,7%	34,3%	19,2	46,5
2. S. José da Bela Vista	15,0%	50,5	1,4	48,1
3. Cristais Paulistas	26,0%	37,5	9,7	52,8
4. Jeriquara	22,1%	60,0	—	40,0

Fazendo-se a representação por círculos concêntricos, sendo que o interno representa a população ativa e o externo a população total, nunca poderemos ver, por esta forma de diagrama, que Patrocínio Paulista e Jeriquara têm quase a mesma percentagem de população ativa, diferindo de apenas 0,4% (ver tabela). Ainda seria difícil aquilatar que a população ativa de Cristais Paulista é a maior em valor relativo (26%). Por outro lado, como Patrocínio Paulista e São José da Bela Vista têm aproximadamente o mesmo total de habitantes, os grandes círculos externos, comparados com os internos, mostram uma coroa circular mais larga no segundo município, indicando, com grande dificuldade de percepção visual, que a população ativa de Patrocínio Paulista é maior do que a de São José da Bela Vista.

Usando-se retângulos para representação, tudo seria mais fácil e evidente. As dificuldades de percepção visual levantadas no exemplo anterior aqui já não existem.

"Vemos" nitidamente que Patrocínio Paulista e Jeriquara têm quase a mes-

taxa de população ativa, sendo a de Jeriquara um pouco maior; facilmente se percebe que Cristais Paulista tem a maior taxa de população ativa, não havendo possibilidade de dúvidas. Também fica nítida a representação da população ativa de Patrocínio Paulista, com taxa bem maior do que a de São José da Bela Vista. Fica bastante fácil de perceber os totais de população de cada cidade, sendo evidente a comparação gráfica e a aferição matemática pela presença da escala de número de habitantes. Além de tudo isto, os cálculos para a confecção do diagrama de barras são mais fáceis do que para o de setores e de círculos.

Vejamos mais um exemplo retirado do trabalho "A Evolução da Ocupação das Terras do Município de Teodoro Sampaio".⁵ Trata-se de uma fazenda do Pontal do Paranapanema, com 7.200 alqueires e, neste caso, os gráficos tentam evidenciar as derrubadas das matas e a formação de pastagens, a partir do início do século. A título de esclarecimento extra, a Fazenda 3 Irmãos fazia parte da Reserva da Fauna e Flora do Pontal do Paranapanema.

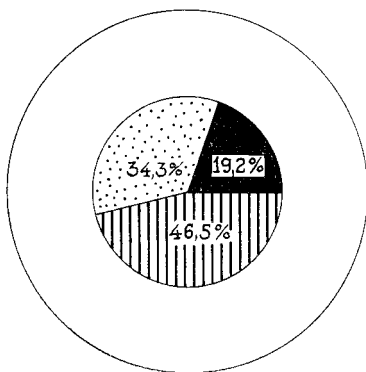
⁴ VILHENA, Maria Ignêz de Freitas. *Centros Locais da região de Franca*. Tese de Doutorado, Inédita, Franca, Ed. Particular, 1973, 119 p.

⁵ VASQUES, Antônio Cláudio Branco. *A evolução da ocupação das terras no município de Teodoro Sampaio*. Tese de Doutorado, Inédita, Franca, Ed. Particular, 1973, 203 p.

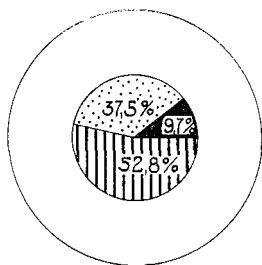
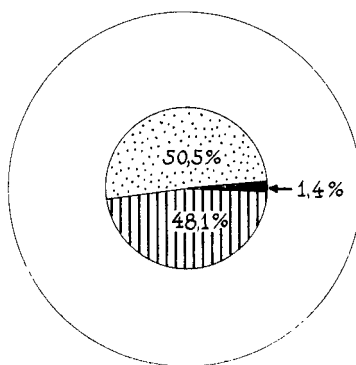
Centros Locais da Região de Franca

População Presente e População Ativa - 1973

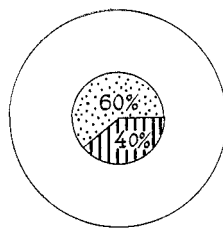
Patrocínio Paulista






S. José da Bela Vista



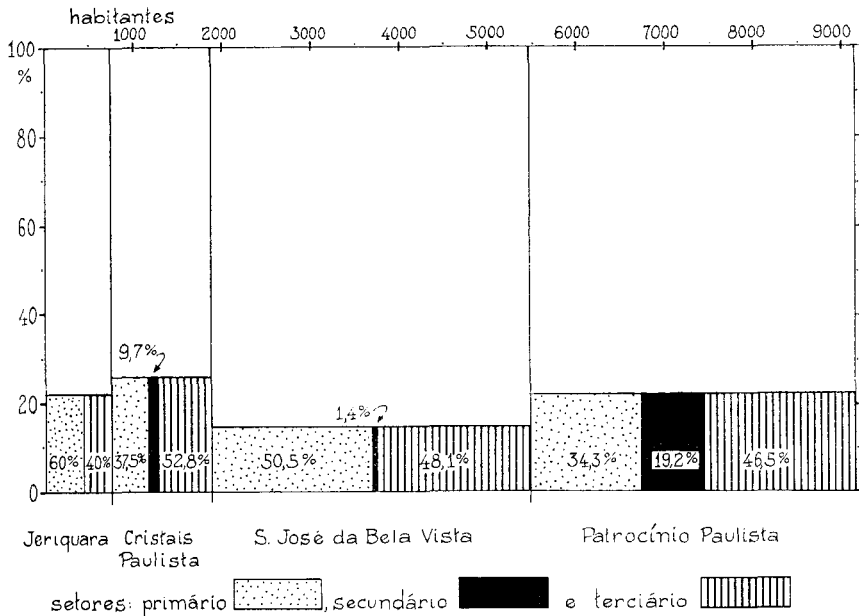
Cristais Paulista



Jeriquara

setores: primário , secundário  e terciário 

Centros Locais da Região de Franca
População Presente e População Ativa-1973



Vasques 1975

FIG. 8

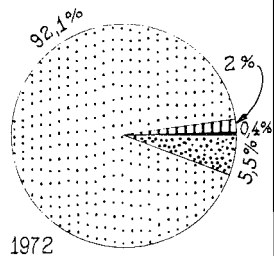
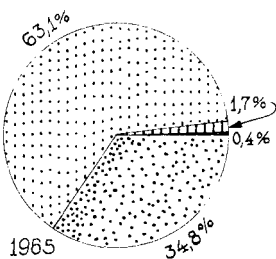
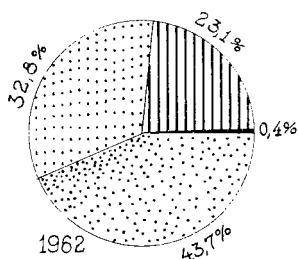
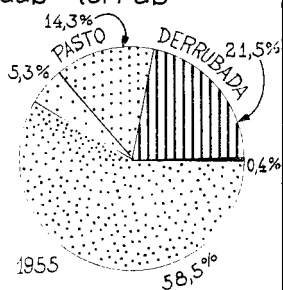
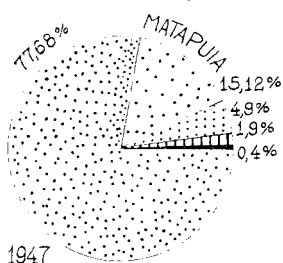
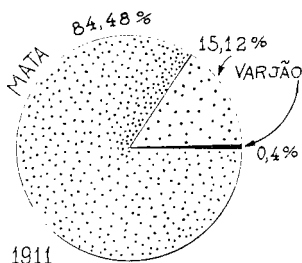
Lembramos ainda que o diagrama circular, quer dividido em setores quer com sua área total proporcional a certas quantidades, muitas vezes, quando participam em grande número de um cartograma, chega, ao invés de esclarecer, a complicar a visualização dos fatos representados. Como ainda há necessidade de uma escala de referência, que juntamente com o problema insolúvel da superposição de círculos, fazendo uns se esconderem sob os outros, dificulta a percepção e a tomada de medida, estes diagramas não deveriam ser usados com frequência e sem uma detida análise.

Pelos fatos expostos, podemos tirar as seguintes conclusões:

1. Os retângulos são fáceis de serem construídos com régua e esquadro.
2. Os retângulos são mais fáceis de serem comparados entre si.
3. Os retângulos são mais fáceis de serem rotulados.
4. Para dados com grandes diferenças entre si, os retângulos não são indicados; deve-se recorrer a quadrados, círculos, diagramas espaciais e mesmo, se necessário, diagramas logarítmicos.
5. Para efeito de comparação entre círculos e entre quadrados, há sempre a necessidade de uma escala de referência adicional.

Fazenda 3 Irmãos

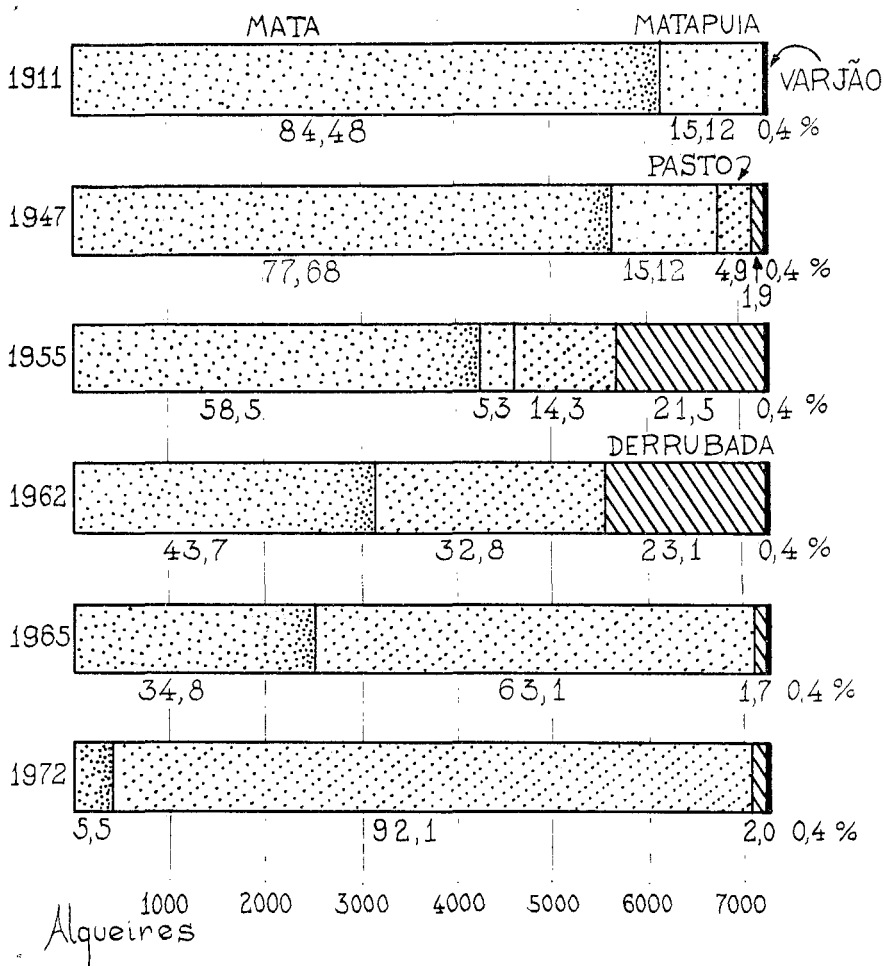
ocupação das terras



VASQUES 1975

FIG 9

Fazenda 3 Irmãos - ocupação das terras



VASQUES 1975

FIG. 10

Utilização dos dados altimétricos em mapeamentos, obtidos do aerolevanteamento radargramétrico em áreas do território nacional

BERILO LANGER

INTRODUÇÃO

Para os aerolevanteamentos radargramétricos efetuados na Amazônia e outras áreas do território nacional (fig. 1). cobertos pelo Projeto Radam, foi incorporado ao sistema de navegação da aeronave um conjunto constituído de barômetros e radar altimétrico.

