

sumário

Edmon Nimer

- Climatologia da Região Sudeste do Brasil:
Introdução à Climatologia Dinâmica —
Subsídios à Geografia Regional do Brasil 3

Orlando Valverde

- Fundamentos Geográficos do Planejamento
Rural do Município de Corumbá 49

Speridião Faissol

- Teorização e quantificação na Geografia 145

Edgar Liandrat

- Reconhecimento ao longo dos rios Itacaiúna
e Parauapebas — Município de Marabá
Estado do Pará 165

Orlando Valverde

- A rodovia Belém—Brasília 185

Marília Velloso Galvão

- Transamazônica 187

NOTICIÁRIO

- Divisão Regional do Brasil em Regiões Funcio-
nais Urbanas 189

- Concluído Curso de Férias para Aperfeiçoa-
mento de Professores do Ensino Superior 189

- Geografia na Reforma do Ensino 190

- Lançamento da série Subsídios ao Planeja-
mento da Área Nordeste 190

- Revista Brasileira de Geografia 33/2 190

- Boletins Geográficos Ano 30 — nos. 220 e 221 191

Climatologia da Região Sudeste do Brasil

Introdução à Climatologia Dinâmica*

Subsídios à Geografia Regional
do Brasil

EDMON NIMER
Geógrafo do IBG

I — INTRODUÇÃO

Ao estudar a climatologia regional do Sudeste brasileiro o primeiro fato que observamos se refere à sua notável diversificação. Enquanto o Nordeste se constitui na Região de maior variação climática, levando-se em conta a distribuição quantitativa da chuva, a marcha estacional da precipitação e o regime de duração e época do período seco, o Sudeste representa a Região de maior diversificação climática, considerando-se o regime de temperatura.

Isto não deve significar que no Sudeste exista homogeneidade no que se refere à distribuição espacial da umidade. Neste particular, esta Região só é menos diversificada que a Região Nordeste. Disto resulta que a cli-

* Este estudo realizado no Setor de Climatologia da Divisão de Pesquisas Sistemáticas contou com a colaboração de ARTHUR ALVES PINHEIRO FILHO, ELMO DA SILVA AMADOR E MÁRIO DINIZ DE ARAÚJO NETO.

matologia do Sudeste é tão complexa quanto a da Região Nordeste. Por isso, para a compreensão dos processos climatológicos dessa Região, torna-se necessário um prévio conhecimento de seus diversos fatores, alguns de *ordem estática*, outros de *natureza dinâmica*. Todos atuam simultaneamente em constante interação, porém, para facilitar sua compreensão nós o examinaremos, de início, separadamente.

1 — Fatores Estáticos (As condições geográficas)

a) *A Posição* — Dois fatos importantes devem ser destacados: a posição latitudinal e a posição na borda ocidental do oceano Atlântico. A Região Sudeste está situada entre os paralelos de 14° a 25° sul, resultando daí que quase todas suas terras estão localizadas na zona tropical.

As latitudes médias (zona temperada) são submetidas a um ciclo de estações que, embora suas características estejam sujeitas à variabilidade * de intensidade, podemos dizer que é regular e definido. Quando o Sol caminha em direção ao zênite, a primavera e o verão sucedem ao inverno; quando se afasta, o outono e o inverno sucedem ao verão. Este ritmo das estações, que tão bem caracteriza a vida nas latitudes médias, torna-se cada vez menos nítido em se aproximando do Equador. Enquanto na zona temperada o Sol nunca alcança o zênite, nas latitudes baixas (zona intertropical) o Sol atinge o zênite não somente uma, mas duas vezes por ano (Fig. 1).

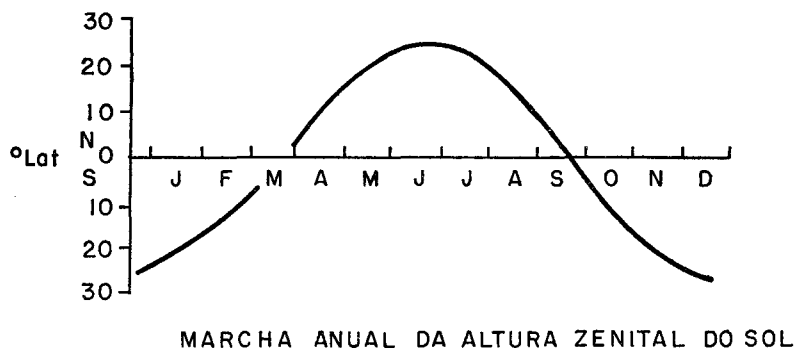


Fig.1

Compreende-se, portanto, porque a Região é submetida à forte radiação solar, uma vez que a intensidade deste fenômeno depende essencialmente da altura do Sol sobre o horizonte, ou seja, do ângulo de incidência dos raios solares, sendo tanto mais intensa quanto maior o ângulo de incidência, variando a média deste ângulo na proporção inversa da latitude. Daí resulta que, da radiação direta do Sol, a quantidade de calor absorvida pelos níveis inferiores da atmosfera na Região Sudeste é de aproximadamente 0,39 a 0,37 cal/cm²/min. (ondas curtas) e 0,3 cal/cm²/min. (ondas longas) contra 0,13 e 0,3 das latitudes entre 60-90°, em média por ano.

A radiação solar, por sua vez, cria melhores condições à evaporação, uma vez que no processo de evaporação é empregado calor, sendo tanto mais ativa quanto maior o calor disponível a ser empregado no seu processamento.

* Desvios anuais.

Outra pré-condição necessária à evaporação é a existência de superfícies líquidas. Ora, estando a Região Sudeste a leste do continente e possuindo litoral em toda sua extensão, fica evidente que ela possui uma superfície oceânica à disposição de um intenso processo de evaporação e condensação.

As nuvens são formadas, na maioria das vezes, pela ascendência e resfriamento adiabático do ar. À medida que o ar é resfriado, a quantidade de vapor d'água que ele pode conter diminui, de modo que o ar ascendente torna-se saturado, daí ocorrendo a condensação, porém não, necessariamente, chuvas.

Experiências de laboratório demonstram que a saturação não determina automaticamente a condensação. No vapor d'água puro se produz condensação somente em supersaturação de, aproximadamente, 400%, variando com a temperatura. Mas na atmosfera o processo é muito facilitado pela presença de impurezas, chamadas *núcleos de condensação*. Portanto, o processo de condensação e precipitação não depende apenas da evaporação e vapor d'água, mas também de *núcleos de condensação*: 1.º) os cristais de gelo das nuvens; 2.º) os ions; 3.º) as partículas em suspensão.

Os ions são partículas muito pequenas, eletrizadas, provenientes da desagregação das moléculas. Destes, os mais importantes são os chamados *grossos ions* (agregados de moléculas, sobre os quais é fixado um pequeno ion) os quais determinam a condensação imediata a partir da saturação. São resultantes da ionização de origem telúrica e abundam nas baixas camadas da atmosfera urbana (PEDELABORDE).

As *partículas em suspensão* são constituídas pelo *cloreto de sódio* (abundantes sobre os mares, principalmente das latitudes tropicais, e áreas continentais próximas às costas) e por *poeiras* (abundantes sobre as cidades). Tanto os grossos ions como as poeiras e o cloreto de sódio possuem um papel muito importante na formação de nuvens, principalmente baixas, notadamente sobre as regiões litorâneas, onde o cloreto de sódio, certamente, faz crescer a quantidade de chuvas, e a ionização, resultante da pulverização das finas gotículas das vagas, exerce uma ação no mesmo sentido. De uma análise da visibilidade e da umidade das Ilhas Britânicas, WRIGHT (1940), em 1939, concluiu que os núcleos de condensação dominantes, sobre aquelas ilhas, são derivados do sal marinho.

Aos *cristais de gelo*, entretanto, cabem a maior importância na formação de nuvens. Os cristais de gelo ativando a condensação e a precipitação de chuva, explicam porque a *convecção dinâmica* é o principal fator das precipitações. Além disso, somente a ascendência dinâmica é capaz de determinar as formações de nuvens muito espessas que conservam cristais de gelo em seus cumes. Nessas nuvens, os movimentos combinados de ascendência e descendência de colunas de ar asseguram o contacto dos cristais de gelo em seus cumes com toda a massa de nuvens. Com efeito, as precipitações mais pesadas ocorrem quando uma ascendência brutal coloca a *supersaturação*,* existente nas altas camadas desprovidas de poeira e grossos ions, em contacto com os cristais de gelo, isto é, quando o cume dos *cumulus* e *cumulunimbus* atingem a zona dos cirrus.

Ora, a posição marítima da Região Sudeste, aliada à sua urbanização, determinam uma forte e constante concentração desses núcleos de condensação nas camadas inferiores da atmosfera, contribuindo,

* Diz-se que o ar está supersaturado quando ele possui mais de 100% de umidade relativa.

assim, para o acréscimo de chuvas em seu território, sempre que essa região é atingida por *frentes frias* e outros fenômenos de ascendência dinâmica.

b) *Topografia acidentada* — O relevo da Região Sudeste oferece os maiores contrastes morfológicos do Brasil. Embora caracterizado por altas superfícies cristalinas e sedimentares, com predomínio de 500 a 800 m em São Paulo e 500 a 1.200 m em Minas Gerais, entre estas aparecem vales amplos e muito rebaixados como o do São Francisco, Jequitinhonha, Doce, Paraíba do Sul, Paranaíba, Grande e Paraná. Sobre aquelas superfícies erguem-se numerosas “serras” onde são comuns os níveis de 1.200 a 1.800 m como no Espinhaço, Mantiqueira e Serra do Mar, cujos pontos culminantes estão acima de 2.700 m na Mantiqueira, e 2.200 m na Serra do Mar, contrastando violentamente com as amplas baixadas litorâneas do Espírito Santo e Rio de Janeiro.

Este caráter de sua topografia favorece as precipitações, uma vez que ela atua no sentido de aumentar a *turbulência* do ar pela *ascendência orográfica*, notadamente durante a passagem de *correntes perturbadas*. *

2 — Fatores Dinâmicos

O conhecimento das influências dos fatores estáticos ou geográficos que atuam sobre o clima de determinada Região, por mais completos que sejam não é suficiente para a compreensão de seu clima. Este não pode ser compreendido e analisado sem o concurso do mecanismo atmosférico, seu *fator genético*, objeto de pesquisa da *Meteorologia Sinótica*. Até mesmo os demais fatores tais como o relevo, a latitude, a continentalidade ou maritimidade, nesta incluindo as correntes marítimas, etc., agem sobre o clima de determinada região em interação com os sistemas regionais de circulação atmosférica. Por isso dedicaremos, a seguir, uma unidade de estudo circulação atmosférica que atuam sobre a Região Sudeste do Brasil.

I — *Sistemas de Circulação Atmosférica do Sudeste do Brasil e suas Influências sobre as condições de tempo*

Durante todo ano, nas regiões tropicais do Brasil, à exceção do oeste da Amazônia, sopram freqüentemente ventos de E a NE oriundos das *altas pressões* subtropicais ou seja, do *anticiclone semifixo do Atlântico Sul*, ou ventos de componente variável de ocasionais núcleos de *alta* do inferior.

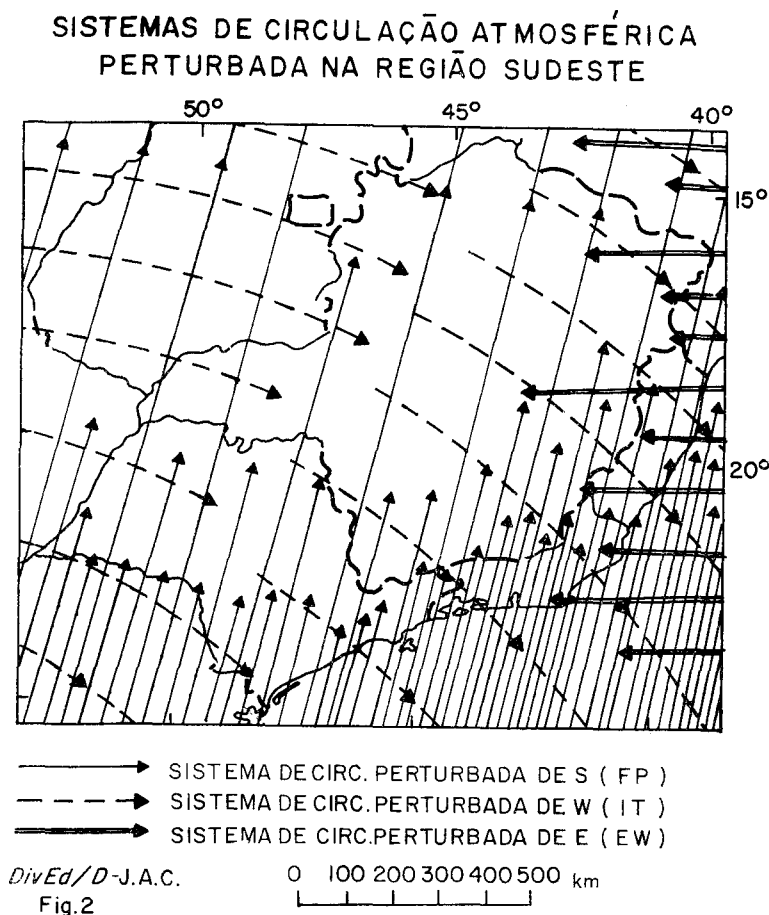
Esta massa de ar tropical (*anticiclone do Atlântico*) possui temperaturas mais ou menos elevadas, fornecidas pela intensa radiação solar e telúrica das latitudes tropicais, e forte umidade específica fornecida pela intensa evaporação marítima.

Entretanto, em virtude de sua constante subsidência superior e conseqüente inversão de temperatura, sua umidade é limitada à camada superficial, o que lhe dá um caráter de homogeneidade e estabilidade,

* A ascendência orográfica é dada aos relevos que obrigam o ar a se elevar e conseqüentemente perder temperatura segundo o *gradiente térmico adiabático de expansão*, ou seja 1°C por 100 m, portanto, 0,4°C a mais que o gradiente térmico real, que é de 0,6°C por 100 m. As fortes precipitações à barlavento das cristas são dadas por este mecanismo. Enquanto isso, na vertente à sotavento o processo é justamente o oposto, ar se aquece na descida segundo o *gradiente adiabático de compressão*, na mesma proporção, constituindo o fenômeno conhecido por efeito de Föhn.

não obstante ser este caráter menos acentuado sobre o território brasileiro por vários motivos.*

Contudo, apesar da inversão térmica superior se encontrar mais elevada no setor ocidental do *anticiclone subtropical*, o domínio deste anticiclone mantém a estabilidade do tempo. Praticamente, esta estabilidade, com tempo ensolarado, somente cessa com a chegada de *correntes perturbadas*.**



* No setor oriental do *anticiclone*, ou seja, na costa da África, a inversão térmica está geralmente a 500 m acima do nível do mar. Porém, no setor ocidental desta *alta*, o aquecimento do continente, a corrente marítima (quente) que tangencia o litoral do Brasil, o obstáculo imposto pela encosta do Planalto Brasileiro e, provavelmente, outros motivos por nós desconhecidos produzem no ar superficial um ligeiro movimento ascendente que eleva a inversão térmica para acima de 1.500 m. Consequentemente, a umidade absorvida do oceano penetra até grandes alturas, tornando o setor ocidental da *massa tropical marítima* mais sujeita a instabilidade do que o setor oriental.

** Esclarecemos, contudo, que a orografia nas regiões tropicais apresenta maior significância climática, principalmente no que afeta a nebulosidade e à precipitação. Ao longo do rebordo oriental do Brasil, a encosta das altas superfícies do interior, não apenas concorre no sentido de aumentar a pluviosidade durante as situações de descontinuidade dinâmicas, como ainda provoca, por vezes, pela sua forte umidade específica, algumas precipitações no seio da *massa tropical* sob regime de inversão superior, quando os alísios sopram com velocidade acima do normal, ou seja, superior a 5 nós/h. (1 nó = 1.852 m/h). Neste caso, a ascendência dinâmica provocada pelo obstáculo montanhoso é, às vezes, suficiente para provocar algumas precipitações. Entretanto, tais chuvas, além de pouco frequentes, são de copiosidade pouco significativa.

Essas correntes de circulação perturbada, responsáveis por instabilidade e bruscas mudanças de tempo, geralmente acompanhadas de chuvas, na Região Sudeste, compreendem 3 sistemas principais, a saber: *Sistema de correntes perturbadas de Sul*, *Sistema de correntes perturbadas de Oeste* e *Sistema de correntes perturbadas de Leste*. *

1 — *As correntes perturbadas do S* são representadas pela invasão de *anticiclone polar*. A fonte desses anticiclones é a região polar de superfície gelada, constituída pelo continente antártico e pela banquisa fixa. De sua superfície anticiclônica divergem ventos que se dirigem para a zona depressionária subantártica, originando nessa zona ocupada pelo “pack” e outros gelos flutuantes, as massas de ar polar. Dessa zona partem os *anticiclones polares* que periodicamente invadem o continente sulamericano com ventos de W a SW nas latitudes altas e médias, mas adquirindo, freqüentemente, a direção S a SE nas latitudes tropicais da Região Sudeste do Brasil.

De sua origem e trajetória (SW para NE), até chegar a Região Sudeste, derivam suas propriedades. Em sua origem, estes anticiclones possuem forte inversão de temperatura e o ar é muito seco, frio e estável. Porém, em sua trajetória ele absorve calor e umidade colhidas da superfície quente do mar, aumentados à proporção que ele caminha para o trópico. De sorte que, já nas latitudes médias, a inversão desaparece e o ar polar marítimo torna-se instável. Com esta estrutura e propriedades o *anticiclone polar* invade o continente sul-americano entre dois centros de *alta*, o do Pacífico e o do Atlântico, segundo duas trajetórias diferentes: uma a oeste dos Andes, outra a leste dessa cordilheira.

Em virtude da maior pressão sobre o Pacífico do que sobre o continente, a primeira trajetória é pouco freqüentada. Entretanto, no *inverno* a *alta polar* possuindo, geralmente, maior energia, percorre regularmente esta trajetória, entre a *alta* do Pacífico e a Cordilheira dos Andes. Nesta situação a FP estende-se da região subpolar ao trópico com orientação NNW—SSE. Com essa orientação ela transpõe os Andes. Ao transpor essa cordilheira o setor setentrional da FP sofre FL (frontólise, isto é, dissipa-se) em contato com a convergência da *baixa* do interior, enquanto que seu setor meridional avança para NE ou para E até se perder no oceano Atlântico, após atingir a Região Sudeste, ao

* Os sistemas de correntes perturbadas que aqui esquematizamos (Fig. 2) foram baseados em observações diretas por nós realizadas em cartas sinóticas elaboradas pelo Escritório de Meteorologia do Ministério da Agricultura e na leitura sobre diversos trabalhos realizados por ADALBERTO SERRA, dentre os quais destacamos:

a) “Chuvas de Primavera no Brasil” “Chuvas de Verão no Brasil”, “Chuvas de Outono no Brasil”, “Chuvas de Inverno no Brasil”, Serviço de Meteorologia (atual Departamento Nacional de Meteorologia), Ministério da Agricultura 1960, pp. 244 — Rio de Janeiro.

b) “O Princípio de Simetria”, *Revista Brasileira de Geografia*, Ano XXIV, n.º 3, pp. 377-439, 1962, CNG-IBGE, Rio de Janeiro.

Na fig. 2, o maior adensamento de linhas ou setas significam maior freqüência de determinado sistema.

Para maiores informações recomendamos a leitura dos artigos de EDMON NIMER, publicados no *Atlas Nacional* do IBGE sob o título “Circulação Atmosférica” e na *Revista Brasileira de Geografia*, Ano XXVIII, n.º 3, pp. 232-250, CNG-IBGE, Rio de Janeiro, 1966, sob o título “Circulação Atmosférica do Brasil — Contribuição ao Estudo da Climatologia do Brasil.”

Recomendamos, ainda, a leitura do artigo de E. NIMER, sob o título “Climatologia da Região Sul do Brasil — Introdução à Climatologia Dinâmica”, a ser publicado numa das *Revistas Brasileiras de Geografia* — IBGE em 1971, ou no volume *Região Sul*, 2.ª edição da série Geografia do Brasil — IBGE, sob o título “Clima”. Nele o leitor encontrará maiores detalhes sobre o mecanismo geral da atmosfera que, direta ou indiretamente, afeta o quadro da circulação sobre a Região Sudeste.

mesmo tempo que o *anticiclone do Atlântico* abandona o continente e se refugia no Atlântico. *

Nessas circunstâncias, as precipitações pluviométricas são pouco expressivas por vários motivos: 1.º) o ar quente da *massa tropical marítima*, em ascensão dinâmica sobre a rampa frontal da FP possui pouca umidade específica por se tratar de inverno; 2.º) o *anticiclone polar*, por seu trajeto continental, após transpor os Andes, possui também pouca umidade, e tende a se estabilizar pela base, em virtude do contacto com a superfície continental intensamente resfriada pela irradiação noturna.

A segunda trajetória é bem mais freqüentada no verão. ** É ela a principal responsável pela abundante precipitação na Região Sudeste e pelos aguaceiros de grande concentração/hora que, nesta época do ano, ocorrem com muita freqüência nas áreas serranas e suas proximidades. Seu desenvolvimento assim se processa: no verão, em virtude do maior aquecimento do hemisfério Austral, há um declínio geral da pressão, principalmente sobre o continente. A FP, nesta época, geralmente com menos energia, raramente consegue percorrer a trajetória do Pacífico e galgar a cordilheira andina nas latitudes médias, transpondo-a pelo extremo sul do continente, com orientação NNW-SSE. Ao transpor os Andes, a FP sofre um ligeiro estacionamento, durante o qual ela adquire orientação NW-SE. Neste sentido ela avança para NE. Ao alcançar a região do Chaco o centro de *baixa* do interior, nesta época bastante aprofundado, impede, geralmente, sua progressão pelo interior. Aí, em contato com a convergência do centro de *baixa*, a FP entra em FL ou recua como *frente quente* (WF). Enquanto isso, o *anticiclone polar*, que caminhava sobre o continente na altura do Uruguai, é desviado para o litoral do Brasil, mantendo a *frente fria* (KF) em progressão para NE pela rota marítima atingindo, na maioria das vezes, apenas as áreas continentais do litoral ou próximas a ele.

Ao atingir a Região Sudeste, a FP não possui, na maioria das vezes, energia suficiente para mantê-la em constante FG (*frontogênese*, isto é, avanço), estabelecendo-se daí o equilíbrio dinâmico entre a *alta do Atlântico sul* e *alta polar*. Nesta situação, condicionada pela maré barométrica a FP permanece semi-estacionária sobre a Região Sudeste durante 2 a 3 dias, após o que ela pode evoluir por diferentes estágios, desde sua dissipação até a sucessivos avanços e recuos acompanhados de chuvas diárias que podem durar mais de 10 dias, para finalmente se dissipar com o desaparecimento da *alta polar*. ***

* A passagem da FP é acompanhada de trovoadas, granizos ocasionais, chuvas, ventos moderados a fortes do quadrante oeste rondando para o sul. Alivia significativamente as condições de temperatura e conforto ambiental durante a estação quente, condições que perduram por alguns dias até que retornem à Região o fluxo de ar tropical.

** Observamos que o "verão" a que nos referimos não corresponde apenas ao trimestre de dez-jan-fev. mas extensivo ao semestre out-nov-dez-jan-fev-mar., período em que há, na Região Sudeste do Brasil, uma acentuada elevação das temperaturas médias e máximas diárias e intensificação das precipitações abundantes determinadas pela maior freqüência de *frentes polares* de trajetória marítima e de linhas de IT. Esclarecemos, contudo, que os meses de dez-jan-fev. são os mais representativos dessa estação.

*** A descrição do comportamento sinótico da FP, ao atingir a Região Sudeste no "verão", com seus diversos estágios, resultaram de pesquisas realizadas pelo autor, relativo aos meses de out-nov-dez-jan-fev-mar., de 1950 (verão muito chuvoso) e de 1954 (verão pouco chuvoso), além dos meses de dezembro de 1966 e janeiro de 1967 (meses de verão excessivamente chuvoso). Maiores detalhes a respeito de tais desdobramentos dessas *correntes perturbadas* de origem subpolar serão encontrados no estudo sobre a "Análise Dinâmica da Precipitação Pluviométrica na Região Serrana do Sudeste do Brasil — Especialmente na Serra das Araras" — *Revista Brasileira de Geografia* — Ano 33, n.º 3, 1971 — Fundação IBGE; — de autoria de E. NIMER.

Tais sistemas de circulação acompanhados de instabilidades pré-frontais e pós-frontais constituem as *Correntes perturbadas de S.* O semi-estacionamento da FP e suas oscilações que acabamos de descrever, tornam tais *correntes perturbadas* mais frequentes na Região Sudeste do que na Região Sul, embora elas provenham, como vimos, do sul ou sudoeste do país. *

Destes aspectos da circulação atmosférica do Sudeste do Brasil, especialmente no “verão”, deriva a unidade climática desta Região, em termos de Meteorologia Sinótica: *o Sudeste do Brasil é uma região sobre a qual o choque entre o sistema de circulação do anticiclone móvel polar e o sistema de circulação do anticiclone subtropical semifixo do Atlântico sul, se dá freqüentemente em equilíbrio dinâmico.*

2 — *As correntes perturbadas de W* — O sistema de instabilidade de W decorre do seguinte: de meados da primavera a meados do outono a Região Sudeste é regularmente invadida por ventos de W a NW, trazidos por *linhas de instabilidade tropicais* (IT). ** Tratam-se de alongadas depressões barométricas induzidas em pequenas dorsais de altas. *** No seio de um *linha de IT o ar*, em convergência dinâmica, acarreta, geralmente, chuvas e trovoadas, por vezes granizo e ventos moderados a fortes com rajadas que atingem 60 a 90 km/hora. Tais fenômenos são comuns e regulares no interior do Brasil, especialmente no verão, quando há um decréscimo geral da pressão motivado pelo forte aquecimento do interior do continente. Sua origem parece estar ligada ao movimento ondulatório que se verifica na *frente polar* ao contato com o ar quente da zona tropical. A partir dessas ondulações formam-se, ao norte da FP, uma ou mais IT sobre o continente. Após formadas, elas se deslocam com extrema mobilidade até de 60 km/hora, embora elas possam permanecer estacionárias. A medida que a FP caminha para o Equador, as IT se deslocam para E, ou mais comumente para SE, anunciando, com nuvens pesadas e geralmente chuvas tipicamente tropicais, a chegada da FP com antecedência de 24 horas, a qual, no entanto, pode não chegar.

Tais chuvas se verificam, geralmente, no fim da tarde ou início da noite, quando, pelo forte aquecimento diurno, intensifica-se a radiação telúrica e, conseqüentemente, as correntes convectivas. Constituem-se nas chamadas *chuvas de verão*, as quais o povo referindo-se com a expressão *dá e passa*, muito bem as caracteriza. De fato, ao contrário das chuvas *frontais* (provocadas pela ação direta das *frentes polares*) que costumam ser intermitentes durante dois, três ou mais dias, as *chuvas de verão* (chuvas de convergência) duram poucos minutos.