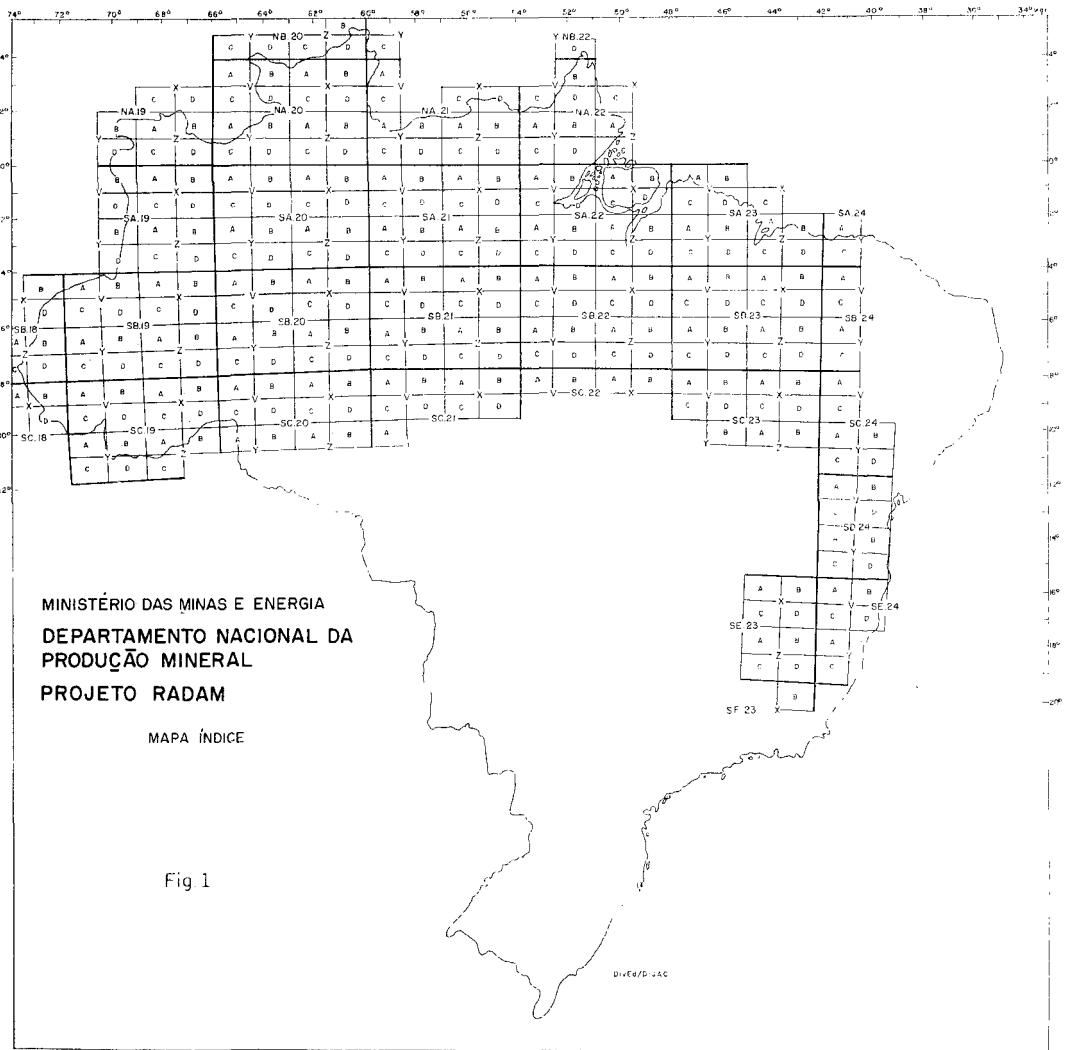
A colocação a bordo de instrumental altimétrico visa a atender à necessidade de se avaliar em pleno vôo os valores médios da altura do avião em relação ao terreno subjacente à sua trajetória, a fim de que a faixa imagiada pelo radar de Visada Lateral seja mantida aproximadamente com a mesma largura de 37 quilômetros (fig. 2).

Obstáculos interpostos pelas condições naturais têm sido a principal causa das lacunas verificadas na cartografia básica brasileira, principalmente na parte setentrional do território do País. Em particular, é notória a acentuada carência de dados altimétricos naquela área. Sensibilizado pelo assunto o Eng.^o Berilo Langer, do DNAEE, do Ministério das Minas e Energia, apresenta aqui os resultados preliminares de um teste realizado para aferir o grau de confiabilidade dos perfis altimétricos obtidos quando da realização do Projeto Radam, ainda não devidamente aproveitados.

DADOS ALTIMÉTRICOS

Basicamente os dados do aerolevanteamento utilizados para o mapeamento foram colhidos em linhas de vôo orientadas na direção norte-sul, espaçadas de 15 minutos, correspondendo cada uma delas a um meridiano de grau inteiro e seus quartis intermediários (15', 30', 45').

Em decorrência de problemas diversos que produziram falhas e defeitos em imagens, tornou-se necessário a repetição parcial ou total de algumas dessas linhas, implicando, pois, na existência de mais uma linha de vôo, não necessariamente coincidentes, referidas porém a um mesmo meridiano.



Foram também previstas e executadas linhas de vôo transversais, passando sobre pontos de coordenadas conhecidas. Estas linhas foram projetadas para a aferição das escalas longitudinais e transversais das imagens de radar, quanto à sua exatidão e constância (fig. 3).

Para cada linha voada foi produzido um correspondente perfil do terreno,

registrado em fita magnética e em gráfico do tipo "strip chart", o qual fornece uma visualização contínua da variação do perfil do terreno. Este gráfico é traçado em função da altura do avião relativa ao solo sob a sua vertical, medida pelo radar altimétrico.

No *strip chart* estão também registradas as variações de altitude absoluta da aeronave.

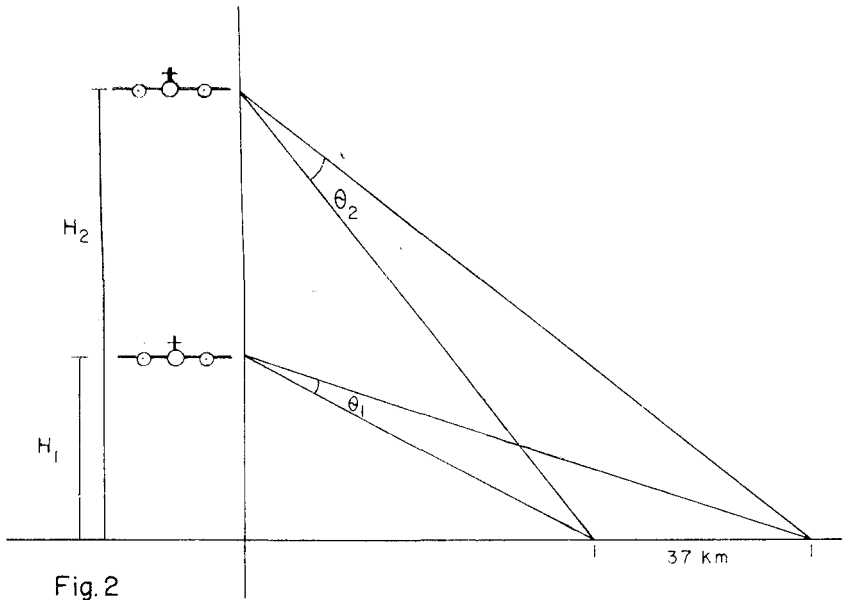


Fig. 2

θ - ÂNGULO DE ILUMINAÇÃO AJUSTÁVEL EM FUNÇÃO DE H

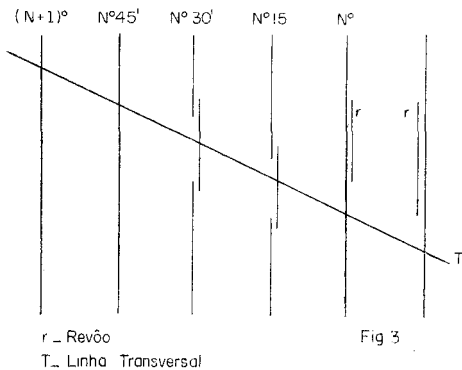


Fig 3

UTILIZAÇÃO DOS PERFIS ALTIMÉTRICOS

A combinação dos dados dos perfis altimétricos com a variação de altitude permite uma avaliação da altitude ab-

soluta do terreno: todavia resultados mais coerentes são esperados para a quantificação da variação do relevo.

Uma otimização do uso dos dados dos perfis altimétricos seria possível a partir do conhecimento de dois ou mais pontos, cujas cotas fossem conhecidas, pertencentes a uma mesma linha de vôo.

PRINCIPAIS DIFICULDADES PARA O USO DOS PERFIS

1) A maior dificuldade reside na sua localização exata, em decorrência de não se situar sobre a faixa de radar imagiada simultaneamente à sua aquisição (fig. 4).

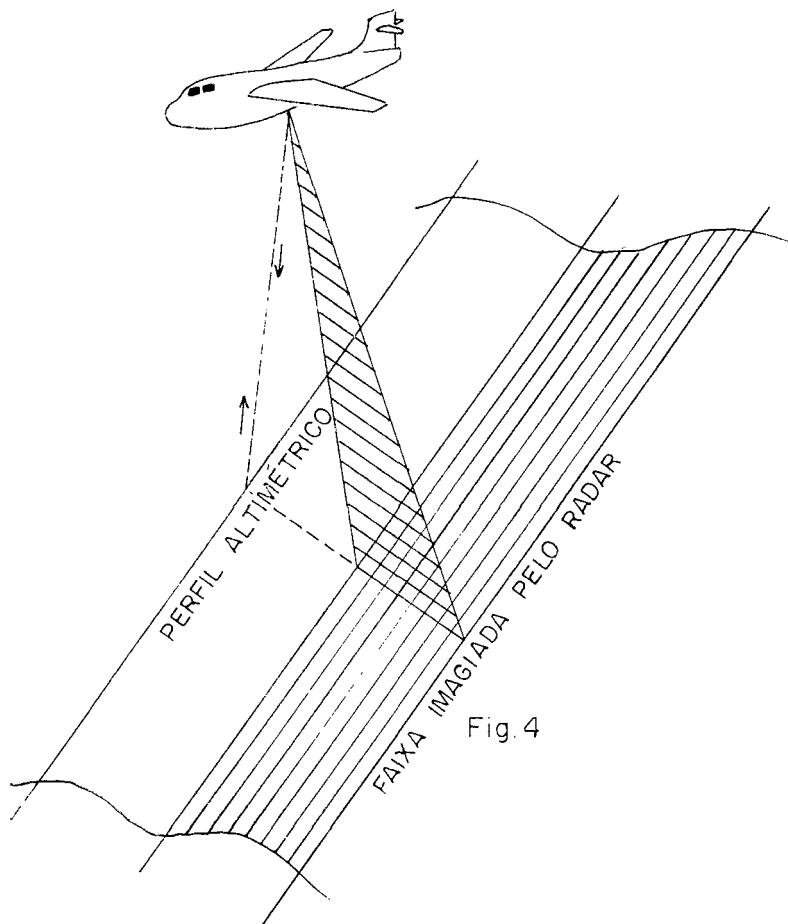


Fig. 4

2) A modificação na escala da vertical do registro do *strip chart* e insuficiência de informações que permitam o imediato esclarecimento da escala adotada.

OBJETIVOS

Os obstáculos interpostos pela natureza para a obtenção de dados altimétricos e planimétricos tem sido o grande responsável por lacunas e deficiências em nossa base cartográfica.

Este trabalho tem por objetivo contribuir para a disseminação da disponi-

bilidade de uma grande coleção de dados altimétricos recentemente obtidos, durante o período de 1971 a 1973 e que, pela quase inexistência de outros dados, se tornam sobremaneira valiosos.

A fim de que esses dados possam se tornar alvo de estudos visando à sua plena utilização em futuros programas cartográficos, ou mesmo para imediata aplicação em estudos e projetos de desenvolvimento e integração nacionais, faz-se necessária uma avaliação quantitativa de seu alcance e suas limitações.

RESULTADOS

Os resultados de uma avaliação preliminar de precisão dos dados aqui apresentados ultrapassaram as expectativas iniciais calculada em uma seqüência de análises que constataram, sempre, a coerência e homogeneidade dos dados.

Foram efetuados testes em dois trechos distintos e a apreciação preliminar foi altamente favorável quanto ao aspecto qualitativo dos dados no que diz respeito à sua consistência interna ou relativa.

Para uma análise qualitativa foi selecionada a linha de $40^{\circ} 45'$ no trecho de 4° a $5^{\circ}S$ por apresentar desnível dos maiores (serra de Ibiapaba) em toda a área coberta e por sua proximidade do nível do mar, possibilitando também uma avaliação quantitativa das cotas em valor absoluto.

Como referencial absoluto foi utilizada a carta em 1:100.000 da DSG, da qual foi feito o corte para a obtenção do perfil correspondente aos dados do radar altimétrico.