Sua incidência gera uma sucessão de tipos de tempo que podem ser descritos da seguinte maneira: pela manhã o céu aparece quase que inteiramente sem nuvens, mas com o forte aquecimento solar surgem

* Esclarecemos que as áreas da Região Sudeste mais atingidas por essas oscilações frontais situa-se entre os paralelo de 20 a 24° sul, sendo tanto mais sujeitas as áreas litorâneas.

** Estes fenômenos têm recebido outras denominações por parte de diversos autores, tais como: *calhas induzidas, frentes tropicais, ondas de oeste, etc.* O Departamento Nacional de Meteorologia do Ministério da Agricultura, órgão oficial brasileiro mais importante dedicado à pesquisa meteorológica, através de suas *cartas sinóticas* e de seus boletins diários de previsão do tempo, denomina este fenômeno de *linhas de instabilidades tropicais*. Por este motivo nós assim também o consideramos.

*** A respeito dessas *altas* existe controvérsias: alguns autores consideram-nas pertencentes à *massa equatorial continental*, que tem seu centro de ação na Amazônia, enquanto outros consideram-nas vinculadas ao *anticiclone do Atlântico Sul*, constituindo-se, pois, em massa de ar tropical.

rapidamente numerosos *cumulus*, primeiramente sobre as “serras”, e com o correr da tarde enormes *cumulunimbus* encobrem o céu em torno de 5/10 para, finalmente, com o cair da noite se tornar quase inteiramente encoberto por pesados *cumulunimbus* sobre calmaria. Nessas situações o calor sensível aumenta pelo efeito da calmaria, pela concentração de calor abaixo do baixo teto de nuvens, pela irradiação de calor liberado no processo de condensação e pelo aumento da umidade relativa. Finalmente se dá a precipitação pluviométrica, a qual pode ser intensa ou não. * Depois de curta duração estas chuvas cessam inteiramente e, com uma leve brisa refrescante as nuvens vão desaparecendo, deixando largos espaços estrelados. Na manhã seguinte, a intensa radiação solar faz imediatamente retornar o forte aquecimento do dia anterior. **

A Região Sudeste está sob a trajetória mais freqüentada por tais depressões, formadas mais freqüentemente sobre Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais.

3 — *As correntes perturbadas de E* — As ondas de este (EW) constituem outro sistema de correntes perturbadas na Região Sudeste. Como seu nome indica, elas caminham de E para W. Este fenômeno não está suficientemente estudado para dele se ter uma idéia mais exata. Sabemos, no entanto, que são característicos dos litorais das regiões tropicais atingidos pelos alísios. A este respeito RIEHL (1954) dedicou um capítulo de seu livro “Meteorologia Tropical”, baseado em pesquisas realizadas por DUNN no Mar das Caraíbas.

De qualquer forma, não há dúvida que tais fenômenos de perturbação ocorrem no seio dos *anticiclones tropicais* sob a forma de “ondas” que caminham para W, constituindo-se numa espécie de “pseudo-frentes”, sobre as quais desaparecem a inversão térmica superior, o que permite a mistura do ar das duas camadas horizontais dos alísios e, conseqüentemente, chuvas mais ou menos abundantes anunciam sua passagem.

No Brasil tais fenômenos são por SERRA (1948, 1953, 1954) relacionados como um reforço de ar polar nos alísios, com *anticiclone polar* de posição marítima. A este respeito escreve o referido autor: “Novas ondas de leste se formam principalmente nos dias em que a pressão cai a um mínimo, na zona equatorial, voltando a subir. Correspondem, portanto, a situação de chegada de KF ao trópico, em geral quando houver formação ciclônica (ondulações) no Rio de Janeiro. Os respectivos movimentos para oeste acompanham os avanços de SW da KF, sem ramo interior, e não ultrapassam o meridiano de 40° (oeste de Pernambuco) ... Movem-se porém para leste, sob ação de uma KF que avança pelo interior até Mato Grosso e o centro de ação (*alta subtropical*) se afasta para o oceano”.

No Brasil este fenômeno somente assume importância do Rio Grande do Norte ao norte do Estado do Rio de Janeiro, sendo mais freqüente da Zona da Mata de Pernambuco à Zona Cacaueira da Bahia. Portanto, são muito restritas as áreas do Sudeste atingidas por essa descontinuidade, uma vez que as precipitações causadas por este fenômeno diminuem bruscamente para oeste e em Minas Gerais só raramente elas ultrapassam a serra do Espinhaço.

* As chuvas podem, até mesmo, ficarem circunscritas apenas às serras e suas proximidades.

** Esta sucessão de tempo que acabamos de descrever, acompanhando a chegada de *correntes perturbadas de W*, trazidas pelas IT, nem sempre se verifica exatamente com este ritmo. Interferências motivadas pela dinâmica geral da circulação costumam interromper este ciclo, como ainda torná-lo com características diferentes.

Este sistema de *correntes perturbadas* é mais freqüente no inverno, e secundariamente no outono, enquanto que na primavera-verão se tornam raras.

II — O Sudeste é uma região de transição entre os climas quentes das latitudes baixas e os climas temperados das latitudes médias

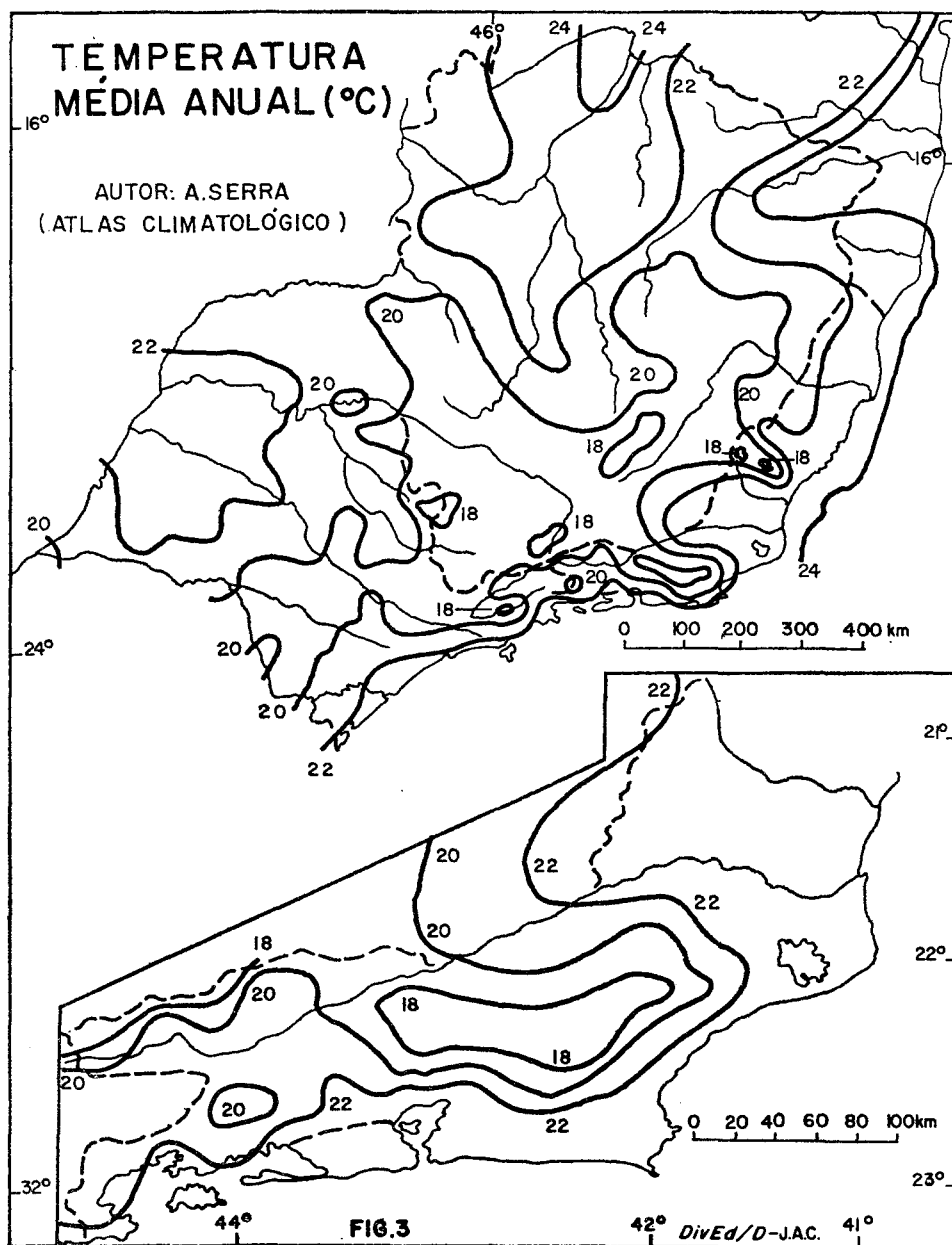
Nas latitudes baixas (zona tropical), o traço mais marcante do ritmo do clima é definido por duas estações: a chuvosa e a seca, ou aquela em que as precipitações são muito freqüentes e copiosas e aquela em que há um sensível declínio de chuvas. Nas latitudes médias (zonas temperadas), embora existam 4 estações mais ou menos definidas, dentre as quais, uma de chuvas mais abundantes e outra com seca ou pouco chuvosa, o que mais define seu clima é a variação de temperatura durante o ano. A oposição entre as temperaturas do verão e do inverno constitui o fato climático mais importante. A variabilidade (desvios anuais) entre os verões, mais ou menos quentes e os invernos, mais ou menos rigorosos, importam sobre as atividades humanas mais do que a variabilidade pluviométrica.

Pela sua posição latitudinal (cortada pelo trópico) e em relação aos sistemas de circulação atmosférica (situada sob a trajetória preferida pelas *correntes perturbadas* de origem polar), a distinção entre as temperaturas máximas diárias registradas no verão e as mínimas no inverno é um fato climático que não se deve desprezar, mormente em suas áreas situadas ao sul do trópico. Este caráter se torna ainda mais importante quando se leva em conta a variabilidade térmica destas estações: anos há em que o verão é excessivamente quente e longo, enquanto que em determinados anos o inverno é muito sentido, ao ponto de causar graves transtornos à economia rural. Entretanto, o caráter de transição climática da Região Sudeste se inclina mais para os climas tropicais do que para os temperados: a marcha estacional da precipitação, determinando uma estação muito chuvosa e outra seca, constitui sua característica mais importante.

Este caráter de transição aparece refletido em todos os aspectos de seu regime térmico e estes, por sua vez, exprimem a maior ou menor influência marítima do relevo, da latitude e dos sistemas de circulação atmosférica. *

* Neste ponto torna-se necessário alguns esclarecimentos. Na unidade sobre o regime de temperatura não consta uma análise sobre a amplitude térmica anual pelos seguintes motivos: seria muito fácil para nós, considerarmos a amplitude térmica anual como sendo a diferença entre a temperatura média do mês mais quente e a do mês mais frio, baseado em normais climatológicas, conforme vem sendo, desde há muitos anos, considerado por diversos autores em todo o mundo. Entretanto, este método tradicional, embora apresente resultados mais ou menos corretos no que diz respeito à tendência geral da distribuição deste fenômeno no espaço geográfico, não reflete nenhuma verdade acerca deste fenômeno. Os valores da amplitude encontrados através deste método são completamente falsos por dois motivos: 1.º) tanto na temperatura média do mês mais quente como na temperatura média do mês mais frio estão contidos todos os registros da temperatura durante 24 horas, até mesmo as máximas e as mínimas; 2.º) este método pretende encontrar a *normal* da amplitude, utilizando outras normais (das médias mensais), o que constitui um contra-senso. Sendo assim é fácil compreender que a amplitude térmica anual baseada nesse método é muito modesta em relação aos valores realmente verificados.

Se pretendemos estudar a real amplitude térmica anual de determinado lugar, temos que encontrar a diferença entre a média das máximas e das mínimas diárias de cada mês *para cada ano*, através de 30 anos mais ou menos. De posse desses valores, obtene-



1 — Temperatura média anual

A distribuição da temperatura média do ano (Fig. 3) nos apresenta duas áreas de índices elevados: o interior mais ocidental (Vale do São Francisco, Triângulo Mineiro e Vale do Paraná) e o litoral. No interior a influência da latitude permite uma sensível queda da temperatura de norte para sul: enquanto o norte de Minas Gerais possui 24°C o limite de São Paulo-Paraná assinala 20°C. Ao longo do litoral, a forte influência marítima anula quase completamente a influência da latitude: de norte para sul a variação é de apenas 2°C, isto é, de 24° a 22°C. Entre estas duas áreas, as superfícies do sul de Minas Gerais, as serras do Espinhaço, Mantiqueira e do Mar, graças às suas altitudes elevadas,

possuem média inferior a 22°C, caindo abaixo de 18°C nos seus níveis mais elevados, ao sul do paralelo de 20°C sul, onde a influência do relevo elevado se congregam as maiores latitudes regionais e a maior frequência de correntes de ar de origem polar.

2 — Época mais quente

Exceto nas citadas superfícies elevadas, as médias do ano exprimem bem a predominância de temperaturas medianas a elevadas durante quase todo o ano. Entretanto, estas são bem mais comuns no semestre primavera-verão. Trata-se do período em que a incidência dos raios solares se verifica em maiores ângulos e o tempo de radiação é mais longo (os dias são maiores que as noites). De setembro a março apenas aquelas superfícies elevadas não possuem média superior a 22°C, chegando a ser superior a 24°C em largas extensões. Durante esse período o máximo se dá em dezembro (solstício de verão) ou janeiro (quando o Sol, após o solstício de verão, retorna sobre os paralelos da Região, dirigindo-se para o norte). *

Entretanto, para a maior parte da Região o mês mais quente é o de janeiro. ** Durante este mês são comuns máximas muito elevadas no Vale do São Francisco, Vale do Jequitinhonha, Zona da Mata de Minas Gerais, baixadas litorâneas e oeste do Estado de São Paulo. Nessas áreas a *média das máximas* é de 30 a 32°C ou mais. Enquanto isso, nas citadas superfícies elevadas, o resfriamento adiabático não permite máximas importantes o que reduz a média das máximas diárias a valores inferiores a 29°C, descendo abaixo de 26°C nos locais mais elevados do Espinhaço, Mantiqueira e Serra do Mar.

Nestas superfícies elevadas a máxima absoluta já registrada foi sempre inferior a 36°C, não atingindo a valores superiores a 34°C nos

mos não apenas a verdadeira média da amplitude térmica *normal*, como, ainda, os valores mais frequentes e os mais raros.

Incorreção semelhante se verifica em relação à amplitude térmica diurna, cujo método tradicional considera este fenômeno uma resultante da diferença entre a média das máximas do mês mais quente e do mês mais frio (ambos valores *normais*) para a média da amplitude térmica diurna ao ano; e a diferença entre a média das máximas e das mínimas de cada mês (sempre baseado em *normais*) para a média da amplitude térmica diurna de cada mês.

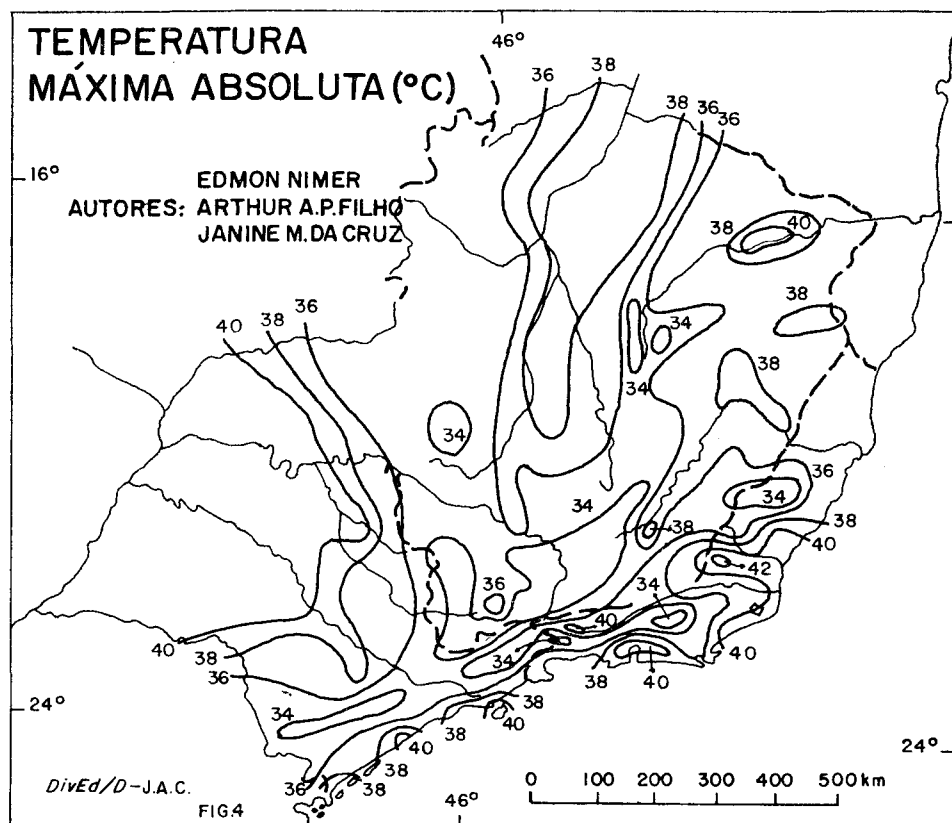
Os valores da amplitude diurna encontrados através deste método são tão artificiais que não merecem maiores críticas. A única maneira que permite medir a média da amplitude térmica diurna consiste em medir a amplitude de *cada dia* (diferença entre a máxima e a mínima) e, a partir daí, obter a média da amplitude diurna de *cada mês e ano*. Somente então, com base nestes últimos valores, chegaremos a conhecer as *normais* deste fenômeno. Assim procedendo obtemos não apenas as verdadeiras *normais* da amplitude térmica diurna, anual e mensais, como ainda nos é permitido conhecer os índices de maior frequência e os mais raros, tanto no que diz respeito às amplitudes diurnas de *cada ano* e de *cada mês em todos os anos*, conforme o método dinâmico da *climatologia moderna*.

A medição da amplitude térmica anual e diurna através deste método não foi ainda realizada no Brasil e o tempo necessário a sua execução não permitiu que tais estudos fossem incluídos na análise climatológica deste trabalho. Esperamos, contudo, assim proceder, baseados nas pesquisas a serem brevemente iniciadas com esta finalidade, no *Sector de Climatologia da Fundação IBGE*. Por hora estudaremos a temperatura através de novos enfoques que, embora não envolvendo todos os aspectos importantes do seu regime anual, nos dá uma idéia quase completa da real variação deste fenômeno inserido nas características climáticas da Região Sudeste.

* Apenas o Oeste de Minas Gerais possui máximo no fim da primavera. Trata-se da época em que o Sol passa sobre os paralelos dessa área se dirigindo para o sul e as chuvas de *correntes perturbadas de W* não são ainda muito frequentes.

** O mês de janeiro é ligeiramente mais quente que os de dezembro, fevereiro março.

locais de maiores altitudes. * Enquanto isso a máxima absoluta variou de 38 a 40°C nos vales do São Francisco e do Jequitinhonha, 40 a 42°C no oeste paulista, baixo curso do rio Paraíba, baixada fluminense e paulista (Fig. 4).



3 — Época de temperaturas amenas

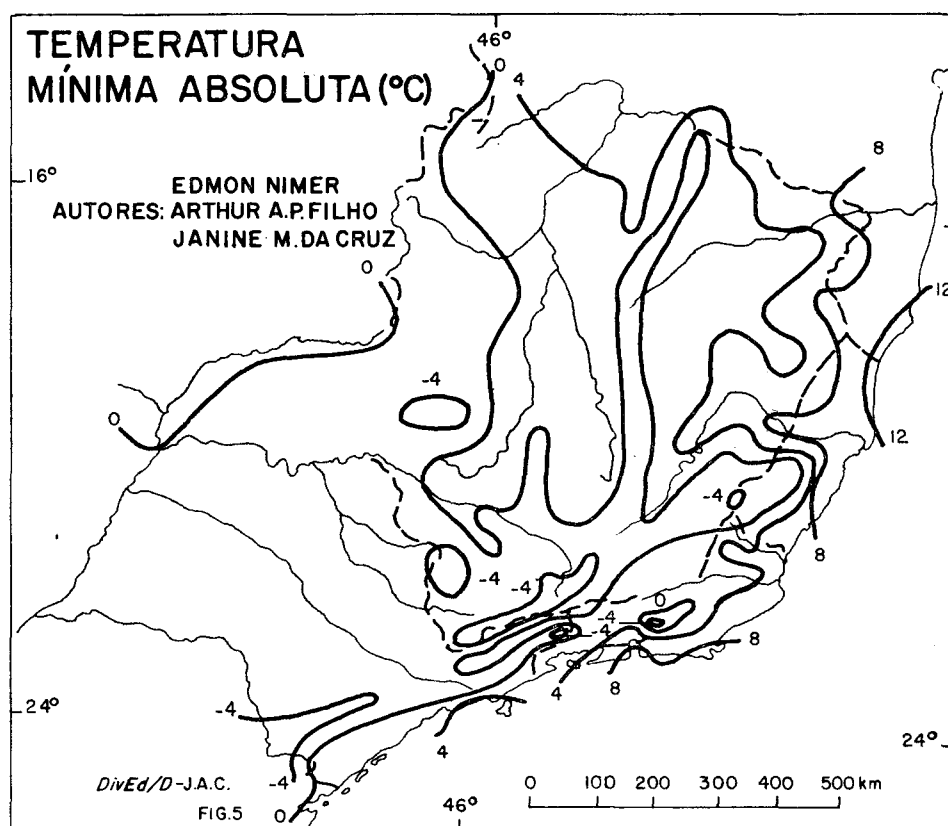
Enquanto de setembro a março há um predomínio de temperatura mais ou menos elevadas, atingindo o máximo em dezembro e janeiro, de maio a agosto as temperaturas são sensivelmente mais baixas, atingindo o mínimo em junho e julho.

O mínimo destes meses decorre de uma superposição de fatores. Durante este período o Sol encontra-se cerca do zênite do trópico de câncer e, por conseguinte, seus raios incidem sobre o hemisfério sul com máximo de inclinação, formando, por conseguinte, seus maiores ângulos em relação à superfície deste hemisfério. Disto resulta um declínio geral de temperatura no hemisfério sul em assimetria com o hemisfério norte. É o solstício de inverno para o hemisfério sul. O declínio de temperatura é, por sua vez, acompanhado por um aumento geral de pressão no hemisfério correspondente, estabelecendo-se os maiores contrastes no quadro isobárico entre os dois hemisférios. Deste modo, a tendência geral de manutenção de equilíbrio de pressão entre os dois hemisférios determina um nítido transporte de massa de ar através do equador no sentido do hemisfério de inverno para o hemisfério de verão, acompa-

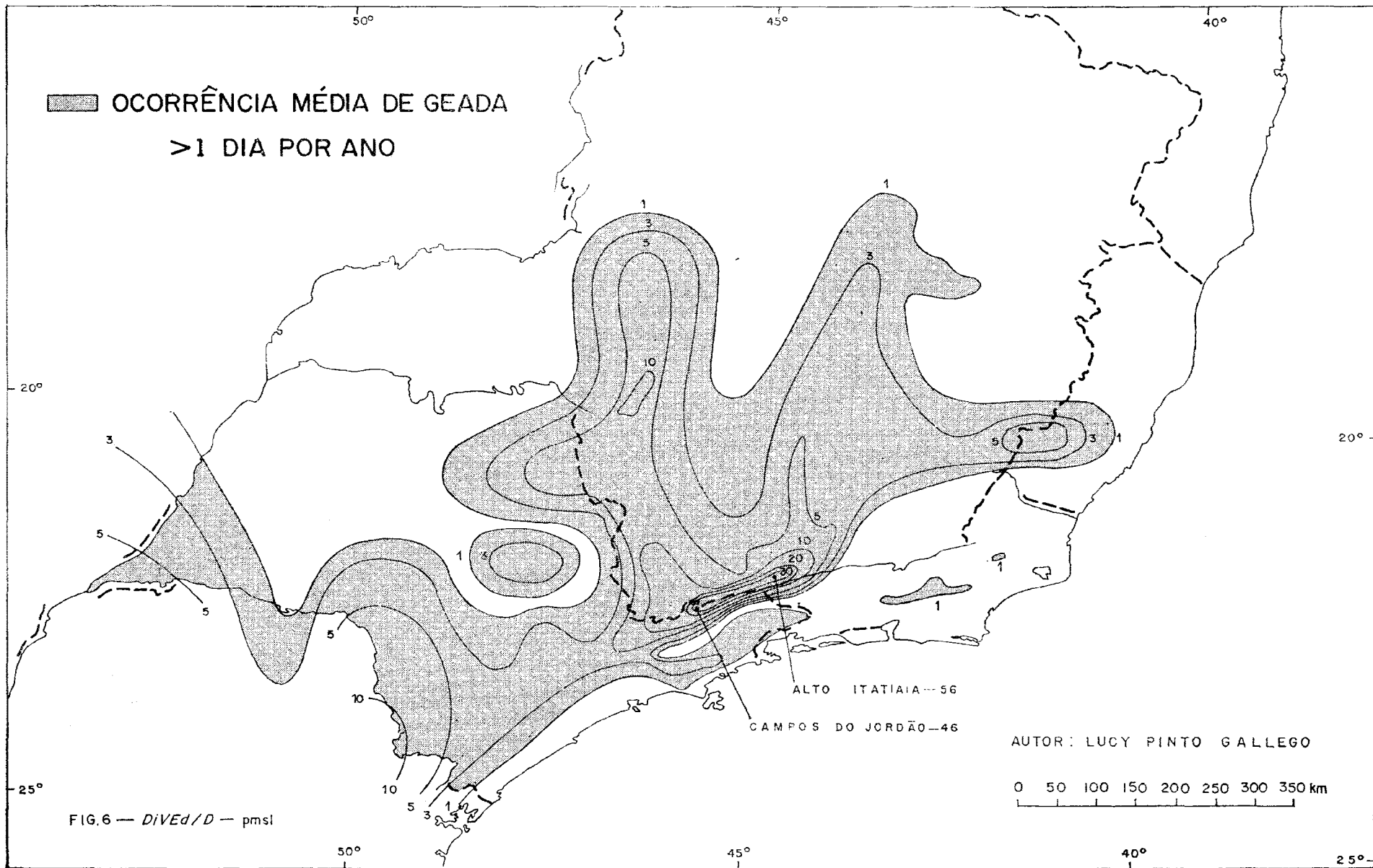
* Estas máximas, como todas as informações sobre temperatura referem-se às normais climatológicas até 1942, do Escritório de Meteorologia do Ministério da Agricultura.

nhado de um deslocamento de todo o sistema de *altas* e de *baixas* no mesmo sentido. Por esse motivo, durante o solstício de inverno do hemisfério sul a FP, que periodicamente atinge a Região Sudeste, vinda, como vimos, da região subpolar do hemisfério sul, o faz com mais vigor e frequência nesta época do ano. Portanto, as mínimas do solstício de inverno da Região Sudeste se deve à redução de calor absorvidas pelos níveis inferiores da atmosfera durante a radiação direta do sol (menor ângulo de incidência dos raios solares) e da redução do tempo desta radiação (noites maiores que os dias) e da maior frequência de massas de ar frio de origem polar (*alta polar*) mais poderosa e *frente polar* mais enérgica).

Da convergência destes fatores decorre que durante o inverno, na Região Sudeste, tornam-se raras as temperaturas elevadas em favor de temperaturas amenas e, até mesmo frias, nas superfícies elevadas. De fato, nesta época do ano apenas o litoral, e superfícies baixas, próximas a ele, dos Estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e Guanabara não registraram temperaturas inferiores a 8°C. Ao mesmo tempo, as serras do Espinhaço, Mantiqueira, do Mar (reforçadas pela influência da altitude) e as superfícies baixas do oeste paulista (influência da latitude e continentalidade) já registraram temperaturas de 0°C, declinando a 4°C negativos nos locais mais elevados da Mantiqueira e altiplanos do sul de Minas Gerais (Fig. 5).



Esclarecemos que durante o inverno não são raras as mínimas diárias próximas àsquelas *mínimas absolutas*. A frequência média de ocorrências diárias de *geada* nestas áreas atestam estes fatos, uma vez que este fenômeno se dá com temperaturas negativas ou pouco acima de



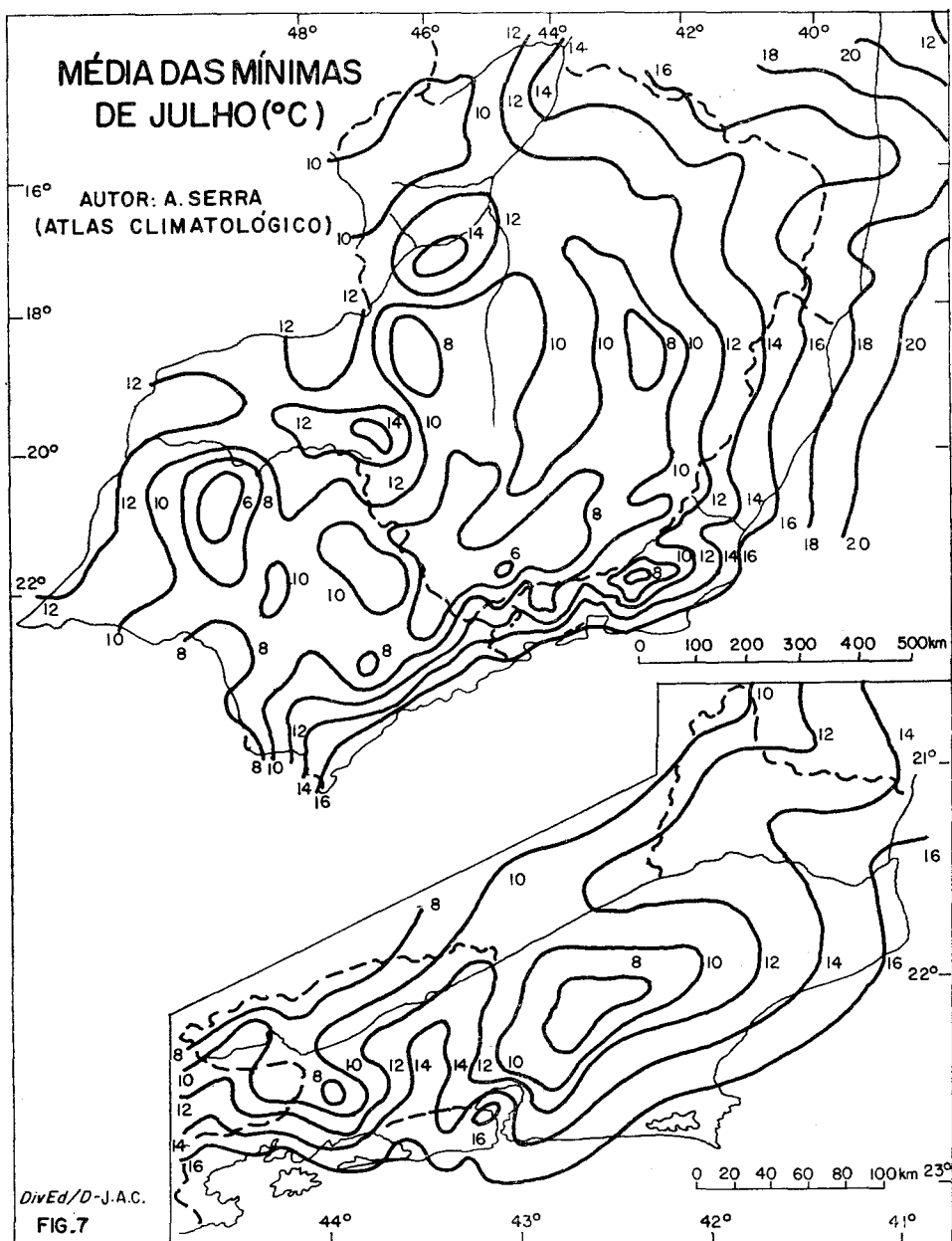
0°C (Fig. 6). Largas extensões de Minas Gerais e São Paulo registram, em média, mais de 3 dias de ocorrência de geada durante o ano e mais de 10 dias nas superfícies elevadas da Mantiqueira. Nesta escarpa, Campos do Jordão (1.600 metros) e Alto Itatiaia (2.199 metros) acusam 46 a 56 dias, respectivamente. Desta ocorrência, quase 90% se verifica de maio a agosto. No Alto Itatiaia, por exemplo, das 56 ocorrências diárias, 48 se dá neste curto período.

As mais baixas mínimas diárias na Região Sudeste, como em quase todo o Brasil, se verificam após a passagem de um *frente fria* de origem subpolar, sob a ação direta do *anticiclone polar*. * O fenômeno se processa mais ou menos do seguinte modo: ao transpor a cordilheira dos Andes, na zona pré-frontal produz-se uma forte advecção do ar tropical do *anticiclone do atlântico sul*. Esta situação produz bom tempo e aquecimento na Região Sudeste, sob a inversão deste *anticiclone subtropical*; a pressão se eleva e intensificam-se os ventos do quadrante norte (principalmente de NE). Com a chegada da *frente*, sobre o lugar, a pressão cai, o céu fica completamente encoberto por nuvens de convecção dinâmica (cumulus e cumulonimbus), acompanhados de trovoadas, ventos fracos a moderados (5 a 10 nós, geralmente) e chuvas *frontais* mais ou menos pesadas.

Imediatamente após a passagem da *frente* a pressão torna a subir, a temperatura cai sob o vento fresco que passa a soprar do quadrante sul, a chuva frontal termina, logo substituída por chuvas leves por vezes intermitentes, e nevoeiros (situação pós-frontal). Com céu ainda encoberto e presença do ar polar, resultam em fracas amplitudes térmicas diurnas, com máxima baixa e mínima ainda elevada, e umidade relativa em torno de 95%. Com a continuidade do avanço da *frente* e conseqüentemente domínio do *anticiclone polar*, diminui a turbulência anterior, o ar torna-se seco e o céu limpo, quando então a intensa radiação noturna faz registrar as mínimas mais baixas da Região. Estas mínimas, contudo, não se mantêm por mais de 2 dias (na maioria das vezes), não só pela absorção do *anticiclone polar* por parte do *anticiclone subtropical*, como ainda porque, à sua retaguarda, a massa retorna para o sul, atraída por nova *frontogênese* na Argentina (avanço de nova *frente fria*) e a fraca nebulosidade permite o aquecimento solar que acaba com o fenômeno, retornando os ventos de N a E do *anticiclone subtropical* com inversão térmica superior, estabilidade, tempo ensolarado a temperatura em ascensão.

Se por um lado os índices médios de ocorrência de geada atestam a frequência de temperatura próximas àqueles índices mínimos absolutos, por outro lado eles não sugerem a grande frequência de temperaturas amenas e frias que caracterizam a maior parte da Região Sudeste no inverno. Estas são melhor expressas na distribuição da *média das mínimas* (Fig. 7). No norte de Minas Gerais, no litoral e na baixa encosta das superfícies elevadas, voltadas para o litoral, as altitudes baixas e a ação moderadora dos ventos marítimos tornam essas áreas as únicas cujas mínimas diárias de julho acusam médias superiores a 14°C. Enquanto isso, as superfícies elevadas do centro-sul de Minas Gerais, do sul do Espírito Santo, do Rio de Janeiro e de São Paulo apresentam mínimas médias inferiores a 10°C. Nessas áreas os locais mais elevados apresentam cerca de 8 a 6°C, declinando no Alto Itatiaia e Campos do Jordão a 5,1 e 1,8°C, respectivamente.

* Nas latitudes equatoriais nem sempre as mínimas mais baixas se verificam nestas situações, uma vez que a *frente polar* só raramente atinge essas latitudes.



Como se pode concluir, embora o afastamento das influências marítimas e o aumento da latitude exerçam papéis importantes no comportamento das temperaturas mínimas, na Região Sudeste o papel mais importante é assumido pelo relevo. Enquanto ao longo do litoral a média das mínimas varia de 18 a 16°C, do Espírito Santo a São Paulo, e de 12 a 10°C pelo interior, de Minas Gerais a S. Paulo, perfazendo uma variação de 2°C por latitude e de 6°C por continentalidade, as variações determinadas pelas diferenciações altimétricas do relevo alcançam valores muito superiores àqueles: a diferença entre a média das mínimas de julho de Angra dos Reis (nível do mar) e Campos do Jordão (1.600 m) constitui um magnífico exemplo da notável influência orográfica sob

o clima na Região Sudeste. Não obstante estes locais estarem situados muito próximos entre si, a média das mínimas diárias do mês de julho é de 1,8°C em Campos do Jordão e 16,5° em Angra dos Reis.

A orografia determinando um predomínio de temperaturas amenas e, algumas vezes, mínimas muito baixas, na Região Sudeste, não permite, por outro lado, como vimos, máximas diárias elevadas no inverno.

Compreende-se daí porque o Sudeste do Brasil, embora situado em sua quase totalidade na zona intertropical, possui extenso território cujas médias mensais do inverno apresentam índices muito baixos em relação aos que se verificam em outras regiões tropicais, inclusive do Brasil.

Com efeito, o exame do mapa de *média compensada do mês mais frio* (Fig. 8) indica que apenas restritas áreas do vale do São Francisco e da baixada litorânea do norte capixaba não possui nenhum mês com temperatura média inferior a 20°C. O que bem caracteriza o sudeste do Brasil, neste particular, são as médias inferiores a 18°C para o mês mais frio. * Em Minas Gerais esta isoterma aperece, ao norte, cerca de 1.000m; no centro, a 700m; na altura do paralelo de 20° sul, a 800m no Triângulo Mineiro e 500m na fronteira com o Espírito Santo; na Zona da Mata a 300 m. No oeste paulista, a 300m; no Estado do Rio de Janeiro e Guanabara a 250-150m; e na fronteira do Rio de Janeiro — São Paulo, ao nível do mar.

Daí se conclui que dos 924.750 km² que constitui o território do Sudeste do Brasil 56,5% possui pelo menos um mês com média térmica < 18°C, assim distribuídos: 32,3% em Minas Gerais, 21,2% em São Paulo, 2,1% nos estados do Rio de Janeiro — Guanabara e 0,9% no Espírito Santo.

No interior destas áreas, as superfícies mais elevadas das serras do Mar, Mantiqueira, Caparaó e Espinhaço, bem como extensa área do sul de Minas Gerais, possuem, pelo menos um mês durante o inverno, temperatura média inferior a 15°C. **

No Sudoeste do Brasil a isoterma de 15°C para o mês mais frio aparece a cerca de 1.000 m de altitude na serra do Espinhaço e 900 m no sul de Minas Gerais. Nas escarpas meridionais das “serras” do Mar e da Mantiqueira a forte influência marítima faz esta isoterma descer a 700 metros.

Finalmente nos níveis altimétricos acima de 1.600 metros, aproximadamente, aparece a isoterma mensal de 10°C para o mês mais frio. Esta isoterma envolve restritos locais nas “seras” do Mar e Mantiqueira. Nesta última os postos meteorológicos de Campos do Jordão e Alto Itatiaia registram em julho a média térmica mensal mais baixa do Brasil: 8,9° e 8,4°C, respectivamente.

Como se pode observar, a influência marítima atuando mais no sentido de evitar máximas elevadas do que mínimas muito baixas, faz com que estas isotermas mensais apareçam em níveis altimétricos tanto mais baixos quanto mais próximos do litoral, nas mesmas latitudes.

* Esta isoterma mensal é muito importante, uma vez que no critério classificatório de KOEPPEN ela limita os climas “tropicais quentes” (> 18°C) dos climas “mesotérmicos” (< 18°C).

** Esta isoterma mensal tem igualmente uma importância especial, uma vez que no critério bioclimático de GAUSSEN e BAGNOULS (1953) ela assinala o limite entre o clima termoxérico (quente) e o “mesoxérico” (temperado).

MÉDIA COMPENSADA DO MÊS MAIS FRIO (°C)

50Km 0 50 150 250 350

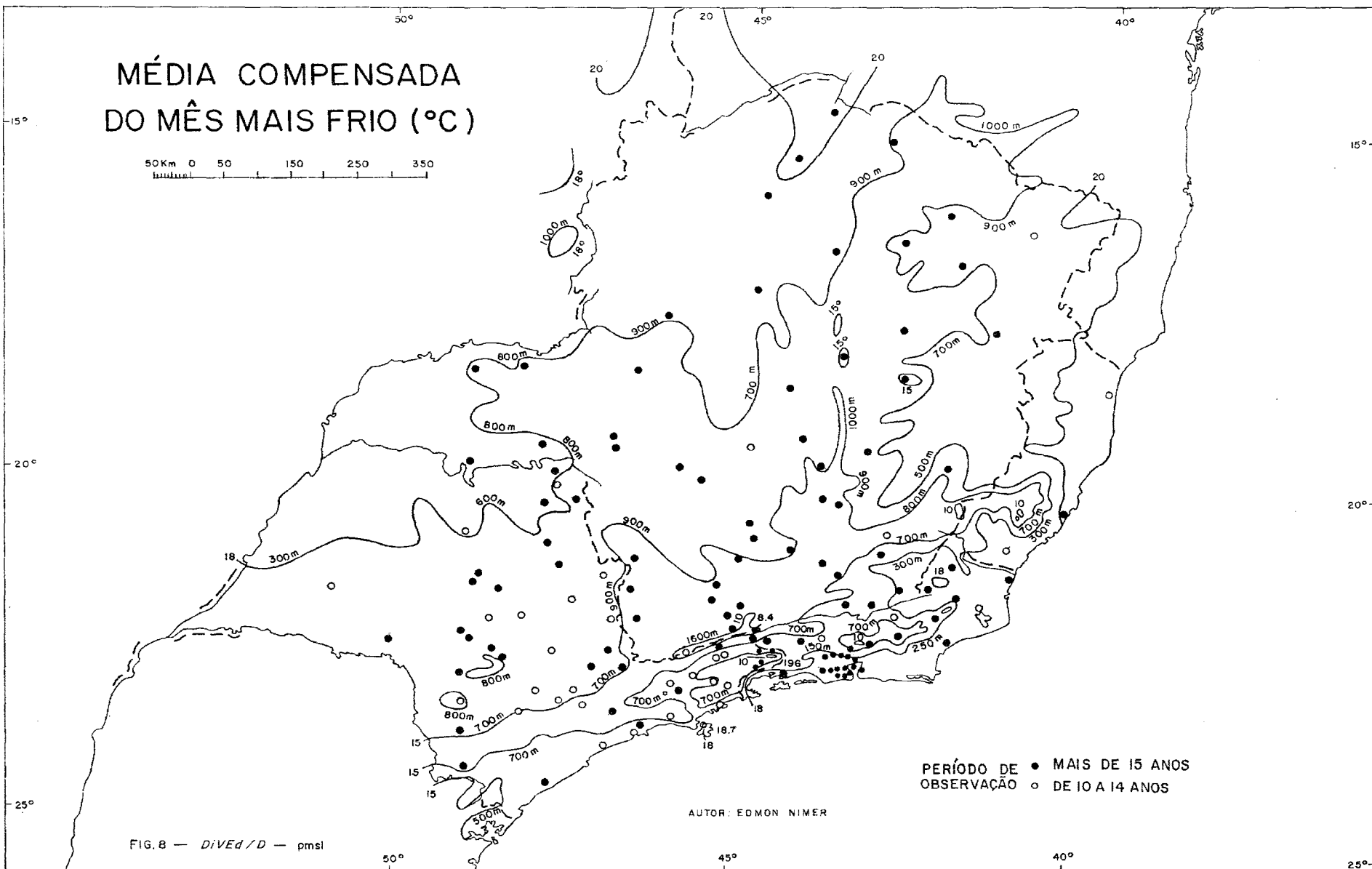


FIG. 8 — D_{iVE}/D — pmsl

AUTOR: EDMON NIMER

III — O sudeste é uma região cujo regime de chuvas é tipicamente de ritmo tropical

Se em relação à temperatura a Região Sudeste do Brasil possui, como vimos, uma notável diferenciação climática, não menos importante é sua diversificação levando-se em conta a pluviosidade.

Daremos uma ênfase especial a este fenômeno, uma vez que nas regiões equatoriais e tropicais, pela sua repartição no espaço e no ano e sua irregularidade no tempo, assume importância bem maior, não apenas do ponto de vista estritamente climático, mas, principalmente, pelas consequências de ordem econômica e social delas advindas:

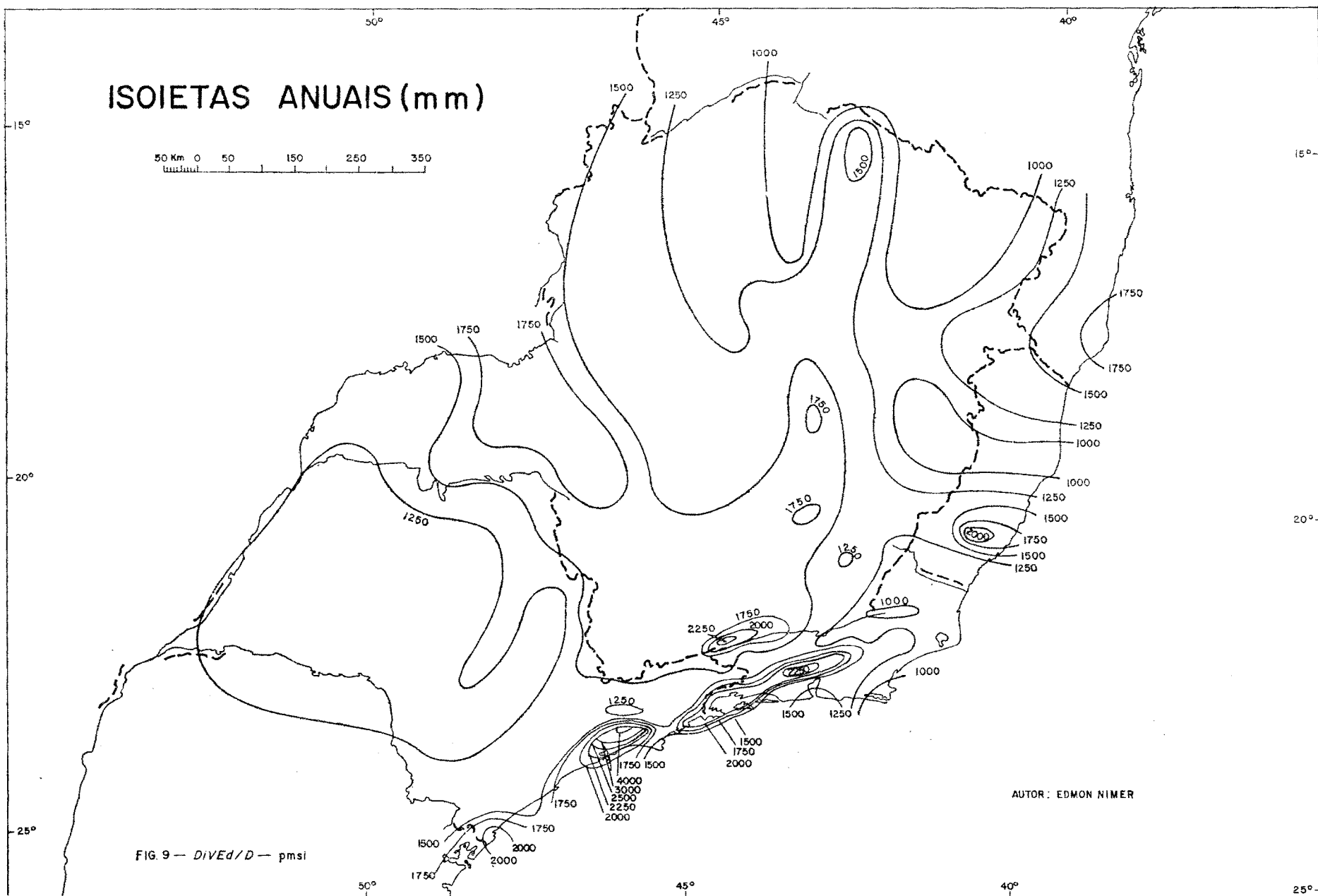
1 — *Pluviometria Anual e Principais características do Regime de chuvas*

De sua posição geográfica em relação à influência marítima e às correntes de circulação perturbada, e dos contrastes morfológicos de seu relevo, advêm todas as características de seu regime de chuvas.

A *altura média das precipitações durante o ano* (Fig. 9) exprime muito bem a atuação daqueles fatores. Existem três áreas nitidamente mais chuvosas: a primeira estende-se no sentido SW—NE acompanhando o litoral e a “serra” do Mar, trajeto mais freqüentado por invasões de *correntes de circulação perturbada* de Sul, representadas por *frente polar*; a segunda estende-se perpendicularmente à primeira, ou seja, no sentido NW-SE do oeste de Minas Gerais ao Estado da Guanabara, zona onde mais freqüentemente se dá o equilíbrio dinâmico entre o sistema de circulação do *anticiclone subtropical* do Atlântico sul e o *anticiclone polar* além de estar sob a rota preferida pelas *correntes perturbadas* de oeste, ou mais precisamente de NW, representadas pelas *linhas de IT*. Estas áreas possuem uma altura de precipitação anual superior a 1.500 mm. No interior delas destacam-se as serras da Mantiqueira e do Mar. Na Mantiqueira estes índices ultrapassam 1.750 mm atingindo 2.398 mm no Alto Itatiaia.

Um debate de grande vulto estabeleceu-se sobre a variação de precipitação em função da altitude ao longo das encostas de montanhas. Em certa época prevaleceu a opinião de que a precipitação fosse mais abundante perto de 900m e diminuísse à medida que subíssemos. Esta opinião se fundamentava no fato de que perto daquela altitude decresce a umidade específica saturada e, portanto, também o valor da massa de vapor d'água que pode conter uma coluna de ar. Entretanto, nas regiões tropicais, numerosos exemplos contradizem esta teoria. Na serra dos Órgãos, por exemplo, a cidade de Petrópolis, situada na escarpa, perto de 900m (858m) possui índice pluviométrico (2.272,9 mm) menor do que a cidade de Tinguá (2.430,0 mm) situada na base da mesma escarpa (135 m). Poderíamos atribuir que, na serra dos Órgãos, o nível altimétrico de precipitação mais abundante estivesse abaixo de 900 m e assim encontraríamos no Sudeste do Brasil um exemplo que corroborasse aquela teoria. Porém, como explicaríamos o fato de que na escarpa da Mantiqueira a precipitação mais abundante é registrada justamente num de seus níveis mais altos, o Alto Itatiaia? Enquanto esta localidade situada a 2.199 m de altitude (portanto, muito acima daquele nível teórico de maior umidade específica saturada) registra 2.238 mm de precipitação, a estação meteorológica de Resende situada na mesma escarpa, a 404m, registra uma altura de precipitação anual bem inferior, ou seja, 1.623,9 mm. Sem dúvida, a existência de um nível de maior umidade específica saturada, acima do qual as precipitações de-

50 Km 0 50 150 250 350



AUTOR: EDMON NIMER

FIG. 9 — $DiVEd/D$ — pmsi

crescem em função do decréscimo de vapor d'água contida numa coluna de ar, explicam o motivo pela qual a precipitação diminui perto do cume das cadeias muito altas. Porém, esse nível deve variar grandemente de uma região para outra, dependendo de fatores regionais (fatores dinâmicos) e locais (orientação e declividade das encostas), uma vez que a precipitação é função não só da massa d'água contida no ar mas também de sua velocidade de subida. Dependendo de condições regionais e locais esta velocidade pode aumentar até valores desconhecidos. Por isso, não é surpreendente que no decurso de anos as medidas da água de escoamento superficial provoram que em muitas cadeias de altas montanhas a precipitação exceda de muito às primeiras estimativas.

Em Havai, conforme RIEHL (1954) a situação é bem definida: os três picos, em Mani (cerca de 2.500 m) e na ilha principal (cerca de 3.100 m e 3.700 m), que penetram na camada de inversão térmica superior são áridos no cume, enquanto a isoietas de 8.000 mm tem seu centro situado a cerca de 900 m de altitude. Entretanto, a precipitação máxima não se acha a 90 m em toda ilha do Havai. Caminhando rumo ao sul, por exemplo, ao longo da curva de nível de 900m e partindo da zona de maior precipitação na parte leste, após um percurso de 30 km a precipitação cai dos 8.000 mm para 1.000 mm subindo, em seguida, rapidamente para 4.000 mm e recaindo a 1.000 mm na extremidade sul da ilha. Este exemplo demonstra como a variação de precipitação em função da altitude ao longo das encostas de montanhas é muito mais complexa do que se imaginava. Portanto, um método satisfatório de determinação de sua variação está por ser enunciado.

No Sudeste do Brasil, como de resto em todo o território brasileiro, não existe uma rede de estações meteorológicas estrategicamente localizadas que nos permita o conhecimento destas variações. Não obstante, estando a inversão térmica situada normalmente acima de 1.500 m e sua rápida elevação, ou mesmo seu desaparecimento durante as situações de passagem de *corrente de circulação perturbada*, principalmente as de natureza frontogenética, não permite supor que as zonas altimétricas perto de 900 metros sejam os limites acima do qual a precipitação diminua. Ao contrário, no Brasil, os poucos exemplos de que dispomos sobre esta questão indica que a precipitação é tanto maior quanto mais elevada a cota altimétrica das encostas e, quando acontece haver uma diminuição (como vimos comparando as estações meteorológicas de Tinguá e Petrópolis), esta é de gradiente muito pequeno. No entanto, é possível que, de um modo geral, somente a partir de 2.500 a 3.000 m exista um sensível declínio de precipitação, porém este declínio seria mais em decorrência dos fatores locais de convecção termodinâmica da coluna de ar do que da inversão térmica superior do *anticiclone subtropical*, uma vez que, como vimos na Unidade I, as chuvas sob regime de inversão superior, além de raras são pouco copiosas.

De qualquer forma é sem dúvida que as áreas mais serranas do Sudeste do Brasil, e suas proximidades, especialmente ao longo daquelas referidas trajetórias mais freqüentadas por *correntes perturbadas*, são as mais copiosas. As "serras" do Mar e Mantiqueira destacam-se, dentre outras, não apenas por estarem sob as trajetórias preferidas pelas *frentes polares* e *linhas de IT*, mas também por sua orientação paralela ao litoral, no sentido WSW-ENE. Com esta orientação, as escarpas abruptas das referidas "serras" se opõem frontalmente às correntes de chuvas *frontais* de componente, geralmente de S a SE, representadas pelas descontinuidades polares.