Como ponto de identificação da linha foi escolhido no *strip chart* a marca de numeração 1770 (fiducial) que tem para latitude os seguintes valores:

- 1) No mosaico 1:250.000 — $40^{\circ} 48'39''$
- 2) Na carta 1:100.000 — $40^{\circ} 48'55''$
- 3) Dado Shoran — $40^{\circ} 48'42''$

Para que fosse permitida uma rápida apreciação qualitativa do perfil altimétrico de radar, foi reproduzido ao seu lado o corte no mapa da DSG reduzido para a mesma escala de 1:400.000 (fig. 5).

Para a avaliação quantitativa da precisão do radar altimétrico foram escolhidos 25 pontos bem definidos e identificáveis nos 2 perfis.

A tabela anexa contém as cotas dos pontos e os cálculos para a avaliação das discrepâncias.

Tanto o valor do desvio médio (15 m), como o erro médio quadrático (18 m), são inferiores à tolerância da carta de 1:100.000.

PTO	Mapa	Perfil	Desvio — (D)		(D ²)
			(+)	(-)	
1	970	940	—	30	900
2	870	880	10	—	100
3	930	910	—	20	400
4	850	850	—	—	—
5	775	760	05	—	25
6	810	815	05	—	25
7	760	775	15	—	225
8	850	840	—	10	100
9	785	810	25	—	625
10	830	840	10	—	100
11	785	805	20	—	400
12	850	835	—	15	225
13	760	770	10	—	100
14	805	780	—	25	625
15	750	765	15	—	225
16	845	830	—	15	225
17	790	810	20	—	400
18	850	840	—	10	100
19	750	790	40	—	1.600
20	840	835	—	05	25
21	760	790	30	—	900
22	815	815	—	—	—
23	410	390	—	20	400
24	340	360	—	20	400
25	370	370	—	—	—
			205	170	8.125

1) Média dos desvios $\frac{205 + 170}{25} = 15m$

2) Desvio médio quadrático $\sqrt{\frac{8125}{25}} = 18m$

CORTE DO MAPA : 1:100.000
 REDUZIDO PARA : 1:400.000

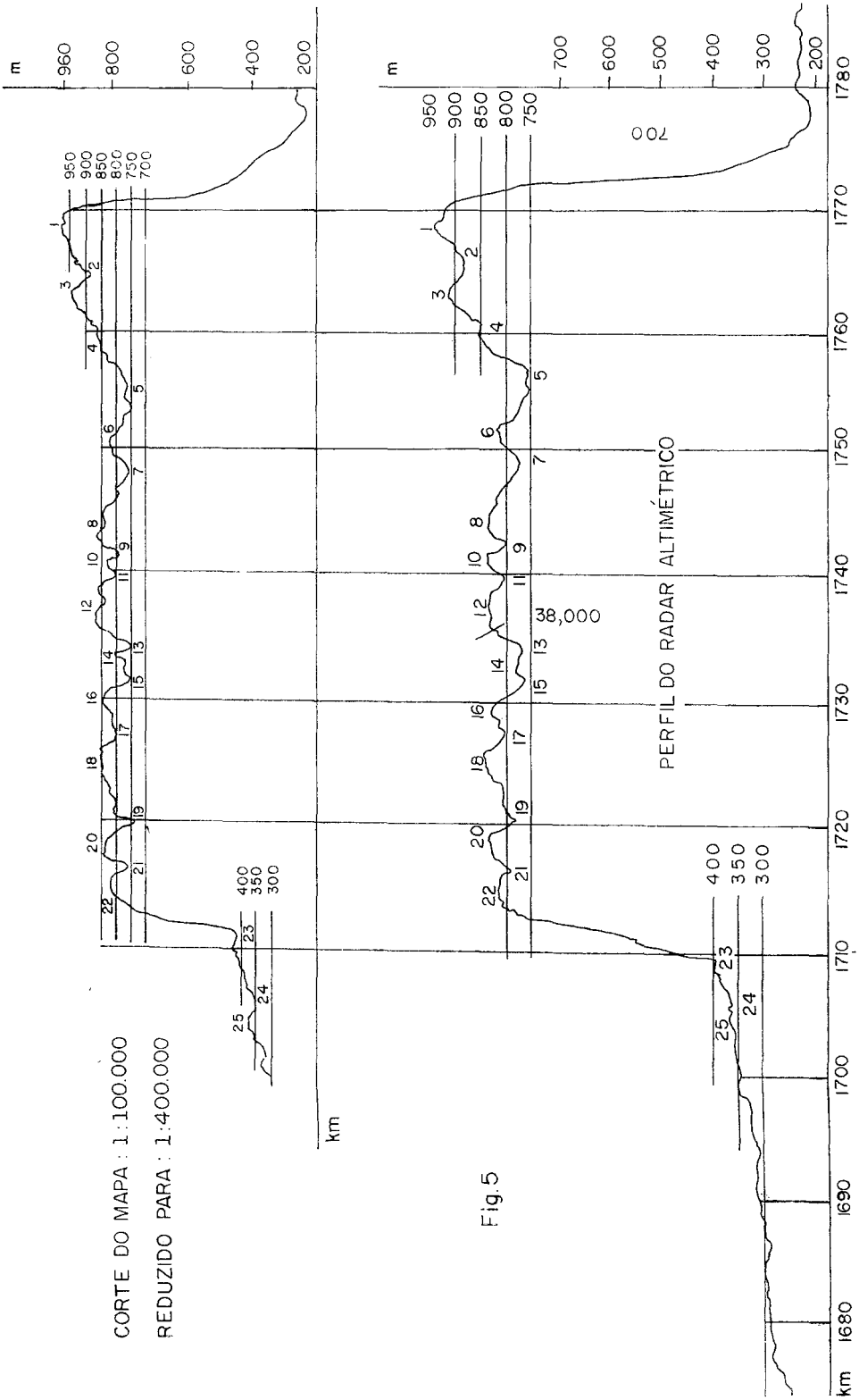


Fig. 5

- Spatial Economic Theory
- La Geografía y los Modelos Socio-Economicos
- Frontiers in Geographical Teaching
- Economic Geography
- Annals of the Association of American Geographers
- Geoforum

Bibliografia

LIVROS

SPATIAL ECONOMIC THEORY — Vários autores — The Free Press — Collier — Macmillan Limited, London — 1970 — 365 páginas.

Este volume editado por Robert D. Dean, William H. Leahy e David L. McKee reúne num só livro uma coleção de artigos sobre a economia espacial, escritos desde 1940.

Em essência, os artigos concentram-se nos aspectos teóricos do estudo da atividade econômica espacial.

O plano do livro é bastante simples. A introdução consiste de dois artigos que fornecem visão geral da economia espacial.

A Parte I, "Least Cost Theory", trata do papel que o transporte e o custo

de operação desempenham na localização das atividades econômicas — principalmente as atividades industriais.

A segunda parte, intitulada Interdependência Locacional (Competição Espacial), considera o modelo de localização das firmas quando elas se deparam com a competição de outras firmas para a conquista do mercado.

A Parte III, "Market Area Analyses" focaliza sua atenção nas determinantes de tamanho e forma da área do mercado, para uma firma ou indústria.

A parte seguinte, "Locational Equilibrium Analyses", trata dos padrões de localização ideal para firmas industriais e agrícolas, assim como para residências particulares.

Finalmente, a quinta parte, intitulada Teoria de Equilíbrio Geral, aborda o problema da interdependência espacial de firmas e residências numa economia multilocalional.

No final do livro é dado um índice por assunto.

ALH

●

LA GEOGRAFIA Y LOS MODELOS SOCIO-ECONOMICOS. Vários autores — Coordenação Editorial: Richard J. Chorley e Peter Haggett — Coleção "Nuevo Urbanismo" — Instituto de Estudios de Administracion Local — Madrid — 1971 — 437 páginas.

O volume resulta de coletânea de textos de autores ingleses, principalmente das Universidades de Cambridge, Bristol e Londres.

O primeiro capítulo analisa, além da natureza dos fatos, dos modelos e paradigmas, o modelo paradigmático tradicional em Geografia. Este capítulo se encontra também em "Modelos Integrados em Geografia" e em "Modelos Físicos e de Informação". O segundo tenta mostrar a importância dos modelos demográficos em geografia — os modelos de atividade econômica e de organização espacial. O terceiro focaliza as implicações dos modelos sociológicos em Geografia, dos modelos de "tipo ideal" de Weber e tenta demonstrar que não se pode compreender o fenômeno da explosão populacional que ocorre na região metropolitana exterior, isto é, fora dos distritos oficiais urbanos, através da utilização de simples modelos materialistas, ou sejam, ecológicos, espaciais, geográficos, demográficos ou quaisquer outros. O quarto capítulo estuda os modelos de desenvolvimento econômico em escala nacional e subnacional, evidenciando a necessidade crescente da participação dos geógrafos na construção dos modelos de desenvolvimento econômico.

O quinto refere-se ao modo pelo qual os modelos são empregados no estudo da localização de agrupamentos e da Geografia Urbana. O sexto procura apresentar alguns modelos conceituais, gerais e particulares, a respeito dos fenômenos de localização industrial e sugerir modelos de localização dentro de um contexto que abrange os sistemas econômicos capitalista e socialista, hierarquia de agrupamentos, história, etc. O sétimo engloba os modelos de atividade agrícola analisando principalmente os modelos experimentais e os modelos conceituais. Além de referências bibliográficas, desenho, esquemas e até gráficos acompanham cada capítulo.

LMSMP

●

FRONTIERS IN GEOGRAPHICAL TEACHING. Vários autores — Methuen & Co. Ltd — Londres — 1973 — 384 páginas.

147

Este é mais um dos bons livros editados por Richard J. Chorley e Peter Haggett. A presente publicação reúne diversos conferencistas e doutores, em sua maioria lecionando em Cambridge e Oxford.

O livro surgiu de um curso para professores de geografia realizado em Madingley Hall, Cambridge, em 1965. Sua publicação provocou reações diversas em revistas especializadas na Inglaterra, numa época em que rápidas mudanças metodológicas na disciplina estavam ocorrendo.

A primeira parte trata da conceituação nos diversos ramos da geografia, focalizando temas como as mudanças na filosofia da geografia, a reavaliação da geomorfologia, novas correntes na climatologia e na geografia social e outros.

A segunda parte aborda os novos métodos e técnicas utilizados atualmente

na geografia, como os métodos quantitativos e as pesquisas de uso da terra.

Finalmente, a última parte é dedicada ao problema do ensino da geografia em diversos níveis tanto na América do Norte como na Inglaterra. Contém ainda nova abordagem quanto ao ensino do continente africano. O último capítulo, escrito pelos autores, faz apreciação dos temas precedentes.

No final de cada um dos capítulos é dada bibliografia referente ao assunto abordado.

ALH

PERIÓDICOS

148

ECONOMIC GEOGRAPHY. Volume LI, Número 1, Janeiro 1975 — Clarck University — Worcester, Massachusetts, U.S.A.

Esta edição da Economic Geography contém trabalhos sobre temas diversos e interessantes como o artigo de Paul J. Schwind sobre migração nos Estados Unidos (1955 a 1960) no qual apresenta nova abordagem do assunto reduzindo a complexidade dos fluxos migratórios a um pequeno número de regiões de origem-destino e estimando a relação entre migração e característica regional dentro de cada sistema.

Os demais artigos são os seguintes: The Spatial Pattern of Income Generation in Lead Firm, Growth Area Linkage Systems, Rodney A. Erickson; Firm Linkage Structure and Structural Change: A Graph Theoretical Analysis, Charles G. Schmidt; City Size, Economic Diversity, and Functional Type: The Canadian Case, John U. Marshall; Comparing Spatial Configurations: Hospital Service Areas and

Disease, Gerald F. Pyle e Bruce M. Lauer; Linear and Nonlinear Regression Models of Spatial Interaction, Frank J. Cesario.

O periódico contém ainda indicador bibliográfico com as publicações mais recentes no gênero.

ALH

ANNALS of the Association of American Geographers. Editor: John Fraser Hart — Vol. LXIV — número 4 — Dezembro de 1974.

Este número abrange uma série de assuntos de interesse diverso como é o caso do artigo de Sanford H. Bederman (Professor associado de Geografia na Universidade Estadual da Geórgia, em Atlanta) e John S. Adams (professor associado de Geografia na Universidade de Minnesota, em Minneapolis) que trata do problema de subemprego em Atlanta. A distribuição de subemprego nesta cidade é melhor explicada pelo grau de habilitação, discriminação e circunstâncias socioeconômicas do que pela acessibilidade aos empregos.