Nenhuma outra "serra" do território nacional exerce tanta influência no sentido do acréscimo de precipitação quanto estas duas. Nas si-

tuações de chuvas generalizadas por toda a região, quase sempre os índices mais elevados se dão nas referidas “serras” ou proximidades. Muitas vezes, enquanto na Baixada Litorânea e no Vale do Paraíba as chuvas são insignificantes, e até mesmo inexistentes, em largos trechos desses “serras” se verificam intensos aguaceiros.

A maneira pela qual estas “serras” atuam no sentido de aumentar as precipitações sobre elas já foi focalizada quando analisamos o papel da orografia na intensificação da turbulência do ar pela ascendência dinâmica provocada pelo obstáculo montanhoso. Acrescentamos apenas que em virtude de o maior número de precipitações (inclusive as mais abundantes) no centro sul da Região Sudeste estar ligada às instabilidades *frontais* e *pós-frontais* (correntes perturbadas de S), a Serra do Mar por ser, na maioria das vezes, a primeira a ser atingida pelas *correntes perturbadas* de origem subpolar, é mais pluviosa que a serra da Mantiqueira. Nela está o local mais chuvoso do Brasil: em São Paulo, em torno de Paranapiacaba e Itapanhaú, localidades situadas no alto da serra em altitudes de 801 e 730 m, respectivamente, chove em média mais de 3.600 mm, atingindo o máximo brasileiro nesta última localidade com 4.457,8 mm.

Essas duas áreas de precipitação anual mais elevada se constituiriam numa só, não fora a depressão do vale do Paraíba do Sul. A dissecação adiabática do ar neste vale o torna sensivelmente menos chuvoso do que as “serras” do Mar e Mantiqueira: inferior a 1.500 mm. Aliás fora dessas duas áreas — excessão a região serrana do sul capixaba, e de Gameleira, situado no alto da serra do Espinhaço, no norte de Minas Gerais — no restante do território da Região Sudeste chove menos de 1.500 mm.

Quase todo o interior do território paulista apresenta índices de 1.000 a 1.250 mm. Aí, embora sejam freqüentes a invasão de *frente polar*, suas chuvas frontais são geralmente menos copiosas porque a referida descontinuidade, quando não entra em *frontólise*, no interior, se dirige imediatamente para NE, ficando esta área sob chuvas fracas *pós-frontais* retornando rapidamente o tempo estável. Só raramente a FP se estaciona sobre o interior paulista. Além disso, sua posição meridional torna menos freqüentes as chuvas de IT.

Da mesma forma, o centro norte e leste de Minas Gerais, o Espírito Santo e o norte do Estado do Rio recebem, em média, menos de 1.500 mm de chuva durante o ano. Nessas áreas as depressões do relevo (médio Vale do Rio São Francisco, médio vale do Rio Jequitinhonha, baixo e médio Vale do Rio Doce) constituem as mais importantes áreas onde o índice médio de precipitação anual é inferior a 1.000 mm. No vale do Jequitinhonha a estação meteorológica localizada na cidade do mesmo nome apresenta apenas 853 mm, e no vale do Rio Doce, Governador Valadares acusa 852 mm. Tratam-se, pois, dos mais baixos índices de altura da precipitação anual na Região Sudeste. Essas áreas devem sua menor precipitação à sua posição a nordeste da Região Sudeste, onde menos freqüentemente chegam as *correntes perturbadas* de S, pois, como vimos, as descontinuidades polares vindo geralmente de SW, freqüentemente se estacionam, dissipam-se ou recuam antes de atingir essas áreas. Além disso, as correntes perturbadas de E, representadas pelas EW praticamente só atinge o Espírito Santo, nordeste de Minas Gerais e o norte do Estado do Rio de Janeiro, mesmo assim só raramente, ficando as referidas áreas na dependência principal das *correntes perturbadas* de W., representadas pelas *linhas de IT*.

Não obstante seu vasto território, a *marcha estacional* da precipitação na Região Sudeste compreende praticamente um único regime:

o *máximo* pluviométrico se verifica no solstício de verão e o *mínimo* no solstício de inverno, semelhante, portanto, ao regime de chuvas do Brasil central. Isto significa que o *máximo* pertence à época em que os dias são mais longos que as noites, e o *mínimo* à época em que as noites são mais longas que os dias, tratando-se, portanto, de um regime estacional típico das regiões de *clima tropical*.

De fato, o centro sul da Região Sudeste (sul de Minas Gerais, Guanabara e quase todo o território dos Estados do Rio de Janeiro e S. Paulo) o *máximo* se verifica geralmente em janeiro, enquanto que no restante da Região ele se dá quase sempre em dezembro. É bem verdade que no Espírito Santo alguns postos pluviométricos apresentam o mês de novembro como o mais chuvoso, e do litoral da Guanabara ao sul de São Paulo alguns postos assinalam o *máximo* em fevereiro ou março. Notamos, contudo, que o *máximo* do solstício de verão é pouco acentuado, principalmente no setor oriental e meridional da Região e, em certos anos, a maior precipitação mensal pode ser registrada de outubro a março e até mesmo em abril ou maio, ou seja ao longo do “verão” climático que nos referimos na introdução. Durante este período pode ocorrer, em certos anos, até mais de um *máximo*.

De qualquer forma, o *máximo* geralmente se dá em dezembro ou janeiro, estando eles relacionados à soma de chuvas de IT e de FP, ou seja, da conjugação das *corrente de circulação perturbada* de W (típicas do verão) e das *correntes de circulação perturbada* de S.

Quanto à época do *mínimo*, é ainda mais simples: em toda região ele se dá em julho, sendo muito raros os postos pluviométricos que assinalam o mínimo em junho ou agosto. Este mínimo está relacionado à ausência quase completa de chuvas de IT, ficando a região na dependência quase que exclusiva das instabilidades *frontais* representadas pelas *correntes perturbadas* de S., cujas precipitações nesta época, pelos motivos assinalados na introdução, são, geralmente, pouco copiosas. Esclarecemos, contudo, que no norte do Estado do Rio de Janeiro e, sobretudo, no Espírito Santo, o decréscimo de chuvas *frontais*, nesta época, é quase completamente recompensado pelo acréscimo de chuvas de E trazidas pelas *ondas de este*.

Voltando aos índices pluviométricos, lembramos que na análise dos totais anuais, ressaltamos os contrastes especiais: enquanto que algumas áreas possuem pluviometria de pouca significância, outras registram as maiores precipitações do Brasil. Porém outro fato de igual importância, relativo às precipitações sobre esta Região reside na forma pela qual ela se *distribui durante o ano*.

Por se tratar de uma região tropical, a repartição das precipitações do Sudeste do Brasil se caracteriza por sua *grande concentração em poucos meses*, somente inferior àquela que se verifica na Região Nordeste. Com efeito, na maior parte da Região Sudeste, do volume de águas precipitadas durante o ano, mais de 50%, em média, se concentra em 3 meses, atingindo 55 a 60% no Vale do São Francisco e Serra do Espinhaço (Fig. 10). Entretanto, ao longo do litoral e do sul de São Paulo, a maior frequência de instabilidades trazidas pelas *correntes perturbadas* de S e E, não permitem importantes concentrações em termo de porcentagem: 40% a 35% no litoral paulista e capixaba, 35 a 30% ou 30 a 25% no litoral fluminense e carioca. Isto significa que naquelas áreas de maior concentração, precipita, em média, 600 a 1000 mm no trimestre mais chuvoso, ultrapassando estes índices no setor meridional da Serra do Espinhaço, na Serra da Mantiqueira e na Serra do Mar.

PORCENTAGEM DA PRECIPITAÇÃO MÁXIMA EM 3 MESES CONSECUTIVOS

50Km 0 50 150 250 350

15°

50°

45°

40°

15°

20°

20°

25°

50°

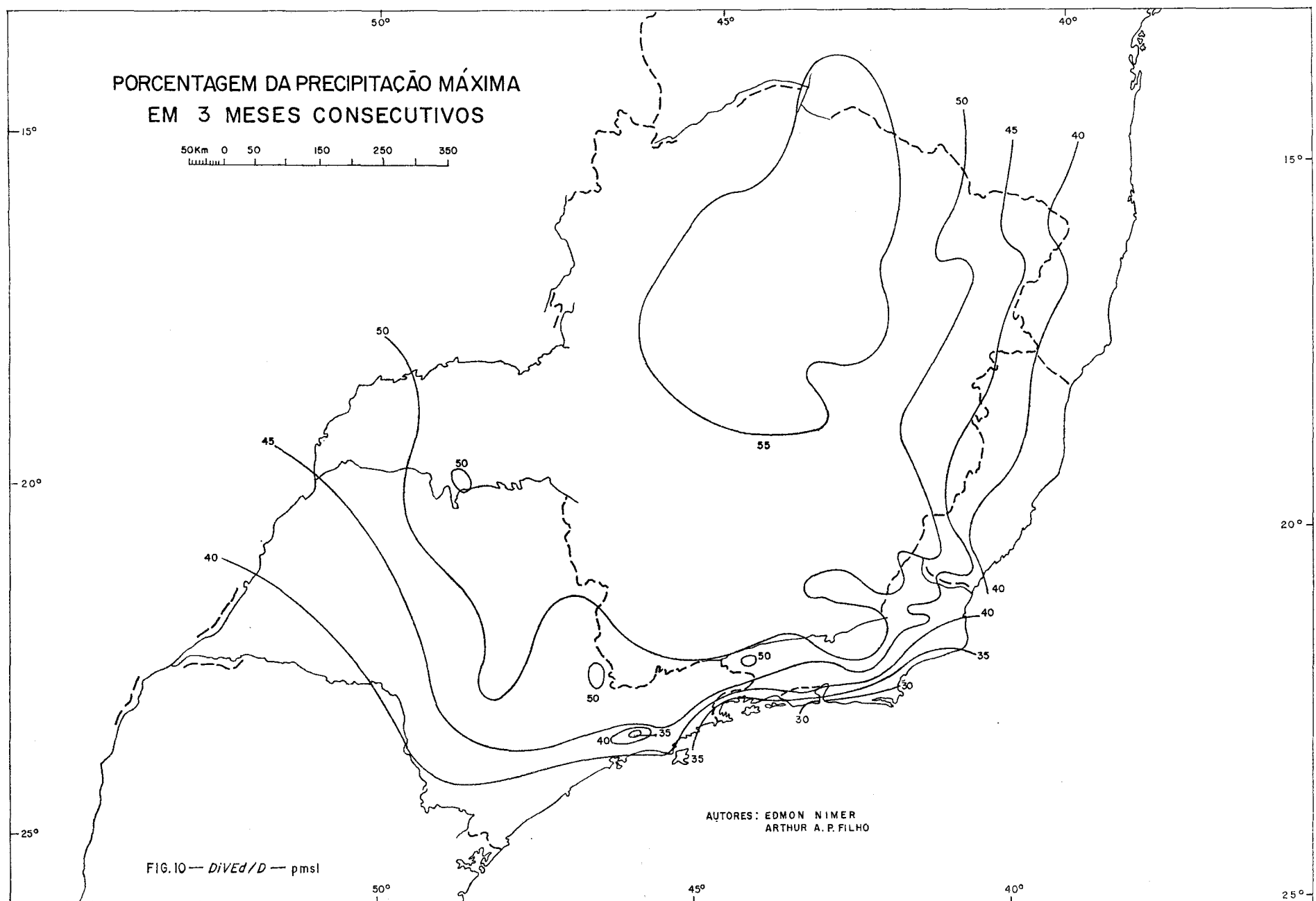
45°

40°

25°

AUTORES: EDMON NIMER
ARTHUR A.P. FILHO

FIG.10 — D_{iVed}/D — pmsl



ÉPOCA DA PRECIPITAÇÃO MÁXIMA EM 3 MESES CONSECUTIVOS

50Km 0 50 150 250 350

NDJ

DJF
JFM
FMA
MAMa

OND

DJF

NDJ

JFM

SÍMBOLOS DOS MESES

J - JANEIRO
F - FEVEREIRO
M - MARÇO
A - ABRIL
Ma - MAIO
O - OUTUBRO
N - NOVOBRO
D - DEZEMBRO

JFM

AUTORES: EDMON NIMER
ARTHUR A.P. FILHO

FIG. 11 - *DiVED/D* - pmsl

Nesta última, em território paulista, a estação de Itapanhaú, com 1.500 mm, assinala o máximo brasileiro. *

A época de ocorrência destas concentrações máximas em 3 meses consecutivos se verifica em torno do máximo do solstício de verão. De um modo geral uma linha estendida no sentido NW-SE divide a Região Sudeste ao meio (Fig. 11): a NE desta linha o trimestre mais chuvoso corresponde a novembro-dezembro-janeiro; a SW desta linha os três meses consecutivos mais chuvosos estão relacionados a dezembro-janeiro-fevereiro. Entretanto, algumas áreas muito restritas apresentam um ligeiro desvio, dentre os quais destaca-se o litoral de São Paulo, cujo trimestre mais chuvoso corresponde a janeiro-fevereiro-março.

Desta forte concentração estacional resulta que em quase toda Região Sudeste o regime de precipitação se caracteriza, sobretudo, pela existência de uma estação muito chuvosa, na qual, não raras vezes, as precipitações são abundantes, enquanto que um período de duração variável se constitui em muito seco, cuja ocorrência de chuvas além de serem raras são geralmente pouco copiosas. ** Ao analisar a distribuição das chuvas, vimos que os setores meridional e oriental da Região são os mais bem regados por serem os mais atingidos por *correntes perturbada* de S, representadas pela *frente polar* e pelas *correntes perturbadas* de E, representadas pelas *ondas de este*, ficando o interior da Região bem menos beneficiado por tais chuvas. Vimos ainda como a orografia interfere sobre aqueles fatores no sentido simétrico em alguns casos e assimétricos em outros.

Da mesma forma a *duração média dos períodos secos* está vinculada aos fatores dinâmicos da atmosfera, coincidindo, por isso, com a altura das precipitações anuais. Em outras palavras, com algumas exceções, o comportamento das isarítimas de duração do período seco (Figura 12) repete o traçado das isoietas anuais (Fig. 9).

Caminhando do sul de São Paulo para o norte, e do litoral da região para oeste, passamos por áreas sem sequer um mês seco até aquelas que possuem 6 meses secos. Este comportamento regional da seca é uma decorrência da posição dessas áreas em relação aos fatores dinâmicos da atmosfera e do maior ou menor grau de maritimidade (fatores regionais).

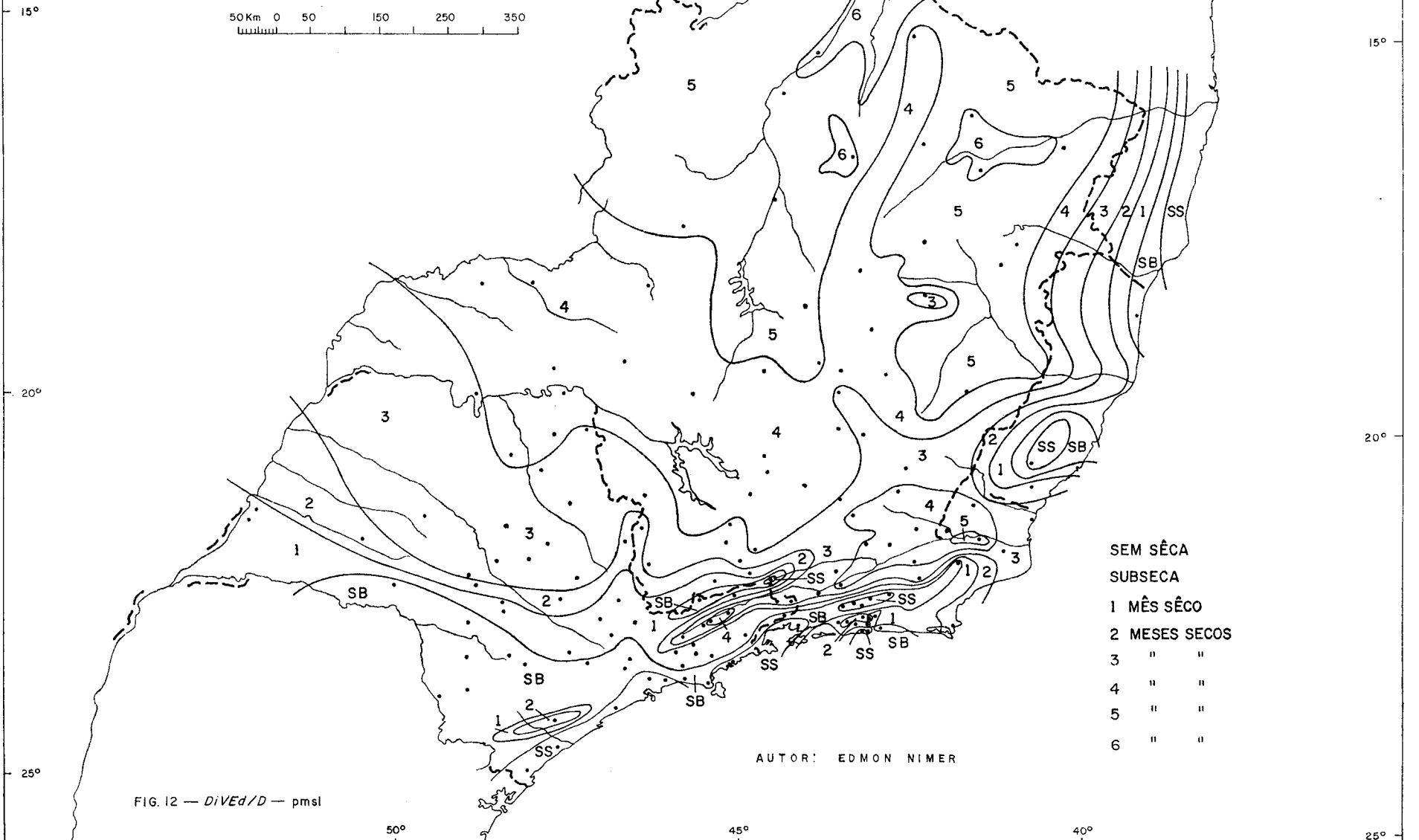
Entretanto, a orografia, interferindo sob estes fatores tornam a distribuição da seca na Região bem mais complexa do que se supõe a primeira vista. As escarpas e serras, tornando as chuvas mais frequentes e abundantes, atuam no sentido de diminuir a duração do período seco, enquanto que os vales mais profundos, agindo no sentido inverso, fazem o período seco mais prolongado. Os 5 meses secos do centro norte de Minas Gerais transformam-se em 6 meses no médio Vale do São Francisco e do Jequitinhonha e no alto curso do rio Verde Grande (afluente do S. Francisco) e em 3 a 4 meses na serra do Espinhaço. No Espírito Santo, enquanto o Vale do Rio Doce possui de 1 a 4 meses secos,

* No Sudeste brasileiro há uma tendência geral de simetria entre a concentração de chuvas expressas em porcentagem e em milímetro, o que não ocorre na Região Nordeste, onde a assimetria constitui a tônica geral, ou seja, nas áreas em que a concentração percentual é maior, é menor a quantidade de água precipitada naqueles 3 meses.

** Esclarecemos que para a determinação de seca, adotamos o critério de GAUSSEN e BAGNOULS (1953). Estes autores, com base em trabalhos de ecologia vegetal, consideram seco aquele mês cujo total das precipitações em milímetro é igual ou inferior ao dobro da temperatura média em graus Celsius ($P \leq 2T$). Para a determinação de subseca adotamos a fórmula $P \leq 3T$ de Walter e Lieth (1960), aplicável aos locais que não possuem sequer 1 mês seco.

DURAÇÃO DO PERÍODO SÊCO

50Km 0 50 150 250 350



AUTOR: EDMON NIMER

FIG. 12 — D_{iVEd}/D — pmsl

ÉPOCA DOS PERÍODOS SECOS

50 Km 0 50 150 250 350

AUTORES : EDMON NIMER
ARTHUR A. P. FILHO

PERÍODO DE OBSERVAÇÃO ● MENOS DE 10 ANOS
○ MAIS DE 10 ANOS

SÍMBOLO DOS MESES

J	JANEIRO	AG	AGOSTO
F	FEVEREIRO	S	SETEMBRO
M	MARÇO	O	OUTUBRO
A	ABRIL	N	NOVEMBRO
MA	MAIO	D	DEZEMBRO
JN	JUNHO	SS	SEM-SECA
JL	JULHO	SB	SUB-SECA

FIG.13 — DiVed/D — pmsl

do litoral para o interior, a encosta do Caparaó, a barlavento das *correntes perturbadas* de sul e de este, não possui sequer um mês seco. Nos Estados do Rio e São Paulo, enquanto o Vale do Paraíba do Sul possui 3 a 5 meses secos, nas "serras" do Mar e Mantiqueira a seca compreende apenas 1 mês, mesmo assim, em restritas áreas.

Quanto a época de ocorrência de tais secas (Fig. 13), esta reflete um caráter comum: a *tropicalidade*. Como sabemos quase todo território regional do Sudeste do Brasil acha-se localizado na zona intertropical, possuindo, por isso mesmo, máximos pluviométricos no verão e mínimo no inverno. Com exceção das áreas meridionais e litorâneas, estes mínimos são tão baixos que determinam uma estação seca. É bem verdade que dependendo da duração do período seco, este pode extravasar o inverno, isto é, prolongar-se até o início da primavera ou iniciar-se no fim do outono, ou ainda, iniciar-se no fim do outono e estender-se ao início da primavera. Porém, em qualquer destes casos o aprofundamento da seca se dá no solstício de inverno.

2 — *Desvios Pluviométricos Anuais em Relação à Normal* — *O Sudeste é uma região cuja variabilidade da precipitação é muito importante*

O mecanismo atmosférico nas regiões tropicais se caracteriza, sobretudo, por sua notável irregularidade, isto é, sua dinâmica está sujeita a apresentar comportamentos bem distintos quando comparado de um ano para outro. Disto resulta que as precipitações em cada ano estão, conseqüentemente, sujeitas a totais bem distintos, podendo se afastar grandemente dos valores *normais*.

Portanto, as desvantagens do regime anual de chuvas com seca de 4 a 5 meses nas áreas de clima semi-úmido e 6 meses nas de clima semi-árido, são ainda acentuados pela sua grande irregularidade. No Brasil somente a Região Nordeste acusa desvios mais significativos que os verificados na Região Sudeste (Fig. 14). Com efeito, são diminutas as áreas que apresentam desvios médios (positivos ou negativos) em relação à *normal*, inferior a 15%.

Comparando o mapa de desvio pluviométrico médio (Fig. 14) com o mapa de isoietas anuais (Fig. 9), constatamos que, de um modo geral, o desvio é tanto maior quanto menor é a altura da precipitação anual. Os desvios médios inferiores a 15% se dão nas "serras" do Mar e Mantiqueira e num estreito corredor que se estende de NW-SE, do sudeste de Goiás ao Estado do Rio, interrompido apenas no vale do rio Paraíba.

A sudoeste deste corredor o desvio chega a ser superior a 25% no oeste paulista, e a nordeste, em Minas Gerais e Espírito Santo, chega a atingir 25 a 30% no vale de Jequitinhonha, 25 a 35% no vale do São Francisco e de 30 a 50% no vale do rio Doce.

Entretanto, por se tratar de desvios médios, sua importância reside apenas no fato deles indicarem a tendência da variabilidade: as áreas de maiores desvios médios são aquelas sujeitas, em determinados anos, a maiores desvios efetivos, e estes costumam ser muito superiores ao indicados pelos desvios médios. Em certos anos a Região Sudeste recebe uma quantidade de chuvas de cerca do dobro da *normal*, chegando a atingir o triplo nas áreas semi-áridas. Em contrapartida, determinados anos acusam totais tão insignificantes que, em certas áreas do norte e nordeste da Região, mormente nas áreas semi-áridas, as chuvas faltam quase que totalmente.