Os demais artigos são: Prostitution in Nevada, Richard Symanski; Wholesale Marketing of Fresh Vegetables, Sidney R. Jumper; The Northern Ireland Linen Complex, 1950-1970, G. P. F. Steed; Social Class in Atacama Company Towns, J. Douglas Porteous; Local Effects in Voting at a Local Election, R. J. Johnston; The Developmental Cycle of Solifluction Lobes, Larry W. Price; Chorology and Spatial Analysis, Robert David Sack. A parte final da revista é dedicada ao indicador bibliográfico com publicações recentes sobre os mais diversos assuntos.

LMSMP

GEOFORUM — Número 8, 1974 —
Published by Pergamon Press Ltd —
Headington Hill Hall, Oxford OX3
OBW England.

O presente número desta revista contém artigos de grande interesse geográfico, como um estudo do padrão de centralidade na província de Bursa (Turquia), escrito por R. Stewig, focalizando o problema da hierarquização de lugares centrais nos países do Terceiro Mundo.

A revista contém ainda artigo de caráter ecológico que tenta compreender a totalidade do processo de desenvolvimento nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, sob a forma de um modelo baseado num conceito biológico.

Podem-se mencionar ainda os seguintes trabalhos: A Development Consequence — Disposal of Mining Waste on Bougainville, Papua New Guinea, M. J. F. Brown; Sedentarisation of Nomads in the Upper Sind Province (Pakistan) in the 19th Century — A Contribution to the Development and Present Situation of a Peripheric Region in the Third World, F. Scholz (em alemão); The Use of Geophysical Methods in Permafrost Investigation, M. K. Seguin.

A publicação apresenta também algumas reportagens com assuntos diversos e indicador bibliográfico.

ALH

- Sistemas Estatístico e Cartográfico Nacionais
- Itumbiara, maior Usina do Sistema de Furnas
- Estudos sobre a Política Urbana Brasileira
- Consolidação dos Parques e Reservas Florestais
- As Enchentes sob Controle

SISTEMAS ESTATÍSTICO E CARTOGRÁFICO NACIONAIS — Pela Lei n.º 6.183, de 11 de dezembro de 1974, publicada no *Diário Oficial* de 13 de dezembro/74 ficaram estabelecidas disposições sobre os Sistemas Estatístico e Cartográfico Nacionais.

Sistema Estatístico Nacional. Com o objetivo de possibilitar o conhecimento da realidade física, econômica e social do País, visando especialmente ao planejamento econômico e social, e à segurança nacional, o Sistema Estatístico Nacional compreende as atividades exercidas nas áreas de competência de estatísticas primárias (contínuas e censitárias); estatísticas derivadas (indicadores econômicos e sociais, sistemas de contabilidade social e outros sistemas de estatísticas derivadas); e sistematização de dados sobre meio-ambiente e recursos naturais, com referência a sua ocorrência, distribuição e frequência, conforme disposto na Lei 5.878, de 11 de maio de 1973 que dispõe sobre a Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística — IBGE.

Integram o Sistema Estatístico Nacional todos os órgãos e entidades da Administração Pública direta e indireta, de âmbito federal, estadual e municipal, e entidades de natureza privada, que exerçam atividades estatísticas com o objetivo referido no artigo primeiro

desta Lei e para isso recebam subvenção ou auxílio dos cofres públicos.

Sistema Cartográfico Nacional. Continuará a reger-se pelo Decreto-lei n.º 243, de 28 de fevereiro de 1967, que fixa as Diretrizes e Bases da Cartografia Brasileira, com as alterações introduzidas pela Lei 5.878.

Os artigos da Lei 6.183 podem ser encontrados, na íntegra, na seção legislativa deste número do *BG*.



ITUMBIARA, MAIOR USINA DO SISTEMA DE FURNAS — Para a execução das obras de estrutura de concreto da usina de Itumbiara, a ser construída no rio Paranaíba, divisa de Minas Gerais com Goiás, foi firmado, em novembro de 1974, contrato entre Furnas Centrais Elétricas e firma especializada que venceu concorrência internacional.

Com início de operação prevista para 1980, sua capacidade final instalada deverá atingir 2 milhões e 100 mil quilowatts. A assinatura do contrato simboliza a determinação do Governo Federal em cumprir as diretrizes do II Plano Nacional de Desenvolvimento, num esforço de continuidade administrativa, na bus-

ca de otimização dos recursos nacionais, de forma a assegurar elevadas taxas de desenvolvimento integrado brasileiro.

Itumbiana e o PND — O empenho do Governo em desenvolver ao máximo o potencial hidráulico do País é uma das decorrências da difícil conjuntura mundial oriunda da surpreendente elevação dos preços internacionais do petróleo.

A construção da usina de Itumbiana adicionará a Furnas uma produção anual de 7 bilhões de quilowatts-hora, equivalente a uma usina termelétrica convencional consumindo 12 milhões de barris de óleo combustível por ano. O programa de obras do setor da energia elétrica, para o período 1975/1990, significará a transformação do Brasil no maior mercado e no maior produtor mundial de equipamentos para usinas hidrelétricas, com expressivo impacto no setor da mecânica pesada e da indústria de equipamentos elétricos.

Complexo de Furnas. Itumbiana será a maior usina hidrelétrica de todo o sistema da Empresa, que, no momento, possui cerca de 4 milhões de kW instalados, tendo em construção a usina nuclear de Angra, com 626 quilowatts, a hidrelétrica de Maribondo, com 1 milhão 440 mil kW. Até 1980, a capacidade instalada de Furnas será de mais de 8 milhões de quilowatts, o que significa que Furnas dobrará, em seis anos, a sua atual capacidade instalada. A Empresa terá suas linhas de transmissão estendendo-se das barrancas de Itaipu ao Planalto de Brasília, das praias de Vitória ao rio Paraguai, em Mato Grosso, de norte a sul 1.200 km, e de leste a oeste 1.800 km, numa cobertura de área de cerca de 1.600.000 km², ou seja, uma superfície três vezes maior que a da França.



ESTUDOS SOBRE A POLÍTICA URBANA BRASILEIRA — Em reunião ordinária do mês de dezembro de 1974, a Comissão Nacional de Regiões Metropolitanas e Política Urbana — CNPU, sob a presidência do Secretário-Geral da Secretaria de Planejamento da Presidência da República (SEPLAN), seguiu desenvolvendo seus trabalhos relativos à política urbana do País.

Ressalta entre os assuntos em pauta a necessidade de definições sobre o uso do solo urbano. Foram discutidos os estudos em andamento, que buscam fixar a responsabilidade do Governo Federal na disponibilidade das áreas indispensáveis ao desenvolvimento das atividades urbanas. Neste sentido, determinou-se o prosseguimento da análise do uso do

solo e limites sociais do direito da propriedade, que, amplamente assegurado, tem de adequar-se às necessidades das coletividades urbanas.

Com relação às regiões metropolitanas, foi examinada sucintamente a situação presente de implantação do Sistema de Regiões Metropolitanas, constatando-se os diversos estágios em que se encontra cada região. Observou-se que na maioria das regiões metropolitanas pouco foi executado e a CNPU realizará consultas junto às administrações atuais e aos futuros governantes estaduais para uma atuação conjunta neste sentido. As principais deficiências encontradas são quanto a: aspectos técnicos; carência de técnicos, o que vem prejudicando o desenvolvimento dos trabalhos de planejamento; aspectos de conscientização dos níveis de governo responsáveis para a tarefa urgente que as regiões metropolitanas representam; aspectos normativos, pela ausência de leis e normas que devem complementar os planos executados, a fim de levar à sua implantação; aspectos financeiros, uma vez que estes deverão ser orientados para a implantação dos serviços comuns metropolitanos definidos pela lei federal, e que carecem de recursos para sua implantação.

A partir dessas constatações e dentro da responsabilidade da CNPU de acompanhar a implantação do Sistema de Regiões Metropolitanas, foram propostas medidas de ação imediata, a serem desenvolvidas buscando capacitar as regiões com o treinamento de técnicos na própria execução assessorada de seus trabalhos, bem como montar mecanismos federais de apoio legal e financeiro ao desenvolvimento das tarefas de cada região metropolitana.

A ação do CNPU dirige-se, desta maneira, não só para a formulação e avaliação da política urbana nacional como também para a imediata implantação do Sistema de Regiões Metropolitanas, onde estão concentrados quase 50% da população urbana do País. A preocupação básica é a melhoria das condições de vida dos usuários dos sistemas metropolitanos, representados em cada um dos subsistemas, tais como transporte, trabalho, lazer e habitação, que constituem nessas áreas problemas só solucionáveis a nível metropolitano.



CONSOLIDAÇÃO DOS PARQUES E RESERVAS FLORESTAIS — A consolidação dos 23 parques nacionais e reservas equivalentes e o estudo de viabilidade de 13 novas unidades recomendadas em relatórios do Projeto Radam e por cientistas nacionais, será uma das principais metas do Instituto Brasileiro de De-

envolvimento Florestal, no setor da conservação da natureza, para o período 1975/76.

Para a execução do programa do setor de conservação da natureza, o IBDF conta com recursos no montante de 65 milhões de cruzeiros, que se destinarão à realização de levantamentos de áreas, preparação de planos diretores dos parques, implantação de infra-estrutura, indenização de benfeitorias dentro dessas unidades, implantação de sistemas de comunicações internas, e treinamento de pessoal.

É plano ainda do IBDF conseguir a aprovação no Congresso do anteprojeto de lei sobre Política Nacional de Conservação da Natureza: estabelecer uma legislação específica para o funcionamento dos jardins zoológicos, e estudar as possibilidades de implantação da Política Florestal Federal.

●

AS ENCHENTES SOB CONTROLE — Quase todo o território brasileiro está sujeito a regime de chuvas torrenciais. Essa condição de clima, associada a características geomorfológicas favoráveis, fazem com que o País seja extremamente vulnerável aos aguaceiros e enxurradas.

Os períodos chuvosos alternam-se entre o Sul e o Norte ou, às vezes, superpõem-se. Os rios transbordam e as conseqüências têm sido tão mais graves quanto maior a utilização das terras no interior das bacias hidrográficas.

No vazio demográfico da Amazônia, as inundações transcorrem como um fenômeno natural, previsível e até despercebido.

No Nordeste ou no Centro-Sul, densamente povoados, onde o homem disputa com os rios as melhores terras, para viver e produzir alimentos, tem que ser implantado um processo de compatibilização em muitas bacias para estabelecer novo equilíbrio em face de uma realidade cultural irreversível. Da mesma forma, é preciso antecipar estudos e pesquisas específicas visando a orientar a ocupação e a exploração econômica das áreas novas e submetidas ao delicado equilíbrio das condições tropicais.

A isto se propõe o Programa Especial de Controle de Cheias e Recuperação de Vales, apresentado pelo Ministro do Interior e pelo Chefe da Secretaria de Planejamento da Presidência da República, e aprovado pelo Conselho de Desenvolvimento Econômico, em julho de 1974.

Identificados e definidos como prioritários sob os aspectos econômicos e sociais, o Programa

prevê a execução de 18 projetos, envolvendo áreas urbanas e rurais, em todo o território nacional: cidades de Santarém—PA, Goiânia—GO, Campo Grande—MT, Curitiba—PR, Porto Alegre—RS, e os vales dos rios Mearim—MA, Parnaíba—PI, Jaguaribe—CE. Açú-Piranhas—RN, Capibaribe—PE, Paraibuna—MG, Sapucaí—MG, São João—RJ, Sarapuí-Meriti—RJ/GB, Itajaí—SC, Tubarão—SC, Sinos—RS e Barragem-eclusa do canal São Gonçalo—RS.

Uma história que se repete. O ciclo de inundações no Brasil tem os primeiros registros a partir de meados do século passado. Documentos falam de enchentes ocorridas em 1842, no Recife, provocadas pelo transbordamento do rio Capibaribe. Em 1855, Hermann Blumenau já reclamava providências para conter as cheias do rio Itajaí, que então causaram prejuízos superiores a 80 contos de réis à sua colônia, fundada havia apenas cinco anos. “Muita gente perdeu seu gado, sua lavoura e suas casas”, relatava o filósofo alemão, em documento que encaminhou às autoridades da Corte.

Com o passar dos anos, o desmatamento, a ocupação progressiva das faixas de aluvião, a utilização das encostas pelo gado e a implantação de lavouras sem cuidados adequados, principalmente as de café, fizeram com que o fenômeno se tornasse mais freqüente, e as vazões máximas dos rios fossem se avolumando.

Nos primeiros anos deste século, calamidades repetidas já assolavam, além de várias bacias no litoral nordestino, o vale do rio Paraíba, a Zona da Mata, em Minas Gerais, e o vale do rio Itajaí, em Santa Catarina. Desde antes, em 1873, o rio Guaíba transpunha o nível de suas margens, abrindo para a população de Porto Alegre um ciclo de intranquilidade que culminou em catástrofe, em 1941.