Outra característica dos desvios pluviométricos nessa Região é a sua extrema complexidade. Tomando por base o estudo dos desvios efe-

DESVIO PLUVIOMÉTRICO MÉDIO
ANUAL EM RELAÇÃO À NORMAL (%)

50Km 0 50 150 250 350

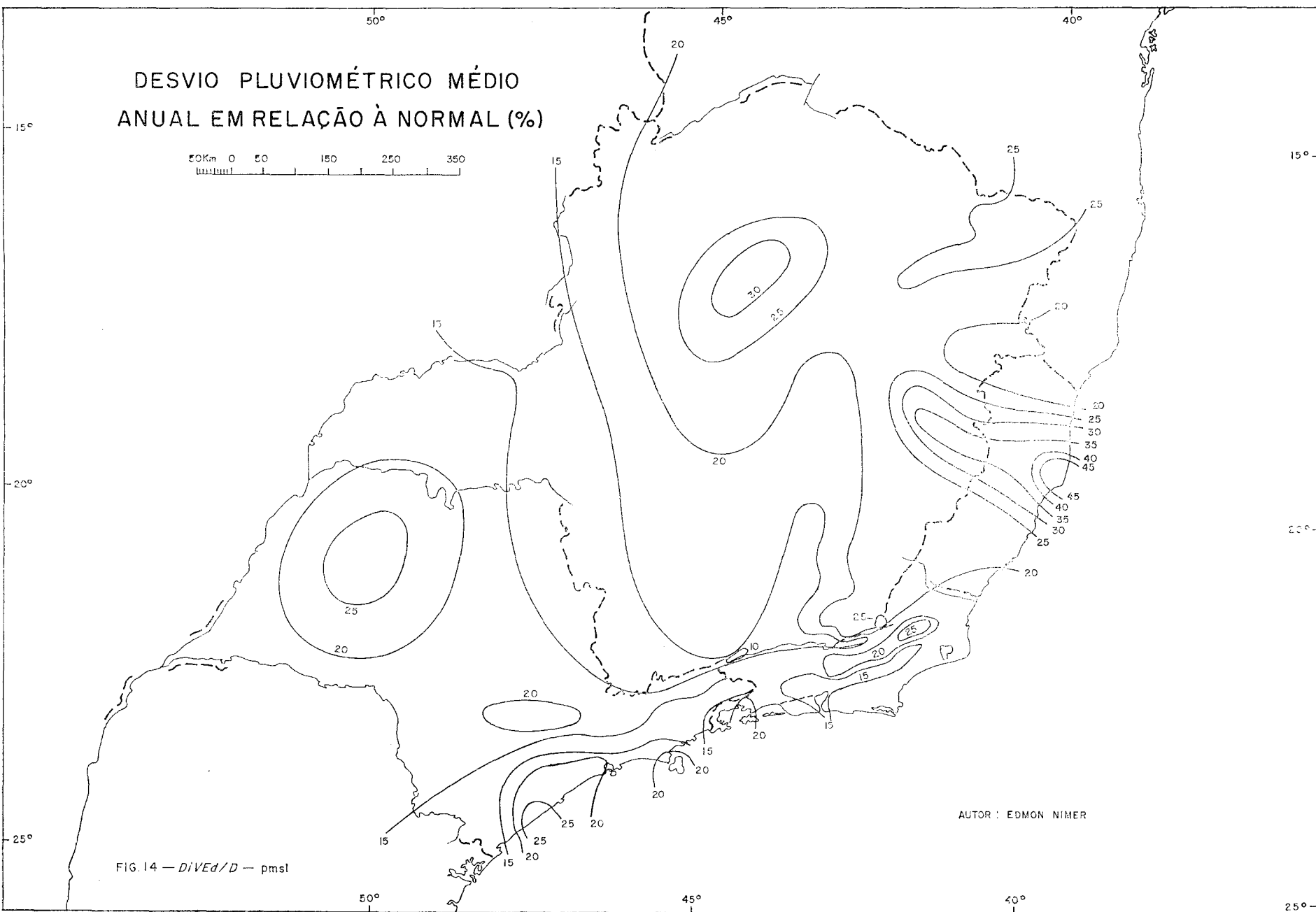
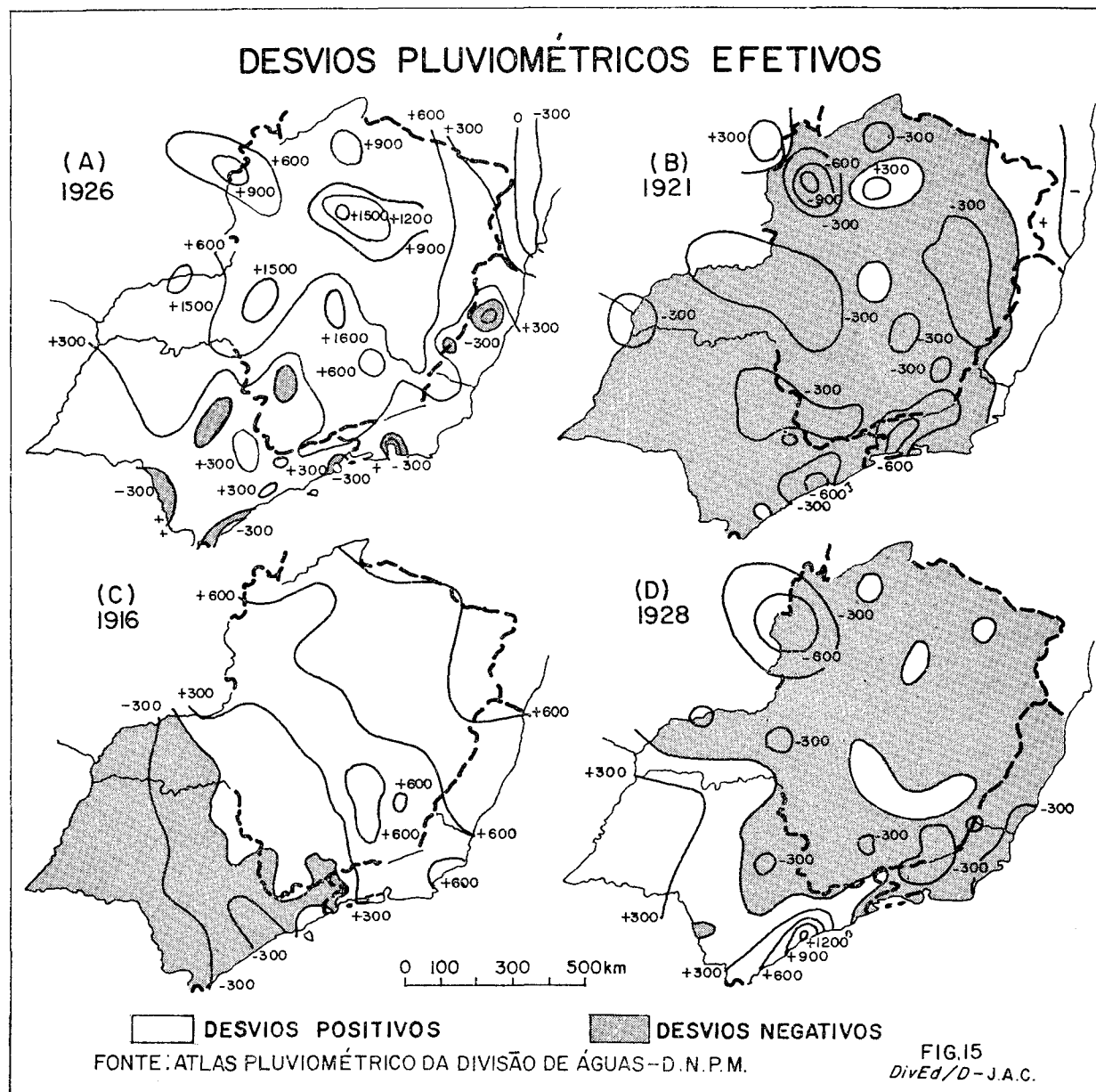


FIG. 14 — $D \div E_d / D$ — pmsl

AUTOR : EDMON NIMER

tivos de 1914 a 1938, realizado pela Divisão de Águas do DNPM (1948), concluímos que no Sudeste brasileiro a distribuição dos desvios pluviométricos ocorre de diversas maneiras:

- à exceção de restritos locais, toda a Região apresenta desvios positivos, como ocorreu em 1919, 1922, 1926, 1929, 1931, e 1937 (Fig. 15-A);
- à exceção de restritos locais, toda a Região apresenta desvios negativos, como ocorreu em 1914, 1915, 1921, 1925, 1927 e 1934 (Fig. 15-B);
- enquanto o setor nordeste da Região acusa desvios negativos, o setor sudoeste acusa desvios positivos, como ocorreu em 1923, 1928 e 1932 (Fig. 15-D).



- d) enquanto o setor nordeste da Região acusa desvios positivos, o setor sudoeste acusa desvios negativos, como ocorreu em 1916, 1917, 1924 e 1933 (Fig. 15-C).
- e) A distribuição dos desvios não apresenta forma definida, como ocorreu em 1918, 1920, 1930, 1935, 1936 e 1938.

Como se pode observar, os tipos *A*, *B*, e *C* são os mais frequentes. O caráter assimétrico no comportamento dos desvios num mesmo ano (tipo *C* e *D*), se deve ao seguinte fato: a irregularidade da precipitação (desvios) na Região Sudeste está, sobretudo, ligada diretamente à maior ou menor atuação de *correntes perturbadas* de Sul (FP durante o semestre chuvoso, geralmente, de outubro a março). * Aqueles anos em que este semestre recebe precipitações abundantes são certamente anos que se caracterizam por desvios positivos e alto índice de participação de *correntes perturbadas* de Sul no semestre chuvoso (1966-1967, por exemplo). O contrário se dá naqueles anos cujo semestre normalmente chuvoso acusa baixo índice de correntes perturbadas de Sul e desvios negativos. Como vimos, o Sudeste do Brasil está localizado sob a zona cujo choque entre o *anticiclone polar* e o *anticiclone subtropical* se dá em *equilíbrio dinâmico*. Esta zona de choque está mais precisamente sobre o setor sudoeste da Região, daí este setor possuir um índice de participação de descontinuidade polar bem superior ao setor nordeste. Sendo assim, é fácil compreender que nos anos cujo semestre chuvoso é pouco freqüentado por invasões desta descontinuidade, o decréscimo relativo de precipitações se faz de modo mais pronunciado no setor sudoeste. Além disso, as chuvas de EW do litoral, como vimos, possuem significância apenas do Espírito Santo ao norte do Estado do Rio de Janeiro. Deste modo, os anos que se caracterizam por grande intensidade de EW, suas chuvas vão beneficiar quase que apenas o setor nordeste da Região.

Outro elemento importante a considerar nos climas das regiões tropicais, afeito à grande variabilidade pluviométrica (desvios) diz respeito à estação seca. Nos anos de fortes desvios positivos, mormente quando a estação seca ou menos chuvosa (inverno, no Sudeste do Brasil) recebe índices pluviométricos muito superiores à *normal*, as áreas de curta estação seca (em termos de *normais*) não possuem, nestes anos, um mes seco sequer, e aquelas de seca muito prolongada têm esta estação grandemente encurtada. Ao contrário, nos anos de fortes desvios negativos, principalmente quando o semestre chuvoso acusa igualmente fortes desvios negativos, toda a Região Sudeste experimenta uma estação seca, e aquelas áreas de estação seca superior a 4 meses, em termos de *normais*, acusam, nesses anos, secas que se prolongam por quase todo o ano. *

Finalmente, devemos saber que não havendo periodicidade para os fortes desvios positivos ou negativos, a previsão de tais fenômenos torna-se indiscutivelmente necessária, pois além de sua importância para a economia regional do Sudeste, viria assegurar, igualmente, prognósticos para outras regiões do país. Isto por si só justificaria uma atenção por partes dos governos estaduais e federal de nossas empresas públicas e privadas.

* Esta fato ficou demonstrado através da pesquisa realizada pelo autor, relativa à análise da precipitação na região serrana do Sudeste (1971).

A existência de seca não implica necessariamente em ausência completa de chuvas. No Sudeste, somente em caso de raríssima exceção acontece um mês ficar com ausência completa de chuva. A consideração de seca refere-se à insuficiência ecológica de precipitação, segundo a fórmula $P \leq 2 T$ a que já nos referimos.

Como há na atmosfera uma circulação geral tendente a mantê-la em equilíbrio de pressão e temperatura, há conseqüentemente, estreita relação entre os diversos sistemas de circulação *perturbada* ou não, os quais se movem em perfeito sincronismo, cujo conhecimento, tendo em vista a previsão do tempo a longo prazo, é praticamente possível graças ao notável progresso da meteorologia sinótica nas últimas décadas e pela densa rede de postos de observação situados em locais estratégicos nos diversos continentes. *

IV — O Sudeste é uma região de notável diversificação climática **

Por se tratar de uma região de topografia muito acidentada, com vasto litoral soprado quase constantemente pelos alísios de E e NE; e sobretudo, por se tratar de um território de importantes variações de latitude e longitude, localizado sob a trajetória preferida pelas *frentes polares* (correntes perturbadas de S), onde freqüentemente o sistema de circulação do *anticiclone polar* das altas latitudes e o sistema de cir-

* Com este fim o meteorologista A. SERRA (1966) aplicou um método muito prático, utilizando apenas as estações meteorológicas do Brasil e Argentina, através do qual ficou demonstrado, não apenas sua aplicabilidade para todo o Brasil como ainda traçou as diretrizes gerais para tal previsão. Naquela oportunidade o referido autor esclareceu que as previsões trimestrais obtidas conforme aquele método poderão ser muito melhoradas desde que se realize um estudo de correlações de temperatura e pressão baseado nas estações meteorológicas da rede mundial.

** Antes de passarmos às diferentes categorias de climas, tonam-se indispensáveis alguns esclarecimentos. A exemplo do que fizemos para outras Regiões brasileiras, não adotamos para esse fim nenhum critério classificatório tradicional. Este comportamento permite ao climatologista selecionar os aspectos climáticos mais importantes, que fornecerão limites índices expressivos em determinada região, bem como, subsídios para melhor caracterização de seus climas. Deste modo, o climatologista não apenas foge dos enquadramentos pré-estabelecidos pelos critérios tradicionais como ainda lhe é permitido utilizar parcialmente diversos critérios de diferentes autores, naquilo que lhe parece significativo. Por exemplo, no critério classificatório aplicado nesta pesquisa usamos do critério KOPPEN a média de 18°C do mês mais frio como limite entre os climas *quentes* (< 18°C) e *subquentes* (< 18°C), embora o referido autor, como sabemos, utilizasse essa isoterma mensal como limite entre os climas "*tropical*" e "*temperado*". Da mesma forma, utilizamos o critério de GAUSSEN e BAGNOULS (1953) no que diz respeito à determinação de mês seco, bem como das isotermas mensais de 15°C e 10°C do mês mais frio, como limite entre os climas *subquentes* (18 a 15°C), *mesotérmico brando* (15 a 10°C) e *mesotérmico médio* (10 a 0°C), embora com denominações diferentes daquelas usadas por esses autores.

Outros aspectos aqui abordados foram estabelecidos por nós em consonância ao *critério livre* para o qual selecionamos os aspectos e os índices que consideramos expressivos na climatologia da Região Sudeste. Assim é que a consideração de climas *superúmidos*, *úmidos*, *semi-úmidos*, *semi-áridos* e *desérticos* com suas diversas variedades: *superúmido* (sem seca ou com subseca, *úmido* (com 1 a 2 ou 3 meses secos), *semi-úmido* (com 4 a 5 meses secos), *semi-árido brando* (com 6 meses secos), *mediano* (com 7 a 8 meses secos), *forte* (com 9 a 10 meses secos) *muito forte* (com 11 meses secos) e *desértico* (com 12 meses secos) está baseada na relação existente entre esta seqüência e a vegetação natural. No Brasil, exceto na Região Sul, a ausência de seca está *sempre* relacionada às áreas florestais, a existência de 1 a 2 meses secos é *quase sempre* acompanhada de florestas, e as áreas de 3 meses secos estão relacionadas às áreas de transição, onde na *maioria das vezes* aparecem florestas semidecíduas, enquanto que as áreas de 4 a 5 meses secos se relacionam *quase sempre* com o cerrado. Enquanto isso, as áreas com 6 ou mais meses secos estão relacionadas à caatinga, sendo que, *geralmente* as áreas de 6 meses secos correspondem a uma caatinga arbórea ou de transição; as de 7 a 8 meses secos, a caatinga arbustiva e a de mais de 8 meses, a caatinga herbácea, sendo tanto mais rala nas áreas de 11 meses secos.

A adoção deste critério permite ainda introduzir na *climatologia tradicional* de determinada região, conhecimentos relativos à *climatologia dinâmica* (climatologia moderna) sempre que for possível. Este último comportamento também norteou este estudo. Dele deriva o conceito de *climas tropicais* e *temperados*.

culação do *anticiclone do Atlântico Sul* das latitudes baixas se opõem em equilíbrio dinâmico, o Sudeste do Brasil possui uma notável diversificação de clima.

Como vimos, é muito importante a variação de temperaturas ao longo da Região Sudeste, mormente se considerarmos a distribuição das máximas e das mínimas diárias. Da frequência e importância destas decorre uma notável diferenciação no que concerne às médias mensais.

Por isso, quanto ao comportamento térmico, devemos reconhecer pelo menos 4 categorias ou domínios climáticos: a de *clima quente*, a de *clima subquente*, a de *clima mesotérmico brando* e a de *clima mesotérmico médio* (Fig. 16).

Clima quente — Neste clima, todos os meses acusam média superior a 18,0°C. Dele faz parte cerca de 43,5% do território regional, assim distribuídos: 2,6% nos Estados do Rio de Janeiro—Guanabara, 4,1% no Espírito Santo, 5,6% em São Paulo e 31,2% em Minas Gerais. Compreende as seguintes áreas: Vale do São Francisco e noroeste de Minas Gerais, abaixo de 900-700 metros; encosta oriental do Espinhaço, abaixo de 900 m ao norte e de 500 m ao sul; Zona da Mata de Minas Gerais e Espírito Santo, abaixo de 300 m; norte de São Paulo, abaixo de 600 m a leste e de 300 m a oeste e Estados do Rio de Janeiro—Guanabara, abaixo de 250-150 m. *

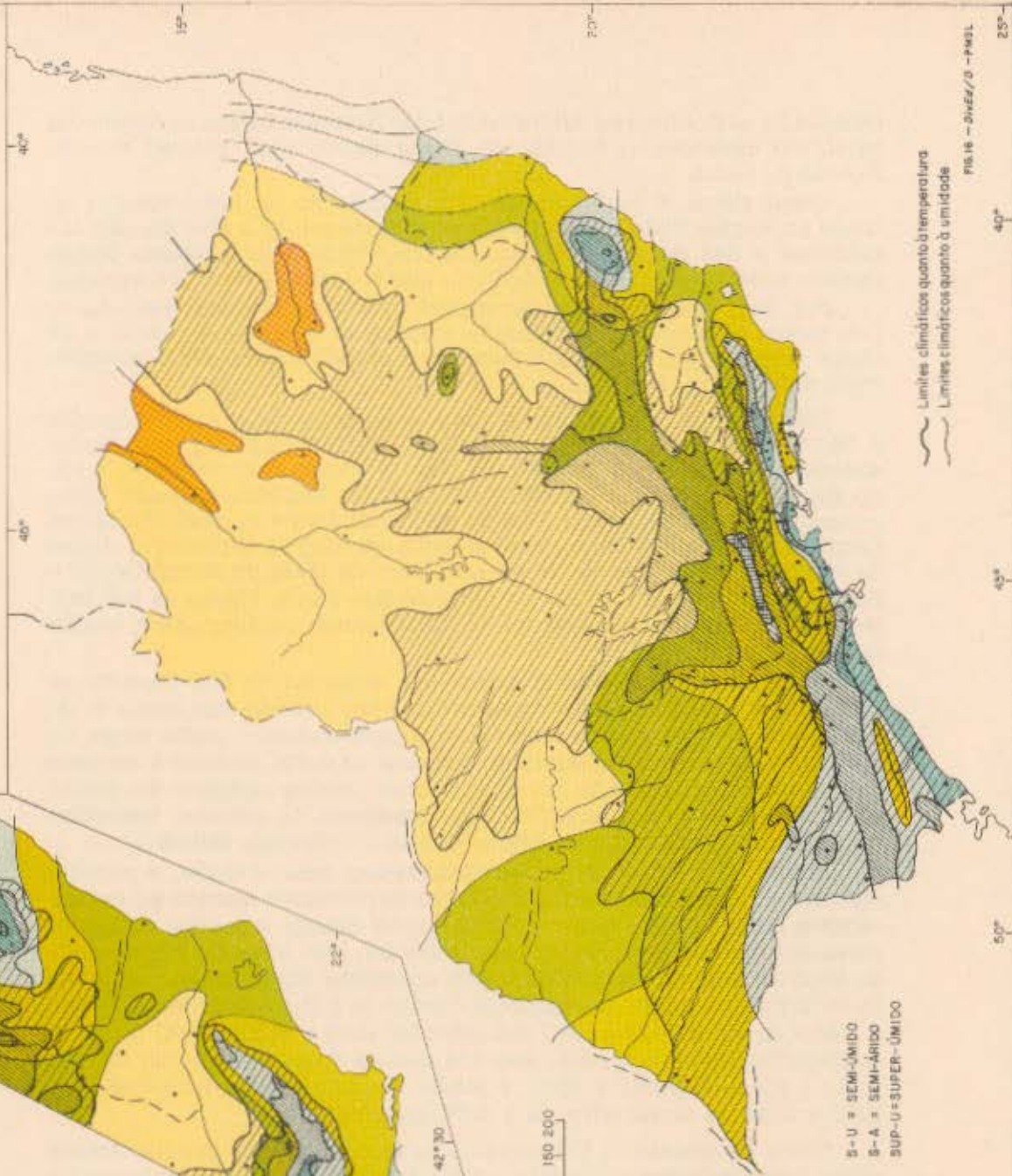
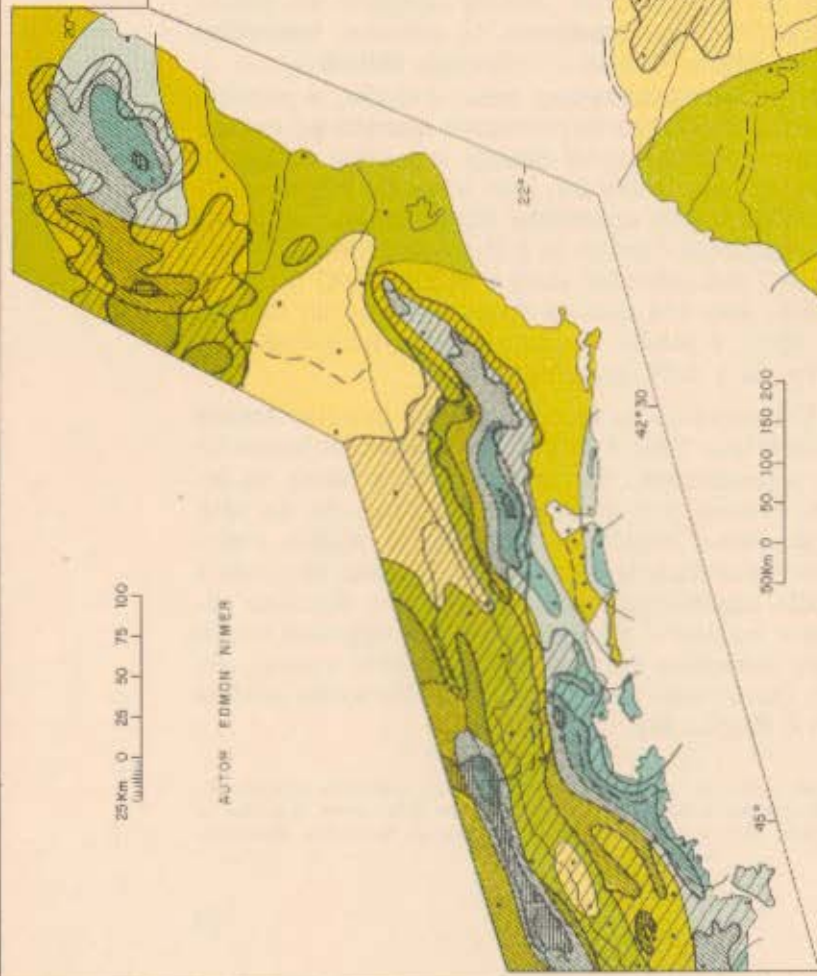
Nessas áreas o inverno é ameno e a sensação de frio somente se verifica em forma de ondas espasmódicas por ocasião das invasões do *anticiclone polar*, e o verão climático é sempre quente e muito longo, de outubro a março ao sul e setembro a março ao norte, embora a máxima se verifique, normalmente, em dezembro ou janeiro (solstício de verão) na maior parte do seu território, com tendência de outubro, novembro ou dezembro no noroeste de Minas Gerais e Triângulo Mineiro.

Apesar da identidade fundamental dessas áreas *quentes*, é possível reconhecer, entre elas, certas diferenças importantes quanto ao regime térmico anual: nestas áreas o clima é mais quente nos vales do médio curso dos rios São Francisco e Jequitinhonha, bem como no litoral norte do Espírito Santo, onde nenhum mês apresenta temperatura média inferior a 20°C, a média das mínimas diárias de julho é superior a 16°C e a média do ano é de 24 a 26°C nos referidos vales e de 22 a 24°C no norte do Espírito Santo. Enquanto isso nas demais áreas a média do mês de julho é pouco superior a 18°C, a média das mínimas oscila entre 16 a 10°C e a média anual entre 24 a 20°C geralmente.

Clima subquente — Compreende as terras situadas imediatamente acima daquelas cotas altimétricas. Nele a menor frequência de temperaturas elevadas no verão e o predomínio de temperaturas amenas no inverno, na Região Sudeste, deve-se principalmente à influência da altitude. No entanto, a posição dessa Região ao longo da trajetória preferida pelas *correntes perturbadas* de origem subpolar tornam também a influência da latitude muito importante, uma vez que este domínio climático desce ao nível do mar no litoral paulista. Este fato exprime muito bem o caráter de *transição climática* entre o clima *tropical quente* das latitudes baixas e o clima *temperado mesotérmico* das latitudes médias do Brasil, que caracteriza a Região Sul.

* Para melhor precisão das áreas de ocorrência, deste domínio climático, considerado pela temperatura, recomendamos a observação da Fig. 8, na qual, estão traçadas as isotermas mensais de 18,0°, 15,0° e 10,0°C, as quais limitam as categorias climáticas quanto à temperatura.

DIFERENCIAÇÕES CLIMÁTICAS



T R O P I C A L	
Sem Sêca	SUP-U
Com Subseca	SUP-U
Mesas Secas	SUP-U
De 2 Mesas Secas	SUP-U
De 3 Mesas Secas	SUP-U
De 4 a 5 Mesas Secas	SUP-U
De 6 Mesas Secas	SUP-U
Sem Sêca	SUP-U
Com Subseca	SUP-U
Mesas Secas	SUP-U
De 2 Mesas Secas	SUP-U
De 3 Mesas Secas	SUP-U
De 4 a 5 Mesas Secas	SUP-U
De 6 Mesas Secas	SUP-U

S-U = SEMI-ÚMIDO
S-A = SEMI-ÁRIDO
SUP-U = SUPER-ÚMIDO

Limites climáticos quanto à temperatura
Limites climáticos quanto à umidade

FIG. 16 - Dived/O - PMOL

Essas áreas de *clima subquente* possuem pelo menos um mês com temperatura média inferior a 18°C, o mês mais frio (junho ou julho) varia de 18 a 15°C, com média das mínimas diárias de 10 a 6°C, geralmente. A temperatura média anual é quase sempre inferior a 22°C, variando principalmente entre 20 a 18°C. Seu verão, embora não registre máximas diárias muito elevadas, é, no entanto, quente, uma vez que seu mês mais quente acusa média superior a 22°C, em quase todo seu domínio.

Clima mesotérmico brando — Compreende as superfícies mais elevadas do sul de Minas Gerais, da serra do Espinhaço, das “serras” do Mar e Mantiqueira. Trata-se, pois, de um clima cujo predomínio de temperaturas amenas durante todo o ano (a média anual varia em torno de 19 a 18°C) são devidas principalmente à orografia. Com efeito, do centro de Minas Gerais ao extremo da Região Sudeste, este clima aparece acima das seguintes cotas altimétricas: 1.000 a 900 m no Espinhaço, 900 m no sul de Minas Gerais, 800 a 700 m no Caparaó, 700 m na escarpa da Mantiqueira e na serra do Mar e 500 m em torno da Baía de Paranaguá.

Em quase todas estas áreas o verão é brando e seu mês mais quente acusa média inferior a 22°C, predominando entre 20 a 18°C. Entretanto o inverno é bastante sensível e possui pelo menos um mês com temperatura média inferior a 15°C, porém nunca descendo abaixo de 10°C. Em junho-julho, seus meses mais frios, são comuns mínimas diárias acerca de 0°C, motivo pelo qual a média das mínimas nestas áreas varia, nestes meses, em torno de 8 a 6°C. O fenômeno da geada é aí também muito comum, principalmente nas áreas menos sujeitas à influência marítima, como é o caso do sul de Minas Gerais e do extremo sul de São Paulo, cuja média de ocorrência de geada durante o ano varia, sobretudo, de 5 a 20 e de 5 a 10 dias respectivamente. Nestas áreas já se registrou mínima absoluta de 4°C abaixo de zero.

Clima mesotérmico médio — Este clima aparece acima das cotas altimétricas de 1.600 metros das “serras” do Mar, Caparaó e Mantiqueira. Nestas restritas áreas o constante resfriamento adiabático do ar não permite calor nem mesmo no verão. Nelas jamais registrou-se temperatura superior a 30°C. A média dos meses mais “quentes” é inferior a 17°C e a média anual é, juntamente com as verificadas nos planaltos de São Joaquim e de Palmas (no sul do Brasil), a mais baixa do Brasil, inferior a 14°C. Neste clima há pelo menos 1 mês com temperatura média inferior a 10°C.

Tomando por exemplo as estações meteorológicas de Campos do Jordão (1.600 m da altitude) e do Alto Itatiaia (2.199 m de altitude, esta situada em nível altimétrico mais alto do Brasil), verificamos o seguinte: em Campos do Jordão a média anual é de 13.6°C e em Alto Itatiaia é de 11.5°C. O mês mais “quente” (janeiro) apresenta os seguintes valores: média compensada de Campos do Jordão, 16.0°C, do Alto Itatiaia, 13.6°C; em Campos do Jordão registram médias compensadas inferiores a 15°C de abril a outubro, e em todos os meses no Alto Itatiaia; em Campos do Jordão os meses de junho-julho apresentam médias compensadas inferiores a 15°C de abril a outubro, e em todos os meses no Alto Itatiaia; em Campos do Jordão os meses de junho-julho apresentam médias compensadas inferiores a 10°C, descendo a 8.9°C no mês de julho, enquanto que no Alto Itatiaia a média compensada in-

ferior a 10.0°C se dá de maio a agosto, descendo a 8.4°C em julho; em Campos do Jordão a média das mínimas diárias é inferior a 4.0°C durante o inverno, descendo a 1.8°C no solstício de julho, enquanto que no Alto Itatiaia o inverno possui média das mínimas diárias inferior a 6.0°C, descendo a 5.1°C no solstício de julho; em Campos do Jordão, de abril a outubro já foram registradas temperaturas mínimas inferiores a 0°C, tendo caído a 7.2°C abaixo de zero em 14/06/1948, enquanto que no Alto Itatiaia já se registraram mínimas abaixo de zero de maio a novembro, tendo caído a 6.0°C negativos em 2/7/1918. Nessas estações o número de dias de ocorrência de geada é o mais elevado do país: em média se verifica 46 dias de geada durante o ano em Campos do Jordão com 56 em Alto Itatiaia.

Dai se conclui que, em termos de condições médias anuais, estas áreas, ou mais precisamente estes locais, pelas suas elevadas altitudes, possuem o clima mais frio do Brasil. *

Entretanto, levando-se em conta o regime pluviométrico (ou de umidade) ou mais especificamente a *existência ou inexistência de seca*, e o *regime de duração dos períodos secos*, verificamos que estes domínios climáticos aparecem em 4 tipos: *clima superúmido*, *clima úmido*, *clima semi-árido*. Estes por sua vez compreendem 6 variedades: *sem seca*, *com subseca*, *com 1 a 2 meses*, *com 3 meses*, *com 4 a 5 meses* e *com 6 meses secos*.

Cerca de 50% do território regional se constitui em domínio de clima *superúmido* e *úmido*, ou seja, todo o Estado da Guanabara e quase todo o território dos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Espírito Santo, além das terras meridionais de Minas Gerais. Neste conjunto territorial apenas o sul de São Paulo, a escarpa da Serra do Mar, os níveis mais elevados da Mantiqueira, a zona serrana do centro-sul capixaba e o litoral norte do Espírito Santo possuem *clima superúmido* (sem seca ou com subseca), ficando, pois, a maior parte com *clima úmido*, caracterizado por uma curta e pouco sensível estação seca no inverno (1 a 2 meses ou 3 meses secos).

Enquanto isso, a maior parte do Estado de Minas Gerais é dominada por *clima semi-úmido* com estação seca bem caracterizada, atingindo em média 4 a 5 meses. Estas condições climáticas aparecem ainda no baixo e médio curso do rio Paraíba do Sul e na Zona da Mata de Minas Gerais, além de restrita área do alto curso daquele rio, em torno de Taubaté e Guaratinguetá.

* Somente em termos de mínimas diárias no inverno o planalto de S. Catarina (Região Sul), ou mais precisamente as superfícies de Palmas, Lajes e São Joaquim têm registrado mínimas inferiores às de Campos do Jordão e Alto Itatiaia, porém, a ocorrência de mínimas em torno de 0°C é menos freqüente que naqueles locais: enquanto em Alto Itatiaia a média das mínimas diárias de julho é de 5.1°C, a estação de Palmas acusa no mesmo mês 4.8°C, esta a mais baixa da Região Sul. A nevada, outro elemento relacionado a temperaturas baixas, é também mais importante no sul do Brasil do que nesses locais elevados do Sudeste: enquanto este fenômeno nas superfícies de Lajes e São Joaquim ocorrem 3 dias em média durante o ano, em Campos do Jordão e Alto Itatiaia atinge apenas a 0.5°, ou seja, 1 dia por 2 anos.

Nesta comparação excluímos o ponto mais elevado do planalto de S. Joaquim (SC) onde o Morro da Igreja com 1.808 m certamente apresenta condições bem mais rudes que as de Campos do Jordão e Alto Itatiaia, com muito maior incidência de geada e nevada. Porém, ao contrário dessas localidades, no Morro da Igreja não existe povoamento.

No norte de Minas Gerais as depressões dos vales do São Francisco, do médio Jequitinhonha e de Montes Claros acusam *clima semi-árido brando*, com 6 meses secos. *

Neste ponto chamamos atenção para o seguinte fato: no Sudeste do Brasil não há, na maioria das vezes, concordância entre a maior ou menor umidade do clima com a maior ou menor acumulada de precipitação ao longo do ano: enquanto o centro-oeste de Minas Gerais, não obstante possuir uma acumulada média superior a 1.250 mm, possui *clima sem-úmido* de 4 a 5 meses secos em média, quase todo o interior de S. Paulo, apesar de possuir uma acumulada inferior a 1.250 mm tem, no entanto, *clima úmido* e *superúmido*. Nesta análise comparativa, somente o norte de Minas Gerais e litoral e serras dos Estados do Rio — Guanabara e São Paulo apresentam aquela concordância: no norte de Minas Gerais o clima mais seco (*semi-árido*) é justamente o de menor total pluviométrico (inferior a 1.000 mm); no litoral, da Guanabara ao extremo sul de São Paulo (baixada e Serra do Mar), o clima *superúmido* está relacionado com os maiores totais pluviométricos do Brasil, (1.500 a 4.000 mm aproximadamente).

Se, por um lado, levando-se em conta a temperatura e a precipitação, com ou sem regime de seca, verificamos uma diversificação climática sem igual em outra região brasileira, por outro lado considerando-se a *marcha estacional daquelas precipitações*, fica evidente a homogeneidade climática na Região Sudeste. De fato, o máximo pluviométrico para toda a Região se dá no solstício de verão, enquanto que o mínimo, determinando ou não a existência de seca, verifica-se no solstício de inverno, caracterizando, portanto, um ritmo climático tipicamente *tropical*, uma vez que dos sistemas de *circulação atmosférica* na Região Sudeste predominam os de origem tropical. ** Em outras palavras, esta homogeneidade se deve ao fato de que em toda a Região predominam ventos de E a NE (por vezes de N a NW) do *anticiclone subtropical* do Atlântico sul, os quais, somente desaparecem com a chegada de *correntes de circulação perturbada* trazidas pelos móveis *anticiclones polares* ou por *descontinuidades formadas no seio da própria massa de ar tropical* (IT e EW).

A diversificação climática é decorrente da maior ou menor frequência daquelas correntes e da influência dos fatores geográficos ou locais, dentre os quais, destaca-se o relevo.

Por sua vez, considerando em conjunto os regimes térmicos e pluviométricos, ou seja, sobrepondo as Fig. 8 (média compensada do mês mais frio), 12 (duração dos períodos secos) e 13 (época dos períodos secos) às considerações da *marcha estacional* da precipitação e ao *sistema geral de circulação atmosférica*, verificamos o seguinte quadro climático na Região Sudeste:

* Para melhor precisão das áreas de ocorrência destas categorias climáticas consideradas pela pluviosidade recomendamos a observação da Fig. 12, na qual estão delimitadas as áreas de *duração dos períodos secos*.

** Muito embora a Região Sudeste, ou mais especificamente seu setor centro-meridional apresente um caráter de transição entre os climas *tropicais* e *temperado*, o caráter tropical é, sem dúvida alguma, o mais marcante.

DOMÍNIO CLIMÁTICO	SUBDOMÍNIOS CLIMÁTICOS	VARIEDADES CLIMÁTICAS*	TIPO
QUENTE	Superúmido	sem seca com subseca	TROPICAL
	Úmido	de 1 a 2 meses secos de 3 meses secos	
	Semi-úmido	de 4 a 5 meses secos	
	Semi-árido brando	de 6 meses secos	
SUBQUENTE	Superúmido	sem seca com subseca	TROPICAL
	Úmido	de 1 a 2 meses secos de 3 meses secos	
	Semi-úmido	de 4 a 5 meses secos	
MESOTÉRMICO BRANDO	Superúmido	sem seca com subseca	TROPICAL
	Úmido	de 1 a 2 meses secos de 3 meses secos	
	Semi-úmido	de 4 a 5 meses secos	
MESOTÉRMICO MÉDIO	Superúmido	sem seca com subseca	TROPICAL
	Úmido	de 1 a 2 meses secos	

* Nas últimas páginas desta unidade IV aparecem alguns gráficos *ombrotérmicos* representativos das diversas variedades climáticas que compõem o quadro climático da Região Sudeste (Figs. 17.1 a 17.15).

Neste ponto queremos chamar a atenção para os seguintes fatos:

1) Os climas mais úmidos (sem seca ou com subseca) estão localizados ao longo do litoral e do setor meridional de São Paulo, não apenas porque nessas áreas os totais pluviométricos anuais são os mais importantes. ** mas principalmente pelo regime das precipitações: estas áreas são mais beneficiadas pelas chuvas da FPA durante todo o ano e pelas EW durante o outono-inverno. Fora destas áreas, apenas a Serra do Mar e a escarpa da Mantiqueira — Caparaó possuem clima tão úmido. Trata-se de áreas próximas ao litoral, onde a orografia concorre no sentido de aumentar a pluviosidade em qualquer estação do ano;

2) não obstante a existência de climas *superúmidos* e *úmidos*, o que mais caracteriza a Região Sudeste do Brasil é a presença de clima *semi-úmido* que, além de marcar com sua presença a maior parte de Minas Gerais, ainda extravasa para algumas áreas do Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo;

3) o clima semi-árido no Brasil compreende a semi-aridez *branda* ou de *transição* (com 6 meses secos), a semi-aridez mediana (com 7 a 8

** O oeste de Minas Gerais e a Serra do Espinhaço acusam igualmente totais muito elevados; não obstante, seu clima é semi-úmido.

meses secos), *forte* (com 9 a 10 meses secos), *muito forte* (com 11 meses secos). * No Sudeste este clima aparece representado apenas na sua variedade de 6 meses secos. Não obstante, muito justamente, órgãos governamentais, tais como a *Superintendência do Vale do São Francisco* e o *Departamento de Obras Contra a Seca* estendem sua área de atuação ao norte da Região Sudeste.

Conclusões Gerais

1) Apesar de sua notável diversificação climática, o Sudeste do Brasil constitui, inegavelmente, uma certa unidade climatológica, advinda do fato desta Região estar sob a zona onde mais freqüentemente o choque entre o sistema de *altas tropicais* e o sistema de *altas polares* se dá em equilíbrio dinâmico. Desta circunstância decorre o caráter de transição na climatologia regional do Sudeste, o qual é expresso, principalmente, no seu regime térmico. De fato, o que mais caracteriza a Região Sudeste é o predomínio de clima *subquente*.

2) Interferindo sob o fator regional (mecanismo atmosférico), a orografia determina uma série de variedades climáticas, tanto no que se refere à temperatura quanto à precipitação. Nenhuma outra Região brasileira possui em seu território tanta diversificação climática.

3) O Sudeste é bem regado por chuvas, no entanto a distribuição deste fenômeno se faz de modo muito desigual ao longo do espaço regional e ao longo do ano. Enquanto a Serra do Mar em território paulista recebe, em média, mais de 4.500 mm durante o ano, sobre o vale do Rio Doce, do médio curso dos vales do Jequitinhonha e do São Francisco, e ainda do Baixo curso do Rio Paraíba do Sul, cai apenas cerca de 900 mm de chuvas. Por outro lado, quer nas áreas de chuvas abundantes quer naquelas de totais pluviométricos inferiores, estes volumes d'água são precipitados de modo muito desigual ao longo do ano: há uma notável concentração no verão, enquanto que no inverno as precipitações, além de serem pouco freqüentes, são, geralmente, pouco copiosas.

Daí resulta que, quase toda Região possui, em média, pelo menos um mês seco, e a maior parte de seu território possui mais de 3 meses secos, chegando em alguns locais a atingir 6 meses.

4) Entretanto, a maior desvantagem de seu regime de chuvas não reside em sua distribuição média no espaço geográfico e no ano, mas no tempo, isto é, através dos anos. Com efeito, a irregularidade das precipitações, expressa em notáveis desvios anuais, constitui seu maior problema.

5) Sua notável diversificação climática desempenha, sem dúvida alguma, um papel dos mais importantes na diversificação que bem caracteriza a economia agrícola do Sudeste. Entretanto esta vantagem oferecida pela climatologia regional do Sudeste poderá ser melhor aproveitada, desde que a utilização do solo e do clima venha a ser realizada de forma cientificamente planejada.

Finalmente, seguem as seguintes observações:

a) ao contrário do clima denominado *mesotérmico*, o clima *quente* não possui no critério classificatório deste trabalho, diversas variedades. Isto não significa que no Brasil, e mesmo na Região Sudeste, este clima apareça sem variações espaciais que mereçam distinções. Muito ao con-

* As comparações entre as condições climáticas da Região Sudeste com outras Regiões Geográficas do Brasil fundamentam-se nas pesquisas realizadas pelo autor, a serem publicadas na 2.^a Edição da Série Geografia do Brasil — IBGE e na *Revista Brasileira de Geografia* (E. Nimer 1971).

trário, estamos certos de que há necessidade de se reconhecer, pelo menos, três variedades de clima quente no território brasileiro (pelo menos duas na Região Sudeste), levando-se em conta o maior ou menor grau de temperatura. Entretanto, em virtude da modesta bibliografia a respeito das associações e comunidades vegetais das regiões de clima quente do Brasil, julgamo-nos sem condições de assim proceder, atualmente. Não obstante, com base em critérios estritamente climatológicos, pretendemos, futuramente, realizar essa tentativa, embora sem a suficiente base ecológica que para isso muito facilitaria;

b) os limites climáticos traçados na Fig. 16 não devem ser considerados definitivos pelos seguintes motivos:

- 1.º) *pela utilização de novos dados de informação meteorológica* — quanto maior for o número de postos de informação meteorológica com idêntico e longo período de observação, tanto melhores serão os dados sobre os quais estarão as pesquisas assentadas e, por conseguinte, os limites climáticos estão tendentes a estar mais próximos da realidade;
- 2.º) *pela experiência e pelo tempo disponível à realização da pesquisa* — mesmo que o próprio autor deste trabalho venha a aplicar o mesmo método e os mesmos pontos meteorológicos com os mesmos períodos de observação, ele não tem dúvida que os limites climáticos poderão sofrer ligeiras modificações, principalmente no que diz respeito à altitude em que passam tais limites ao longo do espaço geográfico. Tudo irá depender de uma série de circunstâncias dependentes de sua experiência e tempo disponível à realização da pesquisa.

Fig.17.1 - XERÉM (RJ) - Clima QUENTE e ÚMIDO
-Sem Sêca-

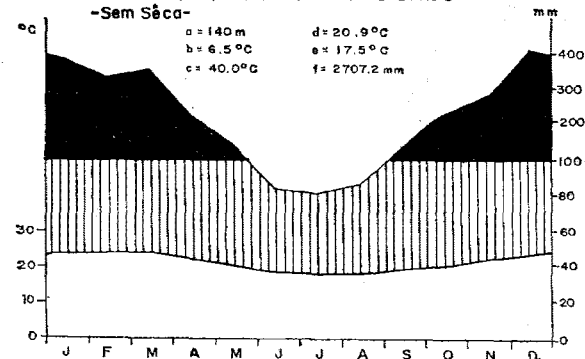


Fig.17.2 - VITÓRIA (ES) - Clima QUENTE e ÚMIDO
Com Sub-Sêca

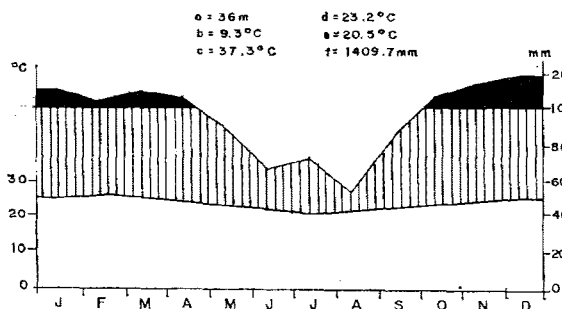


Fig.17.3 - PENHA (GB) - Clima QUENTE - SUB-ÚMIDO
Com 2 meses secos

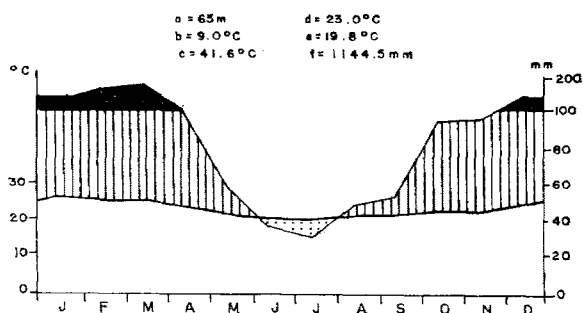


Fig.17.4 - JOÃO PINHEIRO (MG) - Clima QUENTE
SEMI-ÚMIDO com 5 meses secos

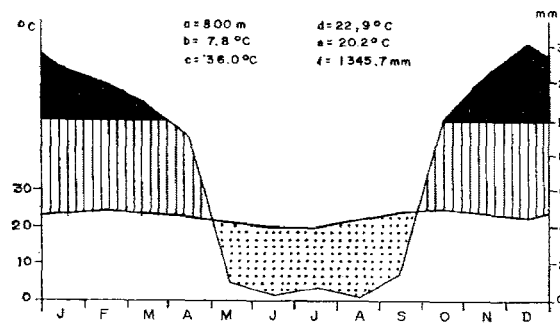


Fig.17.5 - JANUÁRIA (MG) - Clima QUENTE
SEMI-ÁRIDO com 6 meses secos

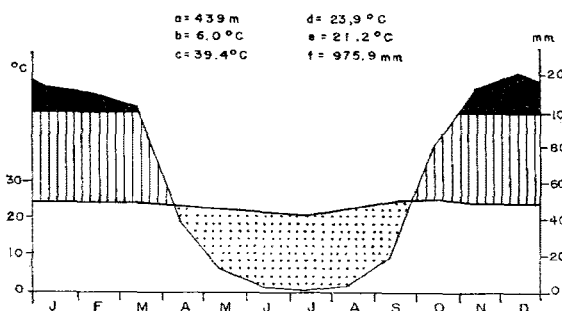


Fig.17.6 - SANTOS (SP) - Clima SUB-QUENTE
ÚMIDO - Sem sêca

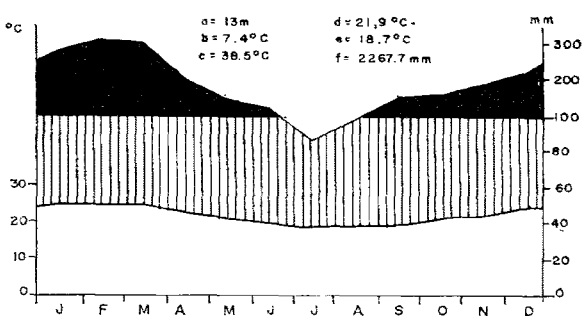


Fig.17.7 - ITAPETINGA (SP) - Clima SUB-QUENTE
ÚMIDO - Com Sub-Sêca

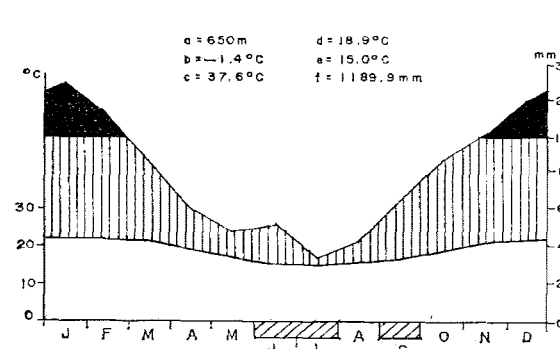
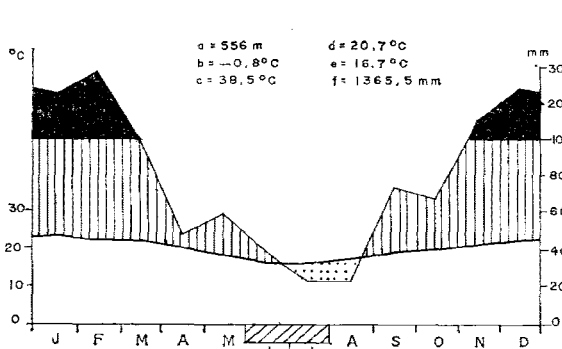


Fig.17.8 - PIRACICABA (SP) Clima SUB-QUENTE
SUB-ÚMIDO-Com 2 meses secos



LEGENDA

a =altitude do pôsto
 b =mínima absoluta
 c =máxima absoluta
 d =média do ano
 e =média do mês mais frio
 f =altura média da precipitação anual

— Curva das médias mensais da temperatura
 — Curva dos totais mensais da temperatura

Período úmido altura da precipitação > 100mm
 altura da precipitação < 100mm

Período sêco
 Mês com mínima absoluta abaixo de 0°C

Fig. 17.9 - BAMBUÍ (MG) - Clima SUB-QUENTE SEMI-ÚMIDO - Com 4 meses Secos

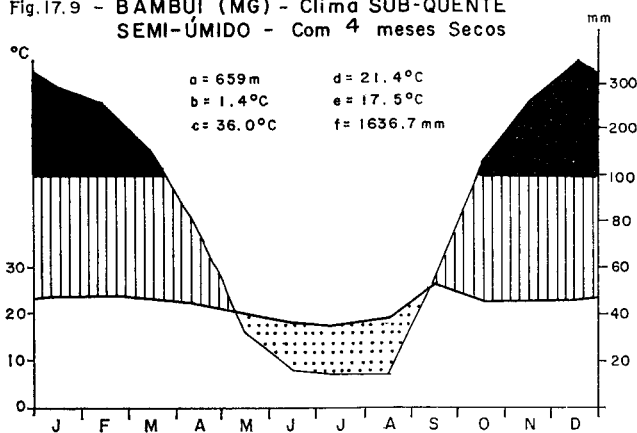


Fig. 17.10 - PETRÓPOLIS (RJ) - Clima MESOTÉRMICO BRANDO ÚMIDO - Sem Sêca

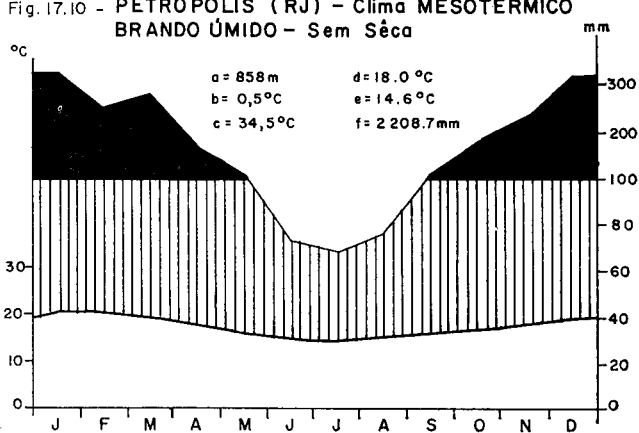


Fig. 17.11 - SÃO PAULO (SP) - Clima MESOTÉRMICO BRANDO ÚMIDO Com Sub-Sêca

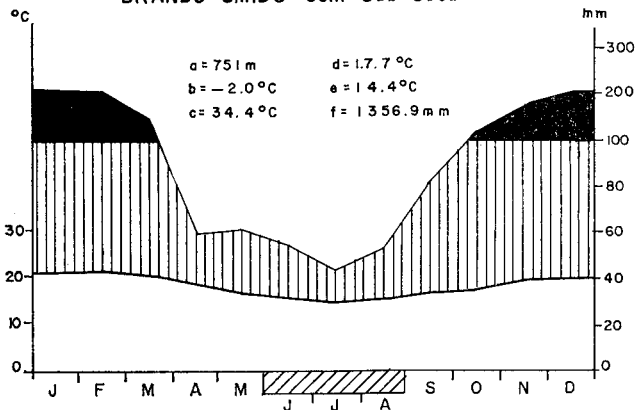


Fig. 17.12 - POÇOS DE CALDAS (MG) - Clima MESOTÉRMICO BRANDO SUB-ÚMIDO Com 2 meses Secos

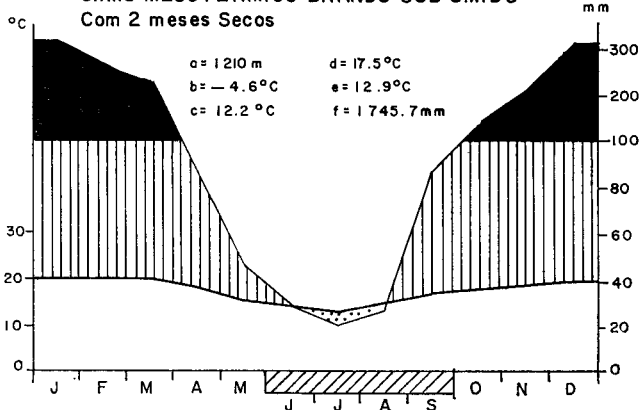


Fig. 17.13 - CACHOEIRA DO CAMPO (MG) - Clima MESOTÉRMICO BRANDO SEMI-ÚMIDO Com 4 meses Secos

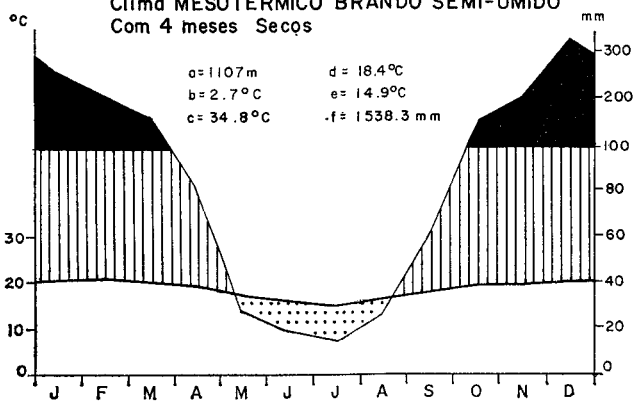


Fig. 17.14 - ALTO ITATIAIA (RJ) - Clima MESOTÉRMICO MÉDIO ÚMIDO - Sem Sêca

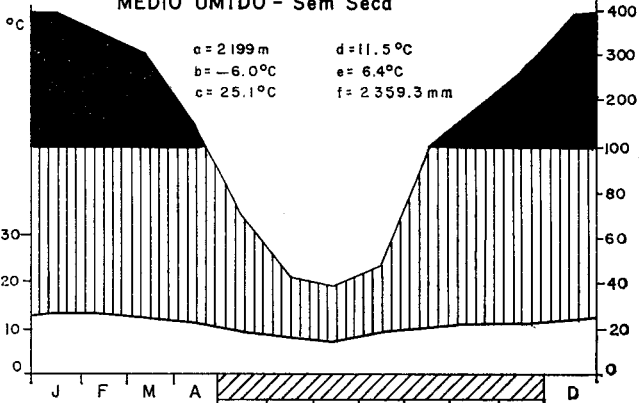
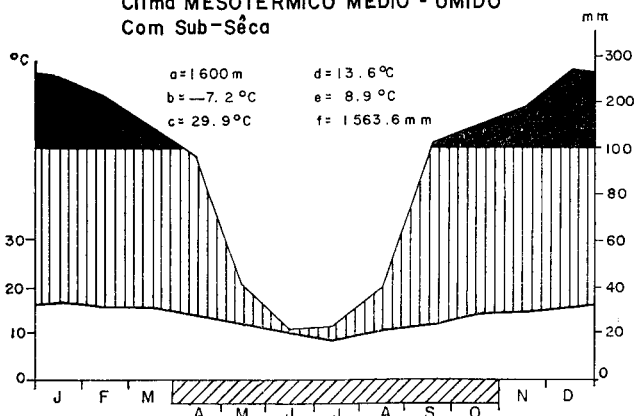


Fig. 17.15 - CAMPOS DO JORDÃO (SP) - Clima MESOTÉRMICO MÉDIO - ÚMIDO Com Sub-Sêca



LEGENDA

- a = altitude do pôsto
- b = mínima absoluta
- c = máxima absoluta
- d = média do ano
- e = média do mês mais frio
- f = altura média da precipitação anual

— Curva das médias mensais da temperatura
 — Curva dos totais mensais da temperatura

Período úmido altura da precipitação > 100 mm
 altura da precipitação < 100 mm

Período sêco Período sub-sêco

Mês com mínima absoluta abaixo de 0°C

BIBLIOGRAFIA

DIVISÃO DE ÁGUAS, DNPM, MME

- *Atlas Pluviométrico do Brasil*, pp. 25 — IBGE — Rio de Janeiro — 1948.