Somente na década de 1930 o Governo Federal desenvolveu as primeiras ações efetivamente planejadas, considerando as cheias um problema relevante, e o seu controle em projetos prioritários: o programa de obras de recuperação da Baixada Fluminense, que envolveu não apenas a drenagem, para saneamento da extensa planície, mas, principalmente, um sistema de obras de defesa da cidade de Campos contra as inundações do rio Paraíba do Sul; outro, no rio Guandu, visou proteger áreas rurais e urbanas na cidade do Rio de Janeiro.

A generalização do problema das enchentes, a sua ocorrência em períodos progressivamente mais freqüentes e o agravamento de suas conseqüências, em face da configuração do fenômeno urbano, estava a exigir dos go-

vernos providências mais amplas e um instrumento técnico-administrativo, através do qual fosse possível planejar racionalmente as ações e viabilizar os recursos disponíveis. Com essa finalidade, entre outras, criou-se em julho de 1940 o Departamento Nacional de Obras e Saneamento.

Durante mais de trinta anos o DNOS tem lutado, multiplicando recursos de dotações ordinárias para fazer face a um problema cujo agravamento tem suas raízes, paradoxalmente, no desenvolvimento econômico. Nesse período, inúmeros projetos foram iniciados e concluídos.

Outros apenas tiveram implantadas etapas úteis e sucessivas, reduzindo os riscos e possibilitando a expansão de cidades e o aproveitamento de áreas férteis para lavoura e pecuária.

Fatos recentes vieram realçar a necessidade de ação mais ampla. No período de março a junho deste ano inundações assolaram áreas diversas, em todas as regiões, chegando a criar situações de calamidade pública. Em Aracati, Ceará, improvisou-se uma "cidade de Iona" para acolher a população desabrigada.

Em todo o vale do Jaguaribe milhares de vidas foram salvas por uma "operação resgate". O impacto de uma precipitação que em três dias equivaleu à quarta parte do que chove normalmente o ano todo arrasou Tubarão, em Santa Catarina. Mas a mobilização para ações de emergência cedeu lugar a um programa prioritário do Governo, objeto de ação total e harmônica, conduzida por uma liderança esclarecida, com apoio na consciência coletiva do seu significado socioeconômico.

A proteção de cidades. Alguns dos projetos visam à proteção de áreas urbanas contra inundações. Com esse objetivo, o DNOS já efetuou projetos de engenharia final referentes à cidade de Goiânia, onde as obras tiveram início em setembro de 1974; Campo Grande, também com obras em andamento; Curitiba, onde se processou a licitação final para os dois subtrechos das obras de proteção contra as inundações oriundas do rio Belém; Porto Alegre, com obras em execução contra as cheias periódicas do estuário do rio Guaíba (rios Gravataí, Sinos, Cai, Taquari e Jacuí).

No vale do rio dos Sinos a proteção contra inundações busca resguardar, principalmente, as zonas urbanas de São Leopoldo, Sapucaia, Esteio e Canoas, onde se encontram importantes setores industriais do Estado do Rio Grande do Sul.

Objetivo idêntico tem as obras em execução no vale do rio Paraibuna, para proteger a cidade de Juiz de Fora, notadamente as áreas de implantação do seu Distrito Industrial, onde será instalada uma empresa siderúrgica cuja construção já foi aprovada.

Interessando aos Estados do Rio de Janeiro e Guanabara, com projetos de engenharia final concluídos pelo DNOS, estão sendo terminadas a dragagem (succção e recalque) dos rios Sarapuí e Meriti, bem como a canalização e revestimento do Canal Pavuna. Serão assim controladas as descargas desses rios, eliminando enchentes em extensas áreas urbanas e permitindo a recuperação de áreas baixas para programas habitacionais.

As inundações no Nordeste. O Programa Especial de Controle de Cheias e Recuperação de Vales dispõe de Cr\$ 315 milhões para combate às inundações na região, segundo informa o Diretor Regional do DNOS para o Nordeste.

Esses recursos serão distribuídos nos quatro principais vales: Cr\$ 175 milhões no vale do Capibaribe, Cr\$ 50 milhões no do Açú-Piranhas, Cr\$ 40 milhões no do rio Jaguaribe e Cr\$ 50 milhões no vale do Paraíba.

O Diretor da 3.^a DRS (Diretoria Regional de Saneamento) recorda a enchente de 1966 que alagou dois terços do município do Recife, causando perdas de vidas humanas e grandes prejuízos materiais. Os estudos então iniciados pelo DNOS e a Sudene conduziram a um projeto de defesa constando de quatro etapas, das quais a primeira já concluída — a construção do sistema de barragens do rio Tapacurá — retém 29% da cheia máxima, contribui com 270 milhões de litros d'água por dia para o abastecimento da Capital pernambucana, além de permitir o aproveitamento do seu lago de acumulação para obras de irrigação. A segunda etapa, a ser iniciada em 1975, com conclusão prevista para 1981, é a barragem de Paudalho, no médio Capibaribe (a cerca de 100 km do Recife), que reterá 30% da cheia máxima prevista.

A terceira etapa consta da retificação desse rio, eliminando os meandros próximos da foz, e a última, a construção da barragem do Goitá, que solucionará definitivamente as enchentes do Recife causadas pela bacia do Capibaribe.

O Projeto Açú-Piranhas prevê a união entre os rios das Conchas e Olho d'Água (para tirar parte do volume do Açú-Piranhas), além da construção de diques e da retificação do rio Cavalos. O Diretor da 3.^a DRS informa que uma grande área na região sali-

neira de Macau ficará assim protegida contra inundações e erosão, com melhor aproveitamento das áreas salineiras situadas no delta do rio Açu. A importância econômica dessa região — responsável pela produção de mais de um milhão de toneladas de sal por ano — ganhou maior relevo com o lançamento pelo Presidente da República, em outubro último, da Alcalis do Rio Grande do Norte (Alcanor), que deverá entrar em produção em 1977, com 200 mil toneladas de barrilha, volume a ser duplicado no ano seguinte, tornando o Brasil auto-suficiente deste produto, de larga aplicação industrial.

No vale do Jaguaribe, Ceará, os recursos e trabalhos foram atribuídos ao Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), que aumentará a capacidade dos açudes Orós e Banabuiú e concluirá o açude Pedras Brancas. Com estas obras será protegido contra inundações o parque salineiro de Aracati e melhorada a concentração salina da água que abastece as salinas.

Quanto ao vale do Parnaíba, o Diretor Regional da 3.^a DRS informa que o projeto se desenvolverá com a construção de barragem eclusa na confluência do canal São José com aquele rio, o que propiciará a solução do problema das enchentes (protegendo principalmente a cidade de Parnaíba), além de permitir a navegação fluvial na área.

Controle se estende de Norte a Sul. Com estudos conclusivos ou com obras em andamento, outros projetos de defesa contra inundações cobrem o País de norte a sul, em áreas prioritárias. Um sistema de proteção dos recursos de solo e da água, de centros urbanos e áreas agrícolas será implantado no vale do Mearim, no Maranhão.

Agora, no início de 1975, deverão estar concluídos os polders prioritários do rio Sapucaí-mirim, em Minas Gerais, enquanto prosseguem os demais trabalhos de proteção contra as inundações causadas pelo rio Sapucaí, que vão permitir a recuperação de cerca de 30 mil hectares de terras férteis e tranquilizar os núcleos urbanos de toda a bacia.

No vale do rio São João os estudos e obras em execução para eliminar as enchentes vão incorporar 40 mil hectares à área agrícola produtiva do Estado do Rio de Janeiro, suprir de água as cidades de sua "região dos lagos" e preparar uma reserva natural para preservação da flora e fauna regionais.

Barragens construídas e outras obras em andamento estão livrando de inundações as áreas urbanas de 17 municípios do vale do Itajaí e extensas várzeas no médio e baixo vale. Ainda em Santa Catarina, recuperada a cidade de Tubarão, cuida-se de protegê-la contra as cheias do rio que lhe dá o nome, através da construção de barragens, melhoria da calha fluvial e retificação do rio, no baixo vale.

Os benefícios esperados. O Programa Especial de Controle de Cheias e Recuperação de Vales representa instrumento alentador de garantia aos investimentos na agricultura, pecuária, indústria, transporte e estrutura de serviços em geral, como também um suporte para implementação de planos paralelos e complementares, a nível inter e intraministerial, ou em articulação com as administrações estaduais e municipais, ampliando-se assim a repercussão de seus objetivos imediatos.

A proteção contra inundações e a recuperação de áreas rurais criam bases efetivas para introdução e expansão da tecnologia no campo e a afirmação da presença do empresariado agrícola atraído pelo grau de segurança predeterminedo na exploração de recursos naturais. E, ainda, possibilita a obtenção de melhores índices de produtividade e a melhoria das condições de vida dos grupos humanos.

No meio urbano, além dos aspectos de conforto e segurança coletiva, o Programa proporcionará a incorporação de faixas ociosas que poderão facilitar a implantação de planos integrados de regiões metropolitanas e a expansão de núcleos industriais e comerciais, sistemas viários, bairros residenciais e centros de lazer (Transcrito e adaptado da Revista *Interior*, editada pelo Ministério do Interior, ano 1, n.º 1).

— **Sistemas Estatístico e Cartográfico Nacionais**

— **Comissão Nacional de Regiões Metropolitanas e Política Urbana — CNPU**

Legislação

155

SISTEMAS ESTATÍSTICO E CARTOGRAFICO NACIONAIS

Foi publicado no *Diário Oficial* de 13 de dezembro de 1974 a Lei n.º 6.183, de 11 de dezembro de 1974, que *Dispõe sobre os Sistemas Estatístico e Cartográfico Nacionais*.

Diz a Lei 6.183:

Art. 1.º O Sistema Estatístico Nacional, previsto no artigo 8.º item XVII, alínea "u", da Constituição Federal, compreende as atividades estatísticas exercidas nas áreas de competência definidas no artigo 3.º, itens I, II e V, da Lei n.º 5.878, de 11 de maio de 1973, com o objetivo de, nos termos do seu artigo 2.º, possibilitar o conhecimento da realidade física, econômica e social do País, visando especialmente ao planejamento econômico e social e à segurança nacional.

Art. 2.º Integram o Sistema Estatístico Nacional todos os órgãos e entidades da Administração Pública direta e indireta, de âmbito federal, estadual ou municipal, e entidades de natureza privada, que exerçam atividades estatísticas com o objetivo referido no artigo 1.º e para isso recebam subvenção ou auxílio dos cofres públicos.

Art. 3.º O Sistema Cartográfico Nacional continuará a reger-se pelo 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.

Art. 4.º No concernente ao Sistema Estatístico Nacional, a atuação da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística — IBGE — se exercerá mediante a produção direta de informações e a coordenação, a orientação e o desenvolvimento, em todo o território nacional, das atividades técnicas por ele empreendidas.

Parágrafo único. No desempenho dos encargos que lhe são cometidos por este artigo, o IBGE, quando não indicada a forma direta poderá firmar acordos, convênios e contratos, nos termos dos disposto no artigo 8.º, da referida Lei n.º 5.878, de 11 de maio de 1973.

Art. 5.º Os órgãos e entidades que, nos termos do artigo 2.º, integram o Sistema Estatístico Nacional, receberão orientação normativa do IBGE, sem prejuízo da subordinação administrativa a que estejam sujeitos.

Art. 6.º Ao IBGE compete zelar pelo bom funcionamento do Sistema Estatístico Nacional, cabendo-lhe para isso:

I — Promover reuniões nacionais, com a participação de representantes dos Ministérios, dos Governos Estaduais, de entidades da administração pública indireta, de entidades privadas, produtores ou usuários de informações estatísticas, com vistas à discussão de programas de trabalho e assuntos técnicos;

II — Apreciar o programa anual das atividades específicas de cada um dos órgãos e entidades integrantes do Sistema, de acordo com instruções a serem expedidas na forma do item VI deste artigo;

III — Prestar assistência aos órgãos e entidades integrantes do Sistema Estatístico Nacional, a fim de que as atividades estatísticas exercidas com o objetivo referido no artigo 1.º se revistam dos indispensáveis requisitos técnicos e possam servir, de forma adequada, às finalidades a que se destinam, garantindo a mais eficiente utilização dos recursos humanos e materiais do referido Sistema ;

IV — Acompanhar a elaboração da proposta orçamentária da União, em relação aos projetos dos diversos órgãos e entidades integrantes do Sistema Estatístico Nacional;

V — Orientar os órgãos e entidades integrantes do Sistema Estatístico Nacional na atualização profissional dos seus técnicos, de acordo com as necessidades do Sistema e em consonância com os interesses próprios de cada órgão ou entidade;

VI — Fazer-se representar junto às entidades públicas e privadas a que tiver sido delegada a produção de informações, na forma prevista no artigo 8.º, da Lei n.º 5.878, de 11 de maio de 1973;

VII — Expedir instruções e normas operacionais.