GAUSSEN, H. e BAGNOULS, F.

- “Saison Seche et Indice Xerothermique” pp. 47, Faculté de Sciences — Toulouse, 1948.

NIMER, Edmon

- “Circulação Atmosférica do Brasil — Contribuição ao Estudo da Climatologia Dinâmica do Brasil” — *Revista Brasileira de Geografia*, Ano XXVIII, n.º 3, pp. 232-250 — IBG — Fundação IBGE — Rio de Janeiro — 1966.
- “Análise Dinâmica da Precipitação Pluviométrica na Região Serrana do Sudeste do Brasil — Especialmente na Serra das Araras”. — A ser publicado na *Revista Brasileira de Geografia* — IBG — Fundação IBGE — Rio de Janeiro. — 1971.
- “Clima das Regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sul do Brasil” — A ser publicado na 2.ª edição da Série Geográfica do Brasil — IBG — Fundação IBGE — Rio de Janeiro — ou “Climatologia das Regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sul do Brasil — Introdução à Climatologia Dinâmica” — A serem publicados na *Revista Brasileira de Geografia* — IBG — Fundação IBGE — Rio de Janeiro — 1971 e 1972.

PEDELABORDE, Pierre

- *Introduction a L'etude Scientifique du Climat* pp. 150, Les Cours de Sorbonne — Paris — 1967.

RIEHL, Herbert

- “Tropical Meteorology”, pp. 392, First Edition, McGraw-Hill Book Company, Inc — New York — 1954.

SERRA, Adalberto

- “Previsão do Tempo” — *Boletim Geográfico*, Ano VI, n.º 68, pp. 827-904, CNG-IBGE — Rio de Janeiro — 1948.
- “Circulação Superior” — *Revista Brasileira de Geografia*, Ano XV e XVI n.º 4 e 1, pp. 517-596 e 3-75, 1953 e 1954, CNG-IBGE — Rio de Janeiro — 1953.
- “Chuvas de Primavera no Brasil” — “Chuvas de Verão no Brasil” — “Chuvas de Outono no Brasil” — “Chuvas de Inverno no Brasil” — pp. 244 — Serviço de Meteorologia (atual Departamento Nacional de Meteorologia), Ministério da Agricultura — Rio de Janeiro — 1960.
- “O Princípio de Simetria” — *Revista Brasileira de Geografia*, Ano XXIV, n.º 3, pp. 377-439 — IBG — Fundação IBGE — Rio de Janeiro — 1962.

WALTER, H. e LIETH, H.

- “Klimadiagram” — *Weltatlas*, Veb Gustav Fischer Verlag, Jena — 1960.

WRIGHT, H. L.

- *Quart. J. Roy Meteorological Society*, 66 — London — 1940.

SUMMARY

When studying the regional climatology of Brazil's Southeast, the first fact calling our attention is its strikingly *heterogeneous* character. This fact, already quite noticeable as regards the distribution of humidity in space, becomes even more striking when one considers the heat distribution. The result of this is that no other geographic region of Brazil offers such a wide range of climatic diversification.

In said region, we find climates ranging from the *superhumid* type, without any single dry month, to the *semi-arid* type, with six dry months; from the *hot* climate of the typical *tropical* type, to the *mesothermic* type, offers some of the features of the *temperature* climates of middle latitudes.

Yet, in spite of its noteworthy climatic diversification, Brazil's Southeast no doubt features a certain degree of *humidity* arising from the fact that it belongs to the zone where the clash between the system of *tropical highs* and that of *polar highs* occurs under a balance of forces. Thence the transitional character of the Southeast's regional climatology, that expresses itself in the predominance of the *sub-warm climate* of the *tropical type*.

RESUMÉ

En étudiant la climatologie régionale du Sud-Est brésilien, le premier fait qui attire l'attention se rapporte à sa remarquable hétérogénéité. Ce fait quoiqu'il soit très marquant, se rapportant à la distribution spatiale de l'humidité devient plus remarquable encore si on considère le régime thermique. Il s'ensuit qu'aucune autre région géographique du Brésil possède autant de variations climatiques.

Nous trouvons dans cette région, depuis le climat *super-humide* sans un mois sec jusqu'au climat *semi-aride* de six mois secs; depuis le climat *chaud*, typiquement *tropical*, jusqu'au climat *mesothermique* avec quelques caractéristiques des climat tempérés des latitudes moyennes.

Cependant, malgré sa remarquable variation climatique, le Sud-Est du Brésil possède, incontestablement, une certaine humidité advenant du fait que cette région se trouve sous la zone ou plus fréquemment le choc entre le système de *hausses tropicales* et le système de *housses polaires* produit un équilibre dynamique.

De cette circonstance provient le caractère de transition dans la climatologie régionale du Sud-Est, lequel est exprimé dans la prédominance de climat *sous-chaud* du *type tropical*.

Fundamentos Geográficos do Planejamento do Município de Corumbá

ORLANDO VALVERDE
Geógrafo do IBG

O trabalho que ora se apresenta foi elaborado para um escritório particular de planejamento — a Companhia Nacional de Planejamento Integrado (CNPI) —, funcionando o autor como pesquisador autônomo contratado. Não tem isto a pretensão de ser um estudo regional completo, nem foi sequer reproduzido totalmente como está no relatório conjunto dos diferentes técnicos. Representa apenas o subsídio que o geógrafo pode trazer a uma equipe composta, subretudo, de economistas, arquitetos, urbanistas etc.

O autor agradece, de modo especial, ao Sr. Emilio Gonzalez Álvarez, cartógrafo que elaborou todas as ilustrações a traço, contidas no artigo, e ao Dr. Luís Carlos Menezes Toledo, que tirou as fotografias e acompanhou o autor nos trabalhos de campo.

1. O PANTANAL — QUADRO FÍSICO

1.1 — Posição no Estado, no País e no Continente.

A semelhança que ressalta, à primeira vista, entre a América do Sul e a América do Norte está na forma dos dois continentes: ambos são grosseiramente triangulares, com vértices voltados para o Sul (fig. 1).

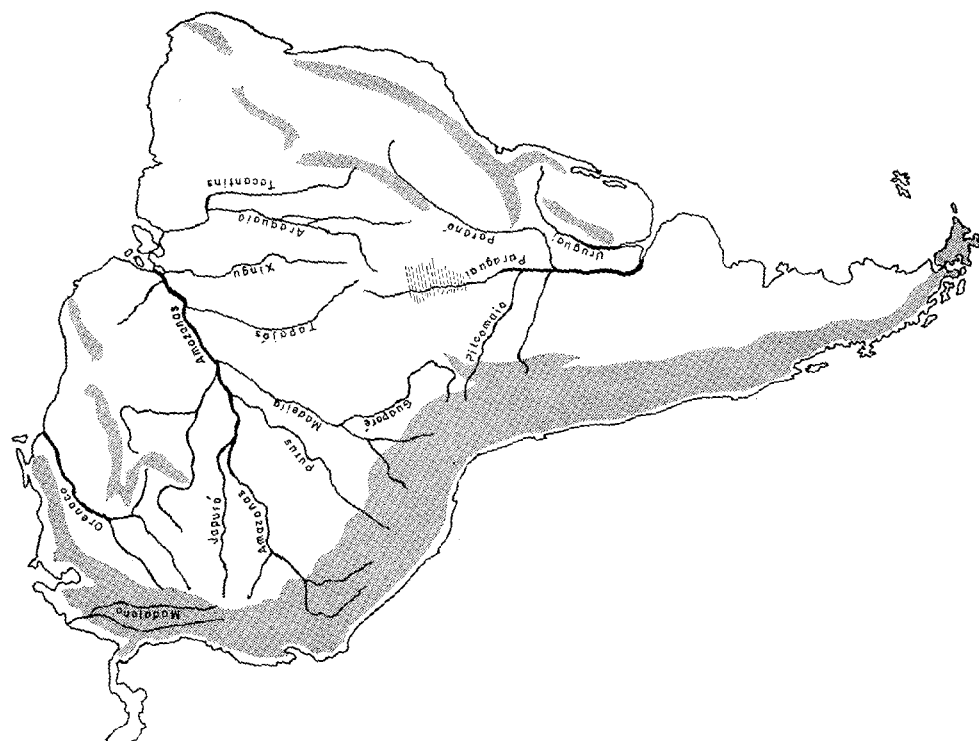
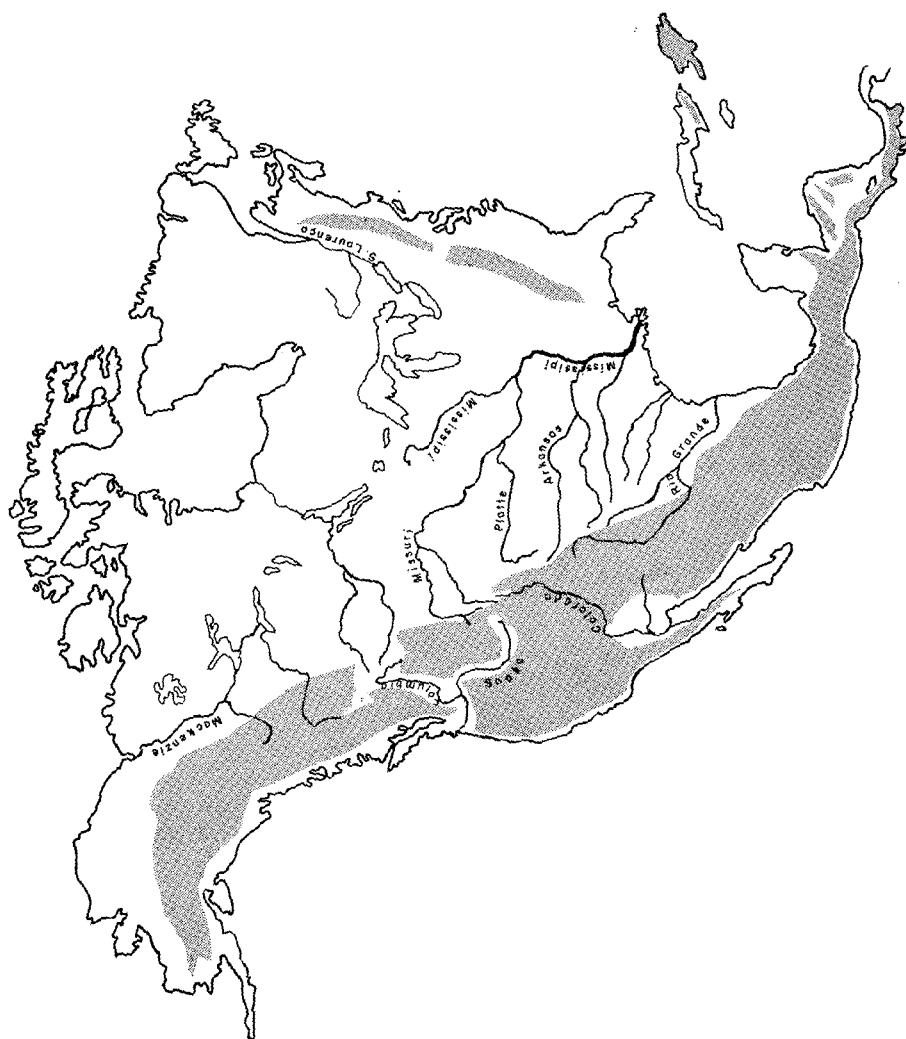


FIG. 1



Descendo-se, porém, a maiores minúcias, verificam-se analogias ainda mais acentuadas:

1 — Nos traços gerais do relevo:

- a) Montanhas altas e novas, na direção norte-sul, a oeste;
- b) Montanhas velhas e rebaixadas, a leste;
- c) Terras planas, no meio, passando de norte a sul dos continentes.

2 — Quanto à drenagem, três grandes bacias fluviais, correspondentes a outras tantas depressões relativas:

- a) A do Mackenzie, na América do Norte, corresponde a do Orinoco na América do Sul; ambas drenando para o norte dos continentes.
- b) A do São Lourenço tem seu homólogo na bacia do Amazonas, fluindo as duas para leste.
- c) A bacia do Mississipi encontra seu par na bacia do Prata correndo as águas para o Sul.

A planície platina, isto é, do Rio da Prata, subdivide-se em três regiões naturais: o Pampa, o Chaco e o Pantanal; cada uma equivale a um domínio climato-botânico particular.

O Pampa é uma região temperada, revestida de estepes. A cada uma de suas subdivisões climáticas corresponde um tipo de revestimento vegetal: no temperado úmido, a leste, encontra-se o pampa úmido, vegetação equivalente às pradarias norte-americanas (estepes úmidas); ao temperado semi-árido, corresponde o pampa seco (estepes secas).

No Chaco vão se encontrar três subdivisões. Suas franjas oriental e meridional são mais úmidas. O Chaco argentino, província de Formosa e sul do Paraguai têm um clima subtropical semi-úmido, com grande parte coberta de floresta. O vale do Paraguai, na República desse nome, tem já um clima tropical semi-úmido, com matas tropicais semidecíduas, nas quais se inclui a floresta ribeirinha, rica em quebracho. Por fim, a parte ocidental do Chaco tem clima tropical semi-árido, com uma cobertura vegetal muito semelhante às caatingas do Nordeste Brasileiro. O clima, se bem que também semelhante, tem características de continentalidade mais acentuadas que as do Nordeste, constituindo uma massa tropical continental (Tc), durante o verão.

O Pantanal é o extremo interior dessa grande planície, isto é, a parte em que ela mais se aprofunda para o norte. Está submetida a um clima tropical semi-úmido, e sua cobertura vegetal forma um conjunto complicado, a que os geógrafos têm dado a denominação vaga de "Complexo do Pantanal", mas na qual há predominância indiscutível das savanas.

Levando-se mais longe a analogia entre os dois continentes citados, é digno de nota que, enquanto na América do Norte o ponto central do continente se situa no vale do Missuri, ainda na bacia do Mississipi, na América do Sul o ponto central se encontra em Cuiabá, no vale do rio homônimo, que outra coisa não é senão um prolongamento setentrional da depressão pantaneira.

Se, em relação à América do Sul, a posição do Pantanal mato-grossense é central, relativamente ao Brasil sua posição é periférica, visto que o nosso país está situado na parte centro-oriental do continente.

Tal fato decorre de eventos históricos, pois enquanto os esforços colonizadores espanhóis no Novo Mundo se concentravam nos planaltos elevados do México e do Peru, ricos em metais preciosos, puderam os luso-brasileiros a partir do período de fusão das coroas ibéricas (1580-1640), expandir sua área de ocupação, alcançando, no atual Estado de Mato Grosso, nesgas de territórios à margem direita do rio Paraguai, estreitas mas importantes, quer do ponto de vista militar quer do econômico, conforme se verá adiante.

Dentro de Mato Grosso, o Pantanal se situa numa posição semelhante à ocupada em relação ao Brasil como um todo, como se aquele Estado fora uma redução do país inteiro. Quer-se com isto significar que o Pantanal fica no seu canto sudoeste, aconchegado às fronteiras da Bolívia e do Paraguai.

1.2 — Relevo

O Pantanal é, na expressão de Fernando F. M. Almeida,¹ uma das maiores “planícies de nível de base interior” do globo. Embora seja a maior do Brasil, não é a única. Além do Pantanal, outras depressões entalham o Planalto Central, como a do Alto Xingu e a do Médio Araguaia. Estas duas drenam para o norte, mas o Pantanal verte para o sul.

A explicação da gênese das formas atuais do relevo do Pantanal e do município de Corumbá, em particular, só pode ser dada através de uma síntese da evolução geológica da planície, bem como do maciço de Urucum.

1.2.1 — O Maciço de Urucum

As rochas metamórficas que compõem as elevações do referido maciço assentam diretamente sobre granitos e gnaisses do chamado “complexo fundamental” (fig. 2). À falta de fósseis e em virtude de se desconhecerem camadas sotopostas a esse escudo cristalino, atribui-se-lhe a idade arqueana, isto é, a das primeiras rochas consolidadas na crosta terrestre.

Esse complexo basal foi arrasado pela erosão e sobre ele se depositaram as rochas do paleozóico inferior, que formam as elevações do maciço do Urucum. Não obstante, são comuns os afloramentos de granito ou gnaiss nos sopés das escarpas, quase sempre vindos à luz por falhamentos (ver fig. 2).

O maciço do Urucum é constituído de numerosas elevações que receberam denominações locais de Morro do Urucum e serras de Santa Cruz, Rabicho, Piraputangas e Tromba dos Macacos, prolongando-se para o sul pela serra do Albuquerque, mais rebaixada e próxima à sede do distrito desse nome. As cotas atingem 971 metros no Urucum propriamente dito e 1.065 na Serra de Santa Cruz. Erguendo-se sobre uma planície que fica a oitenta e tantos metros sobre o nível do mar o maciço do Urucum é talvez a elevação mais conspícua do Centro-Oeste brasileiro.

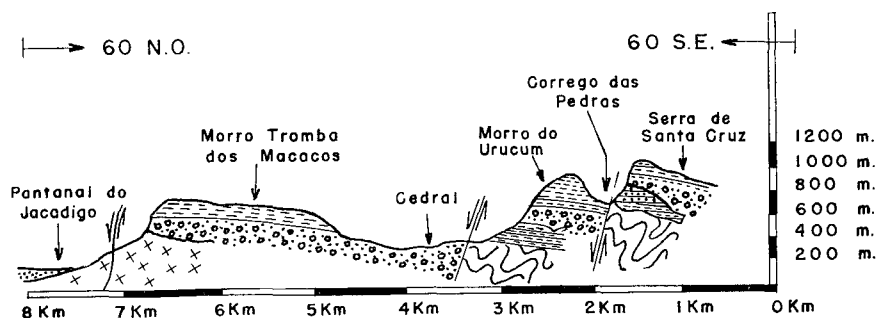
Esse maciço forma um elo de elevações outrora contínuas, que, desde o maciço Chiquitano, na Bolívia, se prolonga para sudeste pelas serras do Jacadigo e Urucum, até a Bodoquena (600 metros). A continuidade foi rompida em tempos geológicos muito afastados.

1 Fernando F. M. Almeida e M. A. Lima: “Planalto Centro-Occidental e Pantanal Matogrossense”, p. 50. Conselho Nacional de Geografia, Rio, 1959.

As altas serras do maciço de Urucum puderam manter suas cotas elevadas, graças às espessas camadas, muito resistentes, de jaspilito, que as recobrem.

A parte inferior de tais elevações é composta sobretudo de calcários e dolomitais da série Bodoquena, de provável idade ordoviciana. Perto da fronteira boliviana são mais comuns folhelhos e arenitos, ainda pertencentes a esta série, conforme se vê na fig. 2.

SECÇÃO GEOLÓGICA TROMBA DOS MACACOS - URUCUM SANTA CRUZ, SEGUNDO F. M. ALMEIDA



CONVENÇÕES

	Ortogneisse		Arcósio do grupo Urucum
	Granito		Minérios de Ferro e Manganês do grupo Santa Cruz
	Folhelhos da série Bodoquena		Areias e Argilas Quaternárias
	Arenitos da série Bodoquena		

Fig. 2

A disposição do material calcário se teria dado pela acumulação de recifes de coral, num mar epicontinental então existente. A medida que os depósitos iam sofrendo subsidência, eram submetidos ao processo de dolomitização.²

As camadas da série Bodoquena mostram perturbações relativamente reduzidas. Foram elas recobertas pelas formações da série Jacadigo, às quais Almeida atribuiu idade provavelmente eodevoniana.³ Os elementos inferiores desta série são constituídos sobretudo de arcósios, a cujo conjunto o referido autor denominou de "grupo Urucum".

2 F.F.M. Almeida: "Geologia do Sudoeste Matogrossense". Bol. n.º 116 da Div. Geol. Min., p. 65.

3 Op. cit., pp. 93-5.

Sobre eles ocorrem arenitos arcossianos jaspilíticos, muito duros, que envolvem camadas de hematita (minério de ferro) e enormes lentes de criptomelana (minério de manganês). Estas compõem as maiores jazidas de manganês do hemisfério, segundo afirma Almeida.

O aspecto mais curioso das minas do Urucum é que os horizontes ferríferos ocorrem a poucos metros acima dos manganésíferos (fig. 3).

SECÇÃO DE DETALHE, MOSTRANDO A ESTRUTURA NA GALERIA DA MINA DO URUCUM, SEGUNDO O. BARBOSA

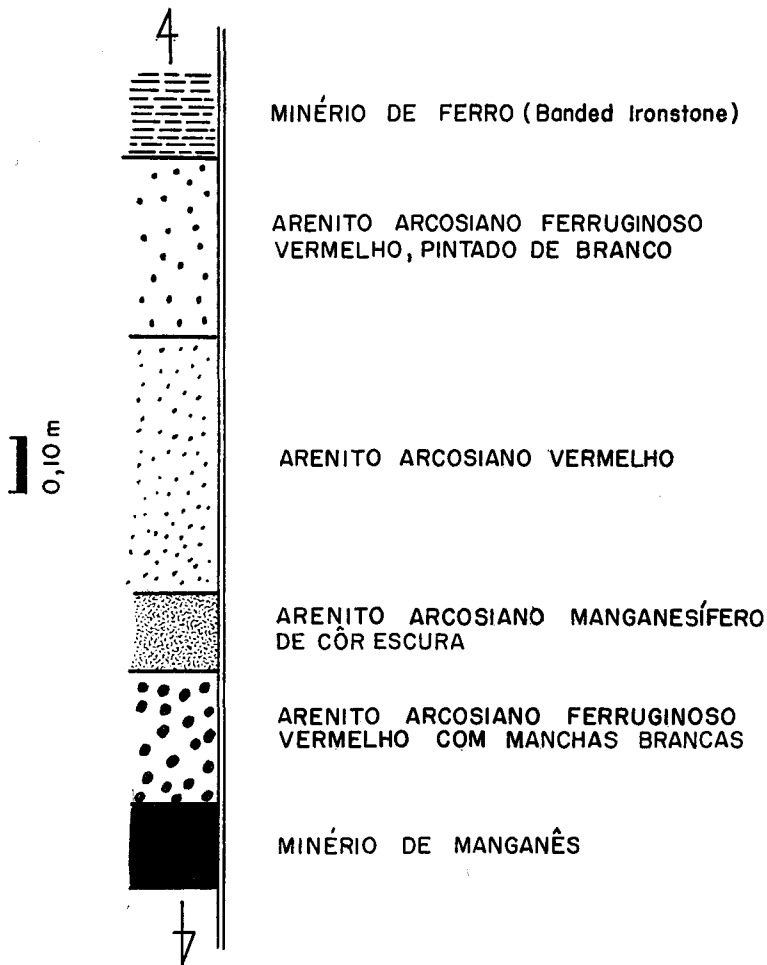


FIG. 3

O autor em causa registra inclusive camadas de hematita justapostas diretamente às de criptomelana.

Uma rede de falhas e fraturas quase ortogonais, nas direções 50° N.W. e 30° N.E., separa os blocos montanhosos do maciço, aproveitados por vales fluviais profundos (ver fig. 2). Que esses vales são jovens provam-no os vales suspensos, conservados no alto da serra de Santa

Fig. 4 — Imensos taludes na serra do Rabicho, vistos da rodovia Corumbá-Manga (Foto Luís Carlos Toledo — 24.11.70).



Cruz pelas camadas resistentes do arenito jaspilítico. Almeida considera tais falhamentos como contemporâneos da orogenia andina, a qual teve seu clímax durante o mioceno, isto é, já no final do terciário. É justo estabelecer uma correlação destas, pois que o maciço de Urucum está situado a uma distância da ordem de 100 km, em linha reta, das primeiras elevações características da faixa subandina.

Na vertente oeste da serra do Rabicho podem-se observar, da rodovia Corumbá-Manga, colossais taludes, formados durante o cenozóico (fig. 4). São constituídos de material heterogêneo, rico em hematita compacta, cimentado por óxidos de ferro. Este cimento, de cor vermelha, é responsável pela denominação dada pelos indígenas ao maciço.

Conforme De Martonne já observara em 1943,⁴ a formação de grandes taludes está relacionada a climas de chuvas concentradas.

1.2.2 — O sítio de Corumbá

A cidade de Corumbá está situada no sopé da vertente norte do maciço do Urucum, a cavaleiro da planície do Pantanal. Justamente ao encontrar as elevações do referido maciço em Corumbá, o rio Paraguai, que corria, até ali, no sentido norte-sul, inflete-se para leste e forma um gigantesco meandro até a baía Negra, onde então retoma a direção anterior.

O sítio da cidade de Corumbá é dos melhores que podem existir para uma instalação urbana do seu porte: fica sobre uma rampa muito uniforme, que constitui um plano inclinado entre as curvas de nível de 100 a 180 metros acima do nível do mar.⁵ Cai, em seguida, abruptamente, por uma escarpa, para a várzea alta, onde está o cais do porto, em cotas da ordem de 84-86 metros.