Art. 7.º Esta Lei entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

COMISSÃO NACIONAL DE REGIÕES METROPOLITANAS E POLÍTICA URBANA — CNPU

Tendo por finalidade acompanhar a implantação do Sistema de regiões metropolitanas e a propor as diretrizes, estratégia e instrumen-

tos da Política Nacional de Desenvolvimento Urbano, bem como de acompanhar e avaliar a sua execução, foi criada, pelo Decreto n.º 74.156, de 6 de junho de 1974, a Comissão Nacional de Regiões Metropolitanas e Política Urbana — CNPU.

A Comissão compõe-se dos seguintes membros:

I — Secretário-Geral da Secretaria de Planejamento da Presidência da República, SEPLAN, na qualidade de Presidente;

II — Secretário-Geral do Ministério do Interior, na qualidade de Vice-Presidente;

III — Presidente do Banco Nacional de Habitação — BNH;

IV — Representante do Ministério dos Transportes;

V — Representante do Ministério da Fazenda;

VI — Representante do Ministério da Indústria e do Comércio;

VII — Quatro membros escolhidos conjuntamente pela SEPLAN e pelo Ministério do Interior.

São atribuições do CNPU:

a) Acompanhar a implantação do sistema de regiões metropolitanas;

b) Propor as diretrizes da política nacional de desenvolvimento urbano, formulando a estratégia para a sua implementação e os objetivos a serem atingidos;

c) Propor as normas e os instrumentos de ação necessários ao desenvolvimento urbano do País;

d) Articular-se com Ministérios, Superintendências de Desenvolvimento Regional e demais órgãos governamentais envolvidos com a execução da política nacional de desenvolvimento urbano, de modo a assegurar a implementação compatibilizada dos programas e projetos estabelecidos.

Este Decreto foi publicado no *Diário Oficial* de 7 de junho de 1974.

BOLETIM GEOGRÁFICO

ANO 33 — 1974

N.ºs 238 a 243

JAN.-FEV. / MAR.-ABR.

MAI.-JUN. / JUL.-AGO.

SET.-OUT. / NOV.-DEZ.

INDICADOR

ÍNDICE ANALÍTICO

JANEIRO-FEVEREIRO

ARTIGOS

	Páginas
O Ritual da Regionalização — Douglas K. Fleming.	5
Generalização em Torno da Noção do Pólo de Crescimento — J. R. Lasuén.	18
O Homem Pesquisa a Terra — J. L. Dulemba.	36
Medidas de Desigualdade de Renda — Ramonaval Augusto Costa.	45
O Panorama Energético Brasileiro em Face do Problema Ecológico e de Preservação do Meio Ambiente — John R. Cotrim.	73
Aplicações dos Georreceptores e Geodésia — Dorival Ferrari.	90

BIBLIOGRAFIA

Livros

GEOMATHEMATICS — Mathematical Background and Geo-Science Applications. F. P. Agterberg. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam, London, New York, 1974.	105
<i>Natureza e Propriedade dos Solos</i> — Compêndio Universitário sobre Edafologia. Harry O. Buckman e Nyle C. Brady — 594 p. — ilustrado — 3.ª Edição em Português e 6.ª em Inglês, Biblioteca Universitária Freitas Bastos S.A.	106
<i>Les Guiziga De Cameroun Septentrional</i> — L'organisation Traditionnelle et sa mise en contestation — Guy Pontié, Sociologue de L'Orstom, Mémoires Orstom n.º 65, Paris, 1973.	106

Periódicos

<i>Scottish Geographical Magazine</i> — Volume 89, n.º 3, Dezembro/73.	107
<i>Mineração Metalurgia</i> — Ano XXXVIII, n.º 39, janeiro de 1974.	107

LEGISLAÇÃO

Plano de Irrigação da Bacia do São Francisco.	108
Criados Parque Nacional da Amazônia e Floresta Nacional de Tapajós.	108
Reserva Biológica Nacional de Poço das Antas.	109
Altera os Limites do Parque Indígena de Aripuanã.	109
Organização do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal — IBDF.	109

158

NOTICIÁRIO

Produção de Ferro-gusa.	110
Exportação de Minério de Ferro.	110
Produção de Energia Elétrica.	111
Observatório Astronômico em Brazonópolis.	111
Trecho Itaiutuba—Humaitá da Transamazônica.	111
Inauguração da Belém—Brasília e Belém—São Luís. Luís.	112
Vias Navegáveis dão Apoio ao Desenvolvimento.	112
Política de Transporte tem Modelo Matemático.	113
Dados de Evaporação no Nordeste.	114
Chuva Artificial.	114
Inaugurada a Primeira “Rurópolis”.	114
Política de Reflorestamento-estatística.	115
Indústria Têxtil na Amazônia.	116

Ceará Elimina o Fantasma da Seca.	117
Porto de Maceió — Aumento de Capacidade.	117
Terminal Salineiro de Areia Branca.	118
Produção de Xelita.	118
Vilas Rurais: Dimensão Nova do Estado Potiguar.	119
Centro Administrativo da Bahia.	120
Projeto Samarco.	120
Reflorestamento.	121
Projeto de Águas Claras.	121
Plantações de Seringueiras em Minas.	122
Ligação Rodoviária Campo Grande—Cuiabá.	122
Reduzida Migração para Brasília.	122
Recuperação de Terras no Vale do Ribeira.	123
Novo Sistema Ferroviário da Serra do Mar.	123
A Usina de Ilha Solteira.	124
Levantamento Aerofotogramétrico.	124
Censo Industrial de 1970 em Santa Catarina.	124
Rio Grande protege sua Fauna e Flora.	125
Hidrelétrica de Itaúba.	125

MARÇO-ABRIL

ARTIGOS

Teorias e Modelos de Desenvolvimento Regional: Um Exame Crítico — Andrzej Wrobel.	5
Cinco Esquemas Teóricos da Geografia — Pierre Dagenais.	17
O Problema da Alimentação no Mundo — Hans Ruthenberg.	23

Previsão das Chuvas (Correlação com o Hemisfério Norte) — Adalberto Serra.	38
A Indústria Petroquímica no Brasil — Petrobrás.	81
Planejamento do Meio-Ambiente na Suécia — n.º 41. Problemas criados pelos Resíduos Domésticos — Lars Emmelin.	85

BIBLIOGRAFIA

Livros

<i>Les Sols et la Géographie</i> — Initiation Geopedologique — Jean Pouquet. Société d'Édition d'Enseignement Supérieur. Paris, 1966.	90
---	----

<i>Ecologia Geral</i> — Roger Dajoz, Editora Vozes Limitada — Petrópolis e Editora da Universidade de São Paulo, 1973.	91
--	----

Periódicos

<i>Annales de Géographie</i> N.º 456 — LXXXIII.º année — Mars—Avril 1974. Armand Colin, Paris, 1974.	92
--	----

<i>Geography</i> N.º 263 — Vol. 59. Part 2. April 1974. Journal of the Geographical Association.	92
--	----

<i>Economic Geography</i> . Vol. 50. N.º 3, July, 1974. Clark University, Massachusetts, U.S.A.	93
---	----

<i>Applied Science and Development</i> — Volume 2. Edited in Conjunction with Numerous of German Universities and Research Institutions by the Institute for Scientific Cooperation.	93
--	----

LEGISLAÇÃO

Regulamentação da Pesca da Baleia.	95
Desenvolvimento e Pesquisa Florestal.	96

NOTICIÁRIO

O Brasil Ativa Estudos para o Enriquecimento do Urânio.	97
Vale do Rio Doce Ganha Novos Recursos.	98

Novas Fontes de Energia.	98
Monazita, uma Riqueza das Praias Brasileiras.	99
A Siderúrgica de Tubarão.	100
Porto de Cabedelo, Fator de Desenvolvimento.	101
Aproveitamento Fluvial.	101
Aplicação de Incentivos Fiscais no Nordeste.	101
Programa de Saneamento do Meio Ambiente.	101

MAIO-JUNHO

ARTIGOS

Pólos de Crescimento — A Solução Instantânea para os Problemas Regionais? — Alan Gilbert.	5
A Renda e o Padrão Espacial de Desenvolvimento Econômico — Lemtnek, 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 P. Lindgren.	57
Podem as Fotografias Tiradas dos Satélites Contribuir para o Mapeamento Topográfico? — Frederick J. Doyle.	71
Climatologia Médica — Adalberto Serra.	89

161

BIBLIOGRAFIA

Livros

<i>Introduction a la Géographie Generale Comparée</i> — Carl Ritter.	108
<i>Il Brasile</i> — Pier Luigi Beretta. Profilo Geografico Storico e Economico. Pavia, 1974.	109

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.

109

Les Migrations de Travail et les Mouvements de Colonisation Mosi — Gérard Remy. O.R.S.T.O.M., n.º 20.

109

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

110

NOTICIÁRIO

Plano geral de Informações Estatísticas e Geográficas.

111

Colonização da Amazônia — Participação Empresarial.

111

Desenvolvimento do Vale do São Francisco.

113

Expansão Energética no São Francisco.

113

SUDENE Integra-se a Projeto Meteorológico.

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 e Geográficas.

119

Criação da Secretaria de Planejamento.

121

JULHO-AGOSTO

ARTIGOS

A utilização de Métodos de Multivariáveis na Análise Geográfica Regional — Lauri Hautamäki.

5

Abordagem Geográfica do Problema das Desigualdades Regionais e Desenvolvimento nos Países em Desenvolvimento — Um caso-estudo na Índia — Galina V. Sdasyuk.	21
Estrutura do Capital da Agricultura Brasileira — Nelson de Castro Senra.	40
Uma Estratégia para o Vale do Jequitinhonha — Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais.	51
O Domínio da Caatinga — Edgar Kuhlmann.	65
Contribuição ao Estudo de Padrões de Consumo Alimentar Urbano: o Consumo de Leite na Guanabara — Bertha K. Becker <i>et alii</i> .	73
Roteiro Geológico de Uberaba — Rita Alves Barbosa.	110

BIBLIOGRAFIA

Livros

<i>Urbanism, Urbanization, and Change: Comparative Perspectives</i> — Diversos Autores, em sua maioria Americanos — Addison-Wesley Publishing Company—Massachusetts, California, Londres, Ontário — Addison — Wesley Series in Sociology — 1969, 579 p.	113
<i>A Geography of Brazilian Development</i> — Janet D. Henshall, M.A., M. Sc., Ph. D. e R. P. Momsen Jr., A. B., M. A., Ph. D. — London, C. Bell & Sons, Ltd. 1974.	114
<i>Ecologia</i> — Eugene P. Odum — Universidade de Georgia, Tradução de Kurt C. Bell do Depto. de Botânica da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo — Livraria Pioneira Editora — Editora da Universidade de São Paulo — 1. ^a Edição em Língua Portuguesa, 1969, 201 p.	115

Periódicos

<i>Annals of the Association of American Geographers</i> —Volume LXIV, number 2, June 1974 — John Fraser Hart Editor.	115
---	-----

Geographical Review — Volume LXIV, number 3,
July 1974 — Published by the American Geographi-
cal Society of New York. 115

Canadian Geographical Journal — Vol. LXXXVIII,
number 5, May 1974 — Published by the Royal
Canadian Geographical Society. 116

NOTICIÁRIO

Energia Elétrica para o Sul e Sudeste.	117
Programa Siderúrgico.	118
Produção de Minério de Ferro.	119
Pólo Integrado.	120
Irrigação do Nordeste com Recursos do PIN.	120
Distrito Agroindustrial de Jaíba.	121
Programa de Conservação do Solo.	121
Estação Ecológica.	121
Equilíbrio Ecológico, meta Prioritária.	122

LEGISLAÇÃO

Programa de Pólos Agropecuários e Agrominerais da Amazônia — Polamazônia.	125
Criação da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF).	129

SETEMBRO-OUTUBRO

ARTIGOS

É a Geografia uma Ciência? — Marc Boyé.	5
Um Paradigma para o Estudo da Organização Espacial das Sociedades — Paul Y. Villeneuve.	18
Cidades Satélites: Organização do Espaço Urbano no Distrito Federal — Aldo Paviani e Ignez Costa Barbosa Ferreira.	31

Brasília e sua Periferia: Problemas de Relacionamento — José Alexandre Felizola Diniz, Ignez Costa Barbosa Ferreira e Aldo Paviani.	40
As Correntes Migratórias para o Distrito Federal: Aspectos Socioeconômicos — Ignez Costa Barbosa Ferreira e Aldo Paviani.	48
O Centro Funcional de Madureira — Antonio Francisco da Silva.	52
Antigas Capitais do Café, do ES, RJ, e SP. — Eduardo Pazera Junior e Laura Regina Mendes Bernardes.	88
O Retorno do Café às Antigas Áreas Produtoras — Lúcia Helena de Oliveira Gerardi e Terezinha J. L. Ferreira.	103

BIBLIOGRAFIA

Livros

- Démographie* — Philippe Mouchez, professor da Faculdade de Direito e de Ciências Econômicas de Paris — 2.^a edição atualizada — 1968 — Coleção "Themis", dirigida por Maurice Duverger, 262 p. — Imprensa Universitária da França — Paris — 1968. 117
- The Economics of Urban Areas* — Brian Goodall — Pergamon Press — Oxford, New York, Toronto, Sydney — 1974 — 379 p. 117
- Models in Planning* — An Introduction to the use of Quantitative Models in Planning — Colin Lee. Urban and Regional Planning Series, V. 4, Oxford, New York, Toronto, Sydney, Braunschweig. 118

Periódicos

- Géologie Générale* — Section IV, n.º 4, 1973. Bulletin du Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Deuxième Série — Editions B.R.O.M., Paris. 118
- The Australian Geographer* — Vol XII, n.º 5 — March, 1974. Journal of the Geographical Society of New South Wales, Sydney University Press. 118
- The East Midland Geographer* — Vol. 5, Parts 1 e 2,

n.º 33/34, Junho-Dezembro, 1970. Edição Especial em Homenagem a K. C. Edwards. Departamento de Geografia da Universidade de Nottingham.

119

NOTICIÁRIO

Ocupação Econômica de Rondônia.	122
Incentivo à Exploração e Exportação de Minério de Ferro.	122
Sobre a Energia Solar.	124
Primeira Siderúrgica do Nordeste.	124
Publicação de Índices Pluviométricos.	125
Desenvolvimento Integrado.	125
Levantamento da Bacia do Rio Parnaíba.	125
Energia em Mato Grosso.	126
Projetos Minerais.	126
Três Pólos Básicos Marcam o Desenvolvimento de Porto.	126
Levantamento Aeorogeofísico.	127
Programa Agrícola do Paraná em Dez Anos.	127
Pesquisas vão Elevar Produtividade Agrícola e Pecuária.	128
Implantação do Projeto Atlântico.	129

LEGISLAÇÃO

Programa de Desenvolvimento de Áreas Integradas do Nordeste — POLONORDESTE.	120
Delimitação de Área de Terra para Itaipu.	121

NOVEMBRO-DEZEMBRO

ARTIGOS

Caxias do Sul, Centro da Antiga Área Colonial Italiana no Rio Grande do Sul — Pier Luigi Beretta.	5
---	---

A Compreensão Sistêmica — Amplitude e Dificuldades — Lélío Capello Barroso.	35
Evolução e Tendências do Setor Mineral no Mundo — Felix Herman e Antonio Carlos Motta.	47
Climatologia do Brasil — Adalberto Serra.	53
Tentativa de Correlação de Algumas Formações Geológicas Pré-Cambrianas da Amazônia Brasileira com Formações Similares das Guianas — Edgar Liandrat.	120
Uso dos Diagramas de Superfície — Antônio Cláudio Branco Vasques.	130
Utilização dos Dados Altimétricos em Mapeamentos Obtidos dos Aerolevantamentos Radargramétrico em Áreas do Território Nacional — Berilo Langer.	140

BIBLIOGRAFIA

Livros

<i>Spatial Economic Theory</i> . Vários autores — The Free Press — Collier Macmillan Limited, London — 1970 — 365 p.	146
<i>La Geografía Y los Modelos Socio-Econômicos</i> . Vários Autores — Coordenação Editorial: Richard J. Chorley e Peter Haggett — Coleção “Nuevo Urbanismo” — Instituto de Estudios de Administracion Local — Madrid — 1971 — 437 p.	147
<i>Frontiers in Geographical Teaching</i> — Vários Autores — Methuen & Co. Ltd — Londres — 1973 — 384 p.	147

Periódicos

<i>Economic Geography</i> — Volume LI, Número 1, Janeiro, 1975 — Clark University — Worcester, Massachussettes, U.S.A.	148
<i>Annals of the Association of American Geographers</i> . Editor: John Fraser Hard — Vol. LXIV — Número 4 — Dezembro 1974.	148
<i>Geoforum</i> . Número 8, 1974 — Published by Pergamon Press Ltd — Headington Hill Hall, Oxford OX3 OBW England.	148

NOTICIÁRIO

Sistemas Estatístico e Cartográfico Nacionais.	150
Itumbiara, Maior Usina do Sistema de Furnas.	150
Estudos Sobre a Política Urbana Brasileira.	151
Consolidação dos Parques e Reservas Florestais.	151
As Enchentes sob Controle.	152

LEGISLAÇÃO

Sistemas Estatístico e Cartográfico Nacionais.	155
Comissão Nacional de Regiões Metropolitanas e Política Urbana CNPU.	156

ÍNDICE DE AUTORES

BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS

Uma Estratégia para o Vale do Jequitinhonha.

art. n.º 241, p. 51

BARBOSA, Rita Alves

Roteiro Geológico de Uberaba.

art. n.º 241, p. 110

169

BARROSO, Lélío Capello

A Compreensão Sistemática — amplitude e dificuldades.

art. n.º 243, p. 35

BECKER, Bertha K. *et alii*

Contribuição ao Estudo de Padrões de Consumo Alimentar Urbano: o Consumo de Leite na Guanabara.

art. n.º 241, p. 73

BERETTA, Pier Luigi

Caxias do Sul, Centro da Antiga Área Colonial Italiana no Rio Grande do Sul.

art. n.º 243, p. 5

BOYÉ, Marc

É a Geografia uma Ciência?

art. n.º 242, p. 5

COSTA, Ramonaval Augusto

Medidas de Desigualdade de Renda.

art. n.º 238, p. 45

COTRIM, John R.

O Panorama Energético Brasileiro em Face do Problema Ecológico e de Preservação do Meio Ambiente.

art. n.º 238, p. 73

DAGENAIS, Pierre

Cinco Esquemas Teóricos da Geografia.

art. n.º 239, p. 17

DINIZ, José Alexandre Felizola *et alii*

Brasília e sua Periferia: Problemas de Relacionamento.

art. n.º 242, p. 40

DOYLE, Frederick J.

Podem as Fotografias Tiradas dos Satélites Contribuir para o Mapeamento Topográfico?

art. n.º 240, p. 71

DULEMBA, J. L.

O Homem Pesquisa a Terra.

art. n.º 238, p. 36

EMMELIN, Lars

Planejamento do Meio Ambiente na Suécia n.º 41 — Problemas Criados pelos Resíduos Domésticos.

art. n.º 239, p. 85

FERRARI, Dorival

Aplicações dos Georreceptores em Geodésia.

art. n.º 238, p. 90

FERREIRA, Ignez Costa Barboza e PAVIANI Aldo

As Correntes Migratórias para o Distrito Federal: Aspectos Socioeconômicos.

art. n.º 242, p. 48

FLEMING, Douglas K.

O Ritual da Regionalização.

art. n.º 238, p. 5

GERARDI, Lúcia Helena de Oliveira e FERREIRA, Terezinha J. L.

O Retorno do Café às Antigas Áreas Produtoras.

art. n.º 242, p. 103

GILBERT, Alan

Pólos de Crescimento — A Solução Instantânea para os Problemas Regionais?

art. n.º 240, p. 5

HAUTAMAKI, Lauri

A Utilização de Métodos de Multivariáveis na Análise Geográfica Regional.

art. n.º 241, p. 5

HERMANN, Felix e MOTTA, Antonio Carlos

Evolução e Tendências do Setor Mineral no Mundo.

art. n.º 243, p. 47

KUHLMANN, Edgar

O Domínio da Caatinga.

art. n.º 241, p. 65

LANGER, Berilo

Utilização dos Dados Altimétricos em Mapeamentos, Obtidos do Aerolevanteamento Radargramétrico em Áreas do Território Nacional.

art. n.º 243, p. 140

LEAL, Mário P. B.

Recursos Energéticos Mundiais: suas Reservas e sua Utilização.

art. n.º 240, p. 31

LASUÉN, J. R.

Generalização em Torno da Noção de Pólo de Crescimento.

art. n.º 238, p. 18

LENTNEK *et alii*

A Renda e o Padrão Especial de Desenvolvimento Econômico.

art. n.º 240, p. 17

LIANDRAT, Edgar

Tentativa de Correlação de Algumas Formações Geológicas Pré-Cambrianas da Amazônia Brasileira com Formações Similares das Guianas.

art. n.º 243, p. 120

LINDGREN, David T.

Sistemas de Informação Urbanos e Sensores Remotos.

art. n.º 240, p. 57

PAVIANI, Aldo e FERREIRA, Ignez Costa Barbosa

Cidades Satélites: Organização do Espaço Urbano no Distrito Federal.

art. n.º 242, p. 31

PAZERA JÚNIOR, Eduardo e BERNARDES, Laura Regina Mendes

Antigas Capitais do Café, do ES, RJ e SP.

art. n.º 242, p. 88

REDAÇÃO

A Geography of Brazilian Development — Janet D. Henshall, M. A., M. Sc., Ph. D e R. P. Monsen Jr., A. B., M. A., Ph. D. — London, G. Bell & Sons, Ltd., 1974.

bibl. n.º 241, p. 114

Altera os Limites do Parque Indígena de Aripuanã.

leg. n.º 238, p. 109

Annales de Géographie. N.º 456 — LXXXIII.º année — Mars-Avril, 1974. Armand Colin, Paris, 1974.

bibl. n.º 239, p. 92

Annals of the Association of American Geographers — Vol. LXIV, number 2, June 1974, John Fraser Hart Editor.

bibl. n.º 241, p. 115

Annals of the Association of American Geographers. Editor: John Fraser Hart — Vol. LXIV, número 4, dezembro 1974.

bibl. n.º 243, p. 148

Aplicação de Incentivos Fiscais do Nordeste.

not. n.º 239, p. 101

Applied Sciences and Development — Vol. 2. Edited in Conjunction with Numerous of German Universities and Research Institutions by the Institute for Scientific Cooperation.

bibl. n.º 239, p. 93

Aproveitamento Fluvial.

not. n.º 239, p. 101

<i>A Reader in Planning Theory</i> — Organizado e Editado por Andreas Faludi. Série de Planejamento Urbano e Regional, V. 5. Pergamon Press, Oxford — New York — Toronto — Sydney.	bibl. n.º 240, p. 109
As Enchentes sob Controle.	not. n.º 239, p. 101
A Siderúrgica de Tubarão.	not. n.º 239, p. 100
A Usina de Ilha Solteira.	not. n.º 238, p. 124
<i>Canadian Geographical Journal</i> — Volume LXXXVIII, number 5, May 1974 — Published by the Royal Canadian Geographical Society.	bibl. n.º 241, p. 116
Ceará Elimina o Fantasma da Seca.	not. n.º 238, p. 117
Censo Industrial de 1970 em Santa Catarina.	not. n.º 238, p. 124
Centro Administrativo da Bahia.	not. n.º 238, p. 120
Chuva Artificial.	not. n.º 238, p. 114
Colonização da Amazônia — Participação Empresarial.	not. n.º 240, p. 111
Comissão Nacional de Regiões Metropolitanas e Política Urbana — CNPU.	leg. n.º 243, p. 156
Consolidação dos Parques e Reservas Florestais.	not. n.º 243, p. 151
Criação da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco. — CODEVASF.	leg. n.º 241, p. 129
Criação da Secretaria de Planejamento.	leg. n.º 240, p. 121
Criados Parque Nacional da Amazônia e Floresta Nacional de Tapajós.	leg. n.º 238, p. 108
Dados de Evaporação no Nordeste.	not. n.º 238, p. 114
Delimitação da Área de Terra para Itaipu.	leg. n.º 242, p. 121

Démographie — Philippe Mouchez, Prof. da Faculdade de Direito e de Ciências Econômicas de Paris — 2.^a edição atualizada — 1963 — Coleção “Themis”, dirigida por Maurice Duverger, 262 p. — Imprensa Universitária da França — Paris, 1968.