A secção geológica feita por F.F.M. Almeida (fig. 5) mostra que a rampa da cidade de Corumbá faz face para o norte, o que constitui

4 E. De Martonne: "Problemas Morfológicos do Brasil Tropical Atlântico". *Rev. Bras. Geogr.*, ano V, 1943.

5 Folhas "Morro do Sargento" e "Corumbá", do Serviço Geográfico do Exército. Escala: 1/50.000.

SECÇÃO GEOLÓGICA NORTE-SUL,
MOSTRANDO O SÍTIO DA CIDADE
DE CORUMBÁ,
SEGUNDO F.M. ALMEIDA

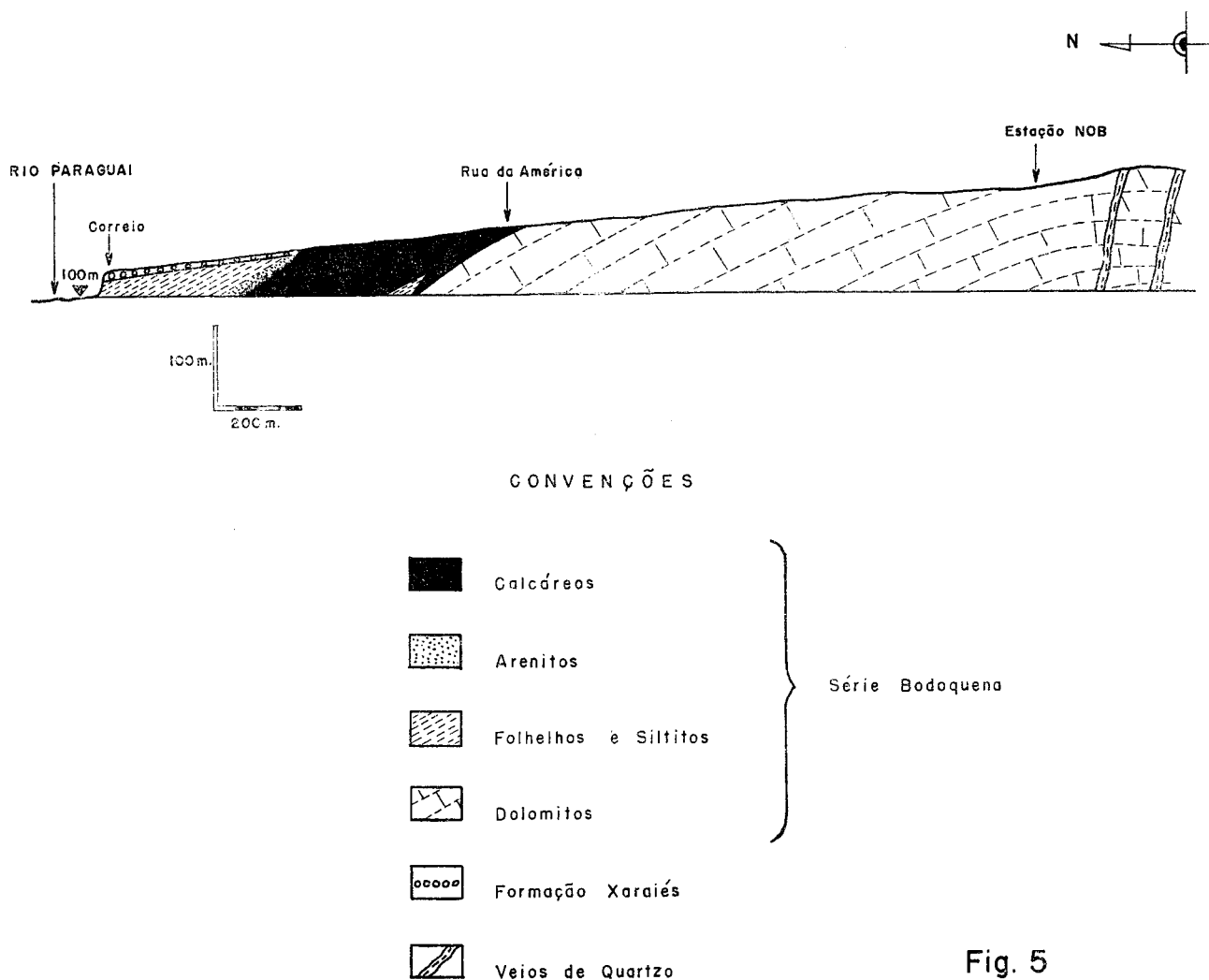


Fig. 5

certo inconveniente pela insolação forte nos meses de verão. Mostra também que o sítio da cidade é geneticamente um pedimento, cujo declive corta em bisel as camadas empinadas da série Bodoquena.

Na ladeira que desce para o porto a escarpa mostra um perfil no qual os folhelhos cinzentos da mencionada série são capeados por uma espessa camada de material clástico, creme-acinzentado, constituído de calcários. No meio desse material há abundantes impressões de folhas pertencentes a árvores de gêneros botânicos ainda hoje existentes.

A respeito desse depósito calcário, a que Almeida deu o nome de "formação Xaraiés", escreveu o citado geólogo: "A estrutura do depósito, a existência de material clástico abundante, a textura dos tipos

descritos e a presença de fósseis vegetais e animais levam-nos a supô-las produtos de cones de dejeção de torrentes que desciam dos montes logo ao sul do rio Paraguai, entre o Porto Aurora e Ladário, numa época em que eram mais concentradas as precipitações que hoje".⁶

O morro do Cruzeiro, que fica ao sul da cidade, perto da estação ferroviária, se eleva a 292 metros de altitude, erguendo-se discretamente sobre a rampa suave da cidade. Sua resistência à erosão foi reforçada pela penetração de veios de quartzo através dos dolomitos da série Bodoquena (fig. 5).

A deposição do calcário Xaraiés deu-se, portanto, em condições de clima árido, à medida que o pedimento evoluía. A rampa se prolongava, primitivamente, muito mais para o norte, pois o nível de base local estava mais baixo, na depressão do Pantanal, que então se preenchia de sedimentos arenosos, de origem eólica.

A mudança para um clima úmido, no holoceno, fez cessar a evolução do pedimento e encharcou a planície do Pantanal, até que o rio Paraguai abriu caminho para o sul, drenando a região. A erosão lateral desse rio mordeu a parte inferior do pedimento, formando a escarpa do bairro do porto, como hoje se encontra. Esta é, porém, um processo muito recente, visto que o progresso máximo do entalhe erosivo na rampa se deu no pequeno vale torrencial, onde se instalou o bairro da Cervejaria.

A cidade de Corumbá não está portanto sobre um terraço fluvial, como se tem repetidamente afirmado. Sobre a rampa do seu sítio encontram-se depósitos de clima árido, e não sedimentos fluviais, conforme presumiria aquela hipótese. Além disso, a hipótese do terraço presumiria um nível mais alto do rio, que se teria encaixado nos seus sedimentos. Entretanto, como confirmaremos adiante, as evidências geomorfológicas indicam o contrário, isto é, que o nível de base local era mais baixo, e o rio Paraguai, recém-formado, não foi o construtor da vasta depressão do Pantanal.

Essa discussão sobre a gênese do sítio de Corumbá não tem um interesse meramente acadêmico; é prenhe de conseqüências práticas:

- 1) Embora constituído de sedimentos (dolomitos, calcários, folhelhos), o terreno da cidade de Corumbá oferece melhor suporte para as construções que depósitos fluviais inconsistentes (seixos, areias, cascalhos).
- 2) Com uma largura de 2,5 km e um desnível de 80 metros, a rampa de Corumbá proporciona um declive muito regular, de 3,2%, condição ideal para o estabelecimento de redes de abastecimento de água e de drenagem de esgotos.

Os bairros pobres de Cristo Redentor e das Populares Novas, correspondentes a subúrbios meridionais da cidade de Corumbá, já extravasaram do pedimento e se instalaram em depressões cercadas de morros. O Cristo está numa típica dolina, desprovida de água superficial, situada entre três morros calcários: Bocaina, Cruzeiro e Corumbá. Na base do Cruzeiro há mesmo uma caieira em exploração. O acesso às Populares Novas se dá por um colo entre o morro da Bandeira e o pequeno morro da Caixa d'Água.

O prolongamento da cidade em direção ao sul, aproveitando os terrenos deprimidos, tem vários inconvenientes: irá formar bairros e subúrbios isolados, com difícil acesso ao centro da cidade; dificultará,

6 Fernando F. M. de Almeida, *op. cit.*, pág. 102.

cada vez mais, a futura instalação de serviços de água e esgoto; por fim (talvez o maior inconveniente), vai submeter seus habitantes a microclimas especialmente desconfortáveis no verão, e que tenderão a se agravar, na medida em que a vegetação natural for devastada.

Examinando-se a folha de Corumbá, no Serviço Geográfico do Exército, na escala de 1:50.000, verifica-se que a construção do aeroporto e da E.F. Brasil-Bolívia, na parte oeste da cidade, praticamente obliterou o desenvolvimento urbano nessa direção. Para leste, os terrenos militares da Base Naval de Ladário, se por um lado favoreceram a construção de moradias das famílias das guarnições, criando um verdadeiro bairro, por outro, impediram o crescimento espontâneo da cidade, além do setor industrial.

Não obstante, o problema deve ser reexaminado, pois o sítio favorável de Corumbá não é um fenômeno isolado. A rampa contínua vem desde as vizinhanças do Morro do Bugio, a leste, até as das nascentes do arroio da Conceição, a sudoeste de Corumbá. Uma sucessão de morros isolados, autênticos *Inselberge*, balisam o limite superior (sul) dessa extensa rampa.

Na terminologia técnica de Geomorfologia, tal plano inclinado, formado pela coalescência de vários pedimentos contíguos, chama-se uma *bajada*, termo de origem mexicana, característico do relevo de clima desértico.

Tanto do lado oriental, como, ainda mais, a sudoeste, os “inselberge” se tornam mais afastados entre si, de modo que facilitam a circulação do ar, no sentido norte-sul, tornando o clima local mais ameno. Isto é particularmente verdadeiro no setor sudoeste da *bajada*, onde, ademais, o fator exposição aos raios solares é menos desfavorável que no sítio da atual cidade de Corumbá.

O desenvolvimento irrestrito do núcleo urbano nessa direção poderá agravar problemas político-econômicos, pois, dada a vizinhança da fronteira boliviana, acarretará maior facilidade ao contrabando e tráfico de drogas.

1.2.3 — *A planície pantaneira*

Nada mais impróprio que a denominação de “Pantanal”, dada à grande depressão do sudoeste mato-grossense, percorrida pelo médio curso do Paraguai; isto por dois motivos:

- 1.º — Semântico: pois o termo *pantanal* significa brejo, região encharcada. A. Buarque de Hollanda Ferreira ⁷ define o vocábulo como “grande pântano”, e este último como “porção de água estagnada; terra alagadiça; brejo, aguaçal, atoleiro, atoleado, charco, enxurdeiro, lamaçal, lamaceiro, marnel, paul, tremedal”. Este e o termo “atoleiro” são os indicados como sinônimos pelo dicionário de Francisco Fernandes. ⁸

Ora, tal significado não corresponde à realidade geográfica. A região do Pantanal, mesmo nas mais altas enchentes, não fica inteiramente sob as águas ou transformada num atoleiro. Assim acontece nas várzeas dos rios. O Paraguai inunda uma planície aluvial, cuja largura média é ava-

7 A. B. H. Ferreira: *Pequeno Dicionário da Língua Portuguesa*, 11.ª ed. Rio, Ed. Civilização Brasileira S/A, 1964. Ref. à pág. 891.

8 Francisco Fernandes: *“Dicionário de Sinônimos e Antônimos da Língua Portuguesa”*, pág. 668. Porto Alegre, Livr. Globo, 1945.

liada em 25 km. Faixas mais estreitas são alagadas pelas cheias do Miranda, do Taquari, do Cuiabá e de muitos outros rios menores. Inúmeras lagoas periódicas surgem; outras, permanentes, crescem; braços de água se anastomosam. Sem embargo, amplas áreas ficam sempre a salvo das inundações, onde se situam as sedes das fazendas e os retiros, sem contar os outeiros que pontilham a planície.

Na estação seca, entretanto, os rios retornam aos seus leitos menores, muitas lagoas secam e o lençol d'água subterrâneo desce a níveis de 10, 15 ou mais metros de profundidade.

2.^o — No conceito em que é empregada a palavra, há mais de um “pantanal”. São diferentes, como paisagem natural e humana, o Pantanal do Jacadigo, Pantanal do Nabileque, Pantanal do Miranda, Pantanal do Taquari, Pantanal do Cuiabá...

Sob esta alegação, Virgílio Corrêa Filho, um dos maiores conhecedores da história e da geografia do Estado, intitulou uma de suas obras: *Pantanaís Matogrossenses*.⁹

A depressão pantaneira abrange, no Brasil, uma área de cerca de 100.000 km², equivalente portanto, aproximadamente, à superfície do Estado de Pernambuco (98.281 km²) ou à do de Santa Catarina (95.483 km²). Na direção norte-sul o Pantanal mede uns 450 km, enquanto que, na direção dos paralelos, tem mais ou menos 280 km de largura, na latitude de Corumbá. Nesta dimensão os desníveis do solo são inferiores a 120 metros, visto que variam entre a cota 84, na várzea, e a curva de nível de 200 metros, no sopé das escarpas orientais.

A distância em linha reta que separa a foz do rio Paraná (no estuário do Prata, logo ao norte de Buenos Aires) da entrada do Pantanal é de 1.500 km, a qual ascenderá a uns 1.600, se for contada até à cidade de Corumbá.



Fig. 6 — Vista aérea de trecho da Nhecolândia mostrando “baías” redondas, em crescente e alongadas (Foto IBG — Istvan Faludi).

9 V. Corrêa Filho: “Pantanaís Matogrossenses (Devassamento e Ocupação)”. Bibl. Geogr. Bras., Publ. n.^o 2, série A *Livros*. 170 p. IBGE-CNG, Rio, 1946.

A rica hidrografia do Pantanal legou-nos uma nomenclatura regional complexa.

Chamam-se *baías* as lagoas de forma circular, elítica, em crescente (fig. 6), piriforme ou irregular, dispersas na região. Se essa lagoa for periódica passa a denominar-se um *barreiro*. Em alguns casos as lagoas têm água salgada e deixam, ao baixar o nível hidrostático, uma coroa de evaporitos, precipitados ao seu redor; chamam-se, nesta hipótese, *salinas*.

Durante as enchentes muitas “baías” extravasam e ligam-se com outras, através de cursos d’água periódicos, que podem chegar a ter vários quilômetros de extensão. Tais cursos d’água são denominados *vazantes*; se porém a ligação for permanente passa a chamar-se *corixo*.

Trata-se, pois, de uma drenagem difícil, ainda em processo de organização. Um complicadíssimo sistema de pequenas elevações, denominadas “cordilheiras”, que se erguem a cerca de 3 metros acima da planície, e talvez uns 6 ou pouco mais, dos fundos das “baías”, perturbam a circulação das águas superficiais. O material que compõe as “cordilheiras” são areias frouxas, finas, de origem eólica. São, portanto, as “cordilheiras” antigas dunas fixadas, depositadas em condições desérticas durante o quaternário antigo. Na franja oriental da depressão pantaneira, na base da escarpa do planalto, o aspecto dunar das cordilheiras está mais conservado, porquanto os rios têm aí um poder erosivo menor que no resto da região.

Na maior parte do Pantanal, entretanto, as águas correntes vêm desorganizando o antigo sistema dunar. ALMEIDA mostra, em seu livro já citado, fotos de areias de origem eólica seccionando um pequeno vale.

A espessura dessa mortalha de sedimentos arenosos inconsolidados é grande, embora não se saiba a que profundidade aproximada se encontra a sua lapa, por falta de sondagens. Relata ALMEIDA que o pacote de aluviões do rio Paraguai tem mais de 83 metros de profundidade, visto que até aí foram feitas perfurações sem chegar-lhes ao termo.¹⁰ Entretanto, essas aluviões entalharam depósitos de areias continentais.

As análises granulométricas das areias, apresentadas pelo referido autor,¹¹ revelam que parte do material provém de fácies desérticas, outra parte já vem sendo retrabalhada pela erosão fluvial. Sem embargo, perdura uma dúvida quanto às areias desérticas: é saber se elas são oriundas do deserto pleistocênico que cobria o Pantanal, ou se elas já vinham com esse caráter da sua província distributiva. Efetivamente, essas areias foram arrancadas dos arenitos Caiuá e Bauru, depositados sobre o planalto basáltico situado a leste do Pantanal e transportadas pelos ventos vindos desse quadrante. Esses arenitos, datados respectivamente do jurássico e cretáceo, correspondem, por sua vez, a outro fácies desértico, que dominou durante o mesozóico médio e superior no antigo continente de Gondwana (composto pelo sul do Brasil, sul da África e Índostão).

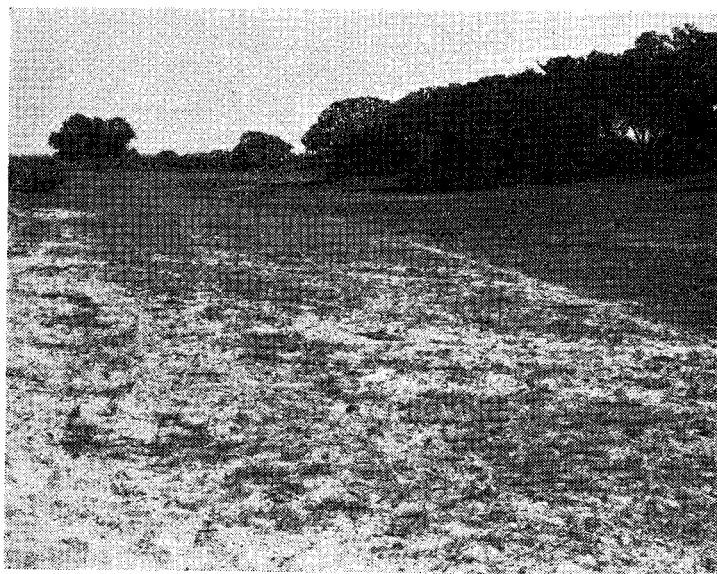
Sobrevindo o clima úmido atual, os rios do Pantanal que drenam para o Paraguai abriram seus leitos em feixes subparalelos por entre as antigas dunas. Como, porém, o manto arenoso é muito friável, a maioria dos cursos d’água se perde em lagos e banhados, formando corixos e vazantes.

Essas características de porosidade e espessura dos terrenos do Pantanal são de grande significado para a geografia. Assim, rios importantes da região secam ou “cortam” durante a estiagem, como, por exemplo, o rio Negro, afluente do Paraguai (fig. 7).

¹⁰ F.F.M. Almeida, *op. cit.* p. 102.

¹¹ *Id.*, *ibid.*

Fig. 7 — Leito seco do rio Negro, afluente do Paraguai, perto do porto de Manga (Foto Luis Carlos Toledo — 26.11.70).



Além disso, a inconsistência do material arenoso faz aluir, em muitos lugares, as perfurações dos poços, vedando-as.

O administrador da fazenda Porto Alegre narrou que fez colocar um tecido de nylon ao longo do poço tubular, a fim de deixar passar a água e impedir a queda da areia na perfuração.

Emergindo da planície quaternária como ilhas do mar, avistam-se, de longe em longe, um ou outro morro isolado, constituído de calcário ou dolomito da série Bodoquena (fig. 8). É o caso da elevação que deu nome à folha topográfica, do Serviço Geográfico do Exército, situada logo ao norte da de Corumbá: Morro do Sargento. A colina tem 168 metros de altitude. O morro da Caieira, a nordeste de Ladário, é outro exemplo. Perto do forte de Coimbra, pela estrada do Jacadigo, avista-se grande quantidade deles.

Não estamos, neste ponto, de acordo com ALMEIDA, que acha não muito própria a classificação desses morros como *inselberge*, embora



Fig. 8 — “Inselberg” calcário emergindo do Pantanal de Jacadigo, perto do Forte de Coimbra. A franja clara na base do morro é constituída pelo carandazal (Foto Luis Carlos Toledo — 22.11.70).

julgue que lhes possa ser aplicada.¹² Prefere considerar esses pequenos cerros como *monadnocks*. Este termo técnico, criado por W. MORRIS DAVIS, significa uma elevação que se ergue sobre uma velha superfície de erosão, em consequência da maior resistência da rocha que a compõe. É, pois, um produto da erosão diferencial, mas presume uma evolução completa em clima úmido. Ora, não é esse o caso, já que o mesmo autor, na obra tantas vezes mencionada¹³, sugere ter existido um clima desértico no quaternário.

Os morros isolados do Pantanal são, por conseguinte, autênticos *inselberge*, assim como o maciço do Urucum formava uma *inselgebirge* (serra isolada numa região plana, árida).

Foi K. BEURLLEN¹⁴ quem melhor estudou os fenômenos tectônicos que deram origem à depressão do Pantanal. Anteriormente, havia autores que admitiam fosse ela resultante de um simples processo de erosão fluvial.¹⁵

Ora, isto é uma explicação simplista que só seria possível se o rio Paraguai estivesse assentado em um sinclinal. Entretanto, o relevo de cuestras, a leste da depressão, mergulha suas camadas para leste, isto é, para a bacia do Paraná, ao passo que a drenagem nela predominante se faz no sentido oposto ao mergulho dos estratos, quer dizer, em direção obsequente. Nestas circunstâncias, o vale do Paraguai só poderia ter resultado ou de falhamentos, ou de uma epigênese, de tipo apalachiano.

O fato é que tanto ALMEIDA como, mais ainda, BEURLLEN deixam claro que, até o terciário, não existia a depressão do Pantanal, tal como a conhecemos hoje, e muito menos o vale do rio Paraná. O mapa da glaciação permo-carbonífera do sul do Brasil, elaborado por BEURLLEN (fig. 9), mostra claramente que, a partir de um centro dispersor situado no planalto do Rio Grande do Sul, os gelos deslizaram para o quadrante norte, desde o rumo N.E. até o N.N.W. Ora, para um *inlandsis* instalado nesta posição, os depósitos morânicos da série Aquidauana requeriam um declive geral dos terrenos neste último azimute; logo, nem o vale do Paraná nem o Pantanal deveriam existir no final do Paleozóico.

Um croquis tectônico da parte sul do Pantanal, também de autoria de BEURLLEN (fig. 10), mostra a rede de falhamentos que afetaram a região, em consequência do soerguimento dos Andes. Nota-se claramente, no referido croquis, que os sistemas de falhas têm quatro direções predominantes: norte-sul, como na fossa tectônica de Jacadigo; leste-oeste, como nos extremos norte e sul do bloco Urucum-Albuquerque; noroeste-sudeste, predominante na região de Aquidauana e, finalmente, nordeste-sudoeste, na parte norte-oriental do maciço de Urucum. Sendo coevos da orogenia andina, os falhamentos que geraram a depressão do Pantanal tiveram seu auge no período miocênico.

Em última análise, o Pantanal é um "graben" moldado no final do terciário.

Não tendo o norte da República do Paraguai sofrido igual subsidência, nessa época, formou-se, na região de Lomas Valentinas, uma soleira que represou a drenagem do Pantanal, especialmente quando aí se estabeleceu o clima úmido de hoje. Na opinião de ALMEIDA, as atuais

12 *Op. cit.*, pág. 26.

13 *Op. cit.*, pág. 23 e 102.

14 Karl Beurlen: "A Geologia Pós-Algonquiana do Sul do Estado de Mato Grosso". D.G.M., Bol. n.º 163.137 pp. 9 figs + bibl. Rio, Serv. Gráf. IBGE, 1956.

15 V. Corrêa Filho, *op. cit.*, p. 159.

MAPA DA GLACIAÇÃO GONDWANICA
NO SUL DO BRASIL
SEGUNDO K. BEURLEN

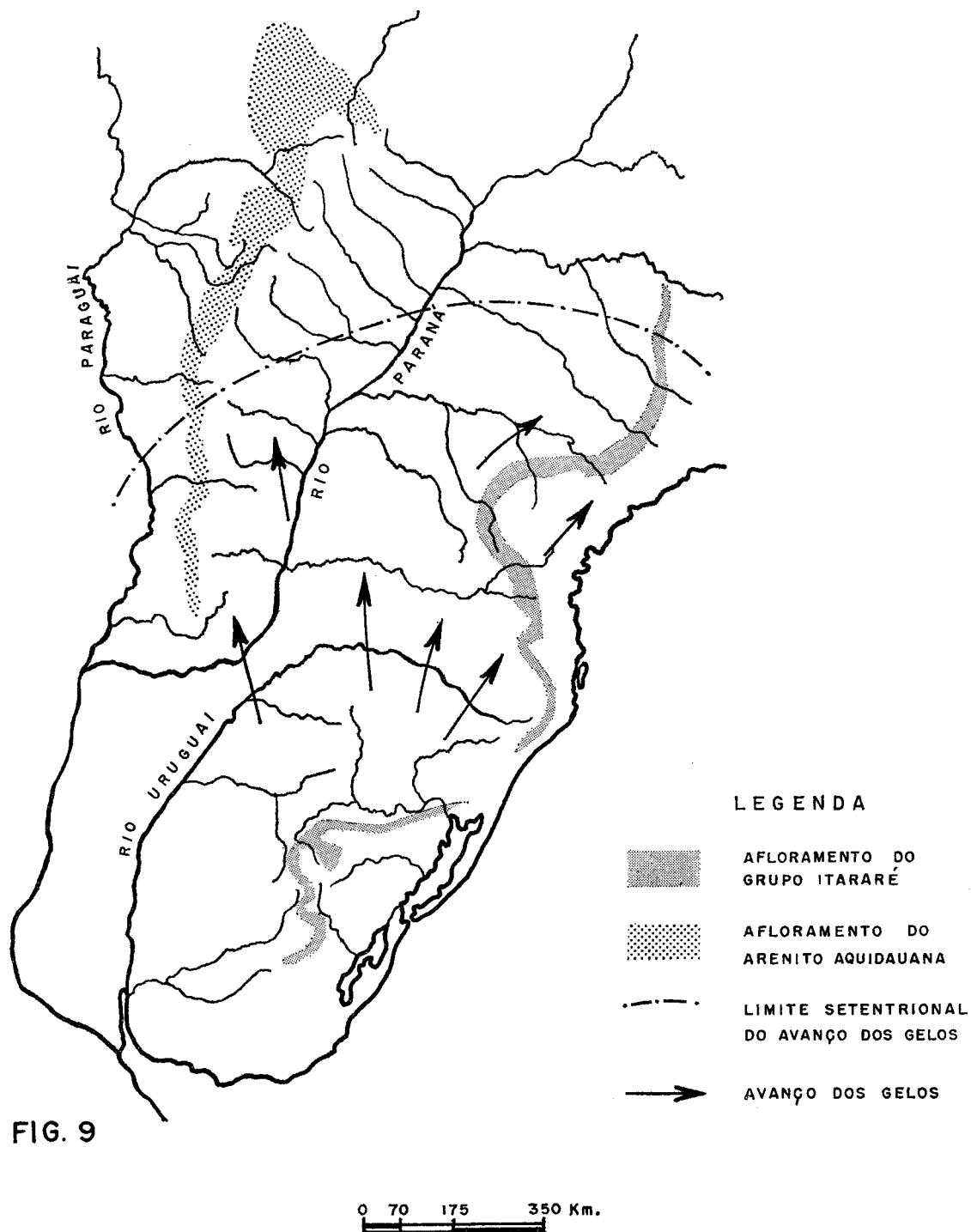