Desenvolvimento do Vale do São Francisco.

Desenvolvimento e Pesquisa Florestal.

Desenvolvimento Integrado.

Distrito Agroindustrial de Jaíba.

Ecologia — Eugene P. Odum — Universidade de Georgia. Tradução de Kurt C. Hell do Depto. de Botânica da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo — Livraria Pioneira Editora — Editora da Universidade de São Paulo — 1.^a Edição em Língua Portuguesa, 1969.

Ecologia Geral — Roger Dajoz. Editora Vozes Limitada — Petrópolis e Editora da Universidade da São Paulo — 1973.

Economic Geography — Vol. 50, n.º 3, July, 1974. Clark University, Worcester, Massachusetts, U.S.A.

Economic Geography — Vol. LI, n.º 1, Janeiro, 1975. Clark University — Worcester, Massachusetts, U.S.A.

Energia Elétrica para o Sul e Sudeste.

Energia em Mato Grosso.

Equilíbrio Ecológico, Meta Prioritária.

Estação Ecológica.

Estudos sobre a Política Urbana Brasileira.

Expansão da Vale do Rio Doce.

bibl. n.º 242, p. 117

not. n.º 240, p. 113

leg. n.º 239, p. 96

not. n.º 242, p. 125

not. n.º 241, p. 121

bibl. n.º 241, p. 114

bibl. n.º 239, p. 91

bibl. n.º 239, p. 93

bibl. n.º 243, p. 148

not. n.º 241, p. 117

not. n.º 242, p. 126

not. n.º 241, p. 122

not. n.º 241, p. 122

not. n.º 243, p. 151

not. n.º 240, p. 115

Expansão Energética no São Francisco.	not. n.º 240, p. 113
Exportação de Minério de Ferro.	not. n.º 238, p. 110
<i>Frontiers in Geographical Teaching</i> . Vários autores — Methuen & Co. Ltd. — Londres — 1973 — 384 p.	bibl. n.º 243, p. 147
<i>Geoforum</i> . Número 8, 1974 — Published by Pergamon Press Ltd. — Headington Hill Hall, Oxford OX3 OBW England.	bibl. n.º 243, p. 149
<i>Geographical Review</i> — Volume LXIV, number 3, July 1974 — Published by the American Geographical Society of New York.	bibl. n.º 241, p. 115
<i>Geography</i> . N.º 263 — Vol. 59. Part. 2, April, 1974. Journal of the Geographical Association.	bibl. n.º 239, p. 92
<i>Géologie Générale</i> — Section IV, n.º 4, 1973. Bulletin du Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Deuxième Série Éditions B. R. O. M., Paris.	bibl. n.º 242, p. 118
<i>Geomathematics</i> — Mathematical Background and Geo-Science Applications. F. P. Agterberg. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam, London, New York, 1974.	bibl. n.º 238, p. 105
Hidrelétrica de Itaúba.	not. n.º 238, p. 125
<i>Il Brasile</i> — Pier Luigi Beretta. Profilo Geografico Storico ed Economico. Pavia, 1974.	bibl. n.º 240, p. 108
Inauguração da Belém—Brasília e Belém—São Luís.	not. n.º 238, p. 112
Inaugurada a Primeira “Rurópolis”.	not. n.º 238, p. 114
Incentivo à Exploração e Exportação de Minério de Ferro.	not. n.º 242, p. 122
Indústria de Veículos Cresceu 20,8% ao Ano no Período 1969/73.	not. n.º 238, p. 123
Indústria Têxtil na Amazônia.	not. n.º 238, p. 116

Introduction a la Géographie Generale Comparée — Carl Ritter.

bibl. n.º 240, p. 108

Implantação do Projeto Atlântico.

not. n.º 242, p. 129

Irrigação do Nordeste com Recursos do PIN.

not. n.º 241, p. 120

Itumbiara, Maior Usina do Sistema de Furnas.

not. n.º 243, p. 150

La Geografia y los Modelos Socio-Economicos. Vários autores — Coordenação Editorial: Richard J. Chorley e Peter Haggett — Coleção "Nuevo Urbanismo" — Instituto de Estudios de Administracion Local — Madrid — 1971 — 437 p.

bibl. n.º 243, p. 147

Les Guiziga du Cameroun Septentrional — L'Organization Traditionnelle et sa mise en Contestation — Guy Pontié, Sociologue de L'ORSTOM. Mémoires ORSTOM N.º 65. Paris, 1973.

bibl. n.º 238, p. 106

Les Migrations de Travail et les Mouvements de Colonisation Mosi — Gérard Remy. ORSTOM, n.º 20.

bibl. n.º 240, p. 109

Les Sols et la Géographie — Iniciation Geopedologique — Jean Pouquet. Société d'Édition d'Enseignement Supérieur. Paris, 1966.

bibl. n.º 239, p. 90

Levantamento Aerofotogramétrico.

not. n.º 238, p. 124

Levantamento Aerogeofísico.

not. n.º 242, p. 127

Levantamento da Bacia do Rio Parnaíba.

not. n.º 242, p. 125

Ligação Rodoviária Campo Grande—Cuiabá.

not. n.º 238, p. 122

Mineração Metalurgia — Ano XXXVIII, n.º 39, janeiro de 1974.

bibl. n.º 238, p. 107

Models in Planning — An Introduction to the Use of Quantitative Models in Planning — Colin Lee. Urban and Regional Planning Series, V. 4, Oxford, New York, Toronto, Sydney, Braunschweig.

bibl. n.º 242, p. 118

Monazita, uma Riqueza das Praias Brasileiras.	not. n.º 239, p.	99
Natureza e Propriedade dos Solos — Compêndio Universitário sobre Edafologia. Harry O. Buckman e Nyle C. Brady — 594 páginas — ilustrado — 3.ª Edição em Português e 6.ª em Inglês. Biblioteca Uni- versitária Freitas Bastos S.A.	bibl. n.º 238, p.	106
O Brasil Ativa Estudos para o Enriqueci- mento do Urânio.	not. n.º 239, p.	97
Observatório Astronômico em Brazópolis.	not. n.º 238, p.	111
O Novo Sistema Ferroviário da Serra do Mar.	not. n.º 238, p.	123
Observatório Nacional Amplia seu Campo de Ação.	not. n.º 240, p.	117
Ocupação Econômica de Rondônia.	not. n.º 242, p.	122
Organização do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal — IBDF.	leg. n.º 238, p.	109
Perspectivas e Tendências da Siderurgia Brasileira.	not. n.º 240, p.	116
Pesquisas vão Elevar Produtividade Agrí- cola e Pecuária.	not. n.º 242, p.	128
Plano de Irrigação da Bacia do São Fran- cisco.	leg. n.º 238, p.	108
Plano Geral de Informações Estatísticas e Geográficas.	leg. n.º 240, p.	119
Plano Geral de Informações Estatísticas e Geográficas.	not. n.º 240, p.	111
Plantação de Seringueiras em Minas.	not. n.º 238, p.	122
Política de Reflorestamento-Estatística.	not. n.º 238, p.	115
Política de Transporte tem Modelo Mate- mático.	not. n.º 238, p.	113
Pólo Integrado.	not. n.º 241, p.	120

Porto de Cabedelo, Fator de Desenvolvimento.	not. n.º 239, p. 101
Porto de Maceió — Aumento de Capacidade.	not. n.º 238, p. 117
Primeira Siderúrgica do Nordeste.	not. n.º 242, p. 124
Produção de Energia Elétrica.	not. n.º 238, p. 111
Produção de Ferro-gusa.	not. n.º 238, p. 110
Produção de Minério de Ferro.	not. n. 241, p. 119
Produção de Xelita.	not. n.º 238, p. 118
Programa Agrícola do Paraná em Dez Anos.	not. n.º 242, p. 127
Programa de Conservação do Solo.	not. n.º 241, p. 121
Programa de Desenvolvimento de Áreas Integradas do Nordeste — POLONORDESTE.	leg. n.º 242, p. 120
Programa de Pólos Agropecuários e Agrominerais da Amazônia — POLAMAZÔNIA.	leg. n.º 241, p. 124
Programa Especial de Desenvolvimento do Pantanal.	not. n.º 240, p. 114
Programa de Saneamento do Meio-Ambiente.	not. n.º 239, p. 101
Programa Siderúrgico.	not. n.º 241, p. 118
Projeto de Águas Claras.	not. n.º 238, p. 121
Projetos Minerais.	not. n.º 242, p. 126
Projeto Samarco.	not. n.º 238, p. 120
Publicação de Índices Pluviométricos.	not. n.º 242, p. 125
Recuperação de Terras no Vale da Ribeira.	not. n.º 238, p. 123
Reduzida Migração para Brasília.	not. n.º 238, p. 122
Reflorestamento.	not. n.º 238, p. 121
Regulamentação da Pesca da Baleia.	leg. n.º 239, p. 95

Reserva Biológica Nacional de Poço das Antas.	leg. n.º 238, p. 109
Rio Grande Protege sua Fauna e Flora.	not. n.º 238, p. 125
<i>Scottish Geographical Magazine</i> — Volume 89, n.º 3, Dezembro/73.	bibl. n.º 238, p. 107
Sistemas Estatístico e Cartográfico Nacionais.	leg. n.º 243, p. 155
Sistemas Estatístico e Cartográfico Nacionais.	not. n.º 243, p. 150
Sobre a Energia Solar.	not. n.º 242, p. 124
<i>Spatial Economic Theory</i> . Vários Autores — The Free Press — Collier-Macmillan Limited, London — 1970, 365 p.	bibl. n.º 243, p. 146
SUDENE Integra-se ao Projeto Meteorológico.	not. n.º 240, p. 113
Terminal Salineiro de Areia Branca.	not. n.º 238, p. 118
<i>The Australian Geographer</i> — Vol. XII, n.º 5 — March 1974. Journal of the Geographical Society of New South Wales. Sydney University Press.	bibl. n.º 242, p. 118
<i>The East Midland Geographer</i> — Vol. 5, Parts 1 e 2, n.º 33/34, junho-dezembro 1970. Edição Especial em Homenagem a K. C. Edwards. Departamento de Geografia da Universidade de Nottingham.	bibl. n.º 242, p. 119
<i>The Economics of Urban Areas</i> — Brian Goodall — Pergamon Press Oxford, New York, Toronto, Sydney, Braunschweig.	bibl. n.º 242, p. 117
<i>Theory of Errors and Generalized Matrix Inverse</i> — Arne Bjerhammar (Professor at the Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden). Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam — London — New York, 1973.	bibl. n.º 240, p. 110
Trecho Itaituba—Humaitá da Transamazônica.	not. n.º 238, p. 111

Urbanism, Urbanization, and Change: Comparative Perspectives — Diversos autores, em sua maioria americanos — 579 p. — Addison — Wesley Publishing Company — Massachusetts, California, Londres, Ontario — Addison — Wesley Séries in Sociology — 1969.

bibl. n.º 241, p. 113

Vale do Rio Doce Ganha Novos Recursos.

not. n.º 239, p. 98

Vias Navegáveis dão Apoio ao Desenvolvimento.

not. n.º 238, p. 112

Vilas Rurais: Dimensão Nova do Estado Potiguar.

not. n.º 238, p. 119

REVISTA PETROBRÁS

A Indústria Petroquímica no Brasil.

art. n.º 239, p. 81

RUTHENBERG, Hans

O Problema da Alimentação no Mundo.

art. n.º 239, p. 23

SERRA, Adalberto

Previsão das chuvas (correlação com o Hemisfério Norte).

art. n.º 239 p. 38

Climatologia Médica.

art. n.º 240, p. 89

Climatologia do Brasil.

art. n.º 243, p. 53

SDASYUK, Galina V.

Abordagem Geográfica do Problema das Desigualdades Regionais e Desenvolvimento nos Países em Desenvolvimento — Um Caso—Estudo na Índia.

art. n.º 241, p. 21

SENRA, Nelson de Castro

Estrutura do Capital da Agricultura Brasileira.

art. n.º 241, p. 41

SILVA, Antônio Francisco da

O Centro Funcional de Madureira.

art. n.º 242, p. 52

VASQUES, Antônio Cláudio Branco	
Uso dos Diagramas de Superfície.	art. n.º 243, p. 130
VILLENEUVE, Paul, Y.	
Um Paradigma para o Estudo da Organização Espacial das Sociedades.	art. n.º 242, p. 18
WRÖBEL, Andrzej	
Teorias e Modelos de Desenvolvimento Regional: Um Exame Crítico.	art. n.º 239, p. 5
ZONNEVELD, J. I. S.	
Mudanças Climáticas do Quaternário no Caribe e Norte da América do Sul.	art. n.º 240, p. 49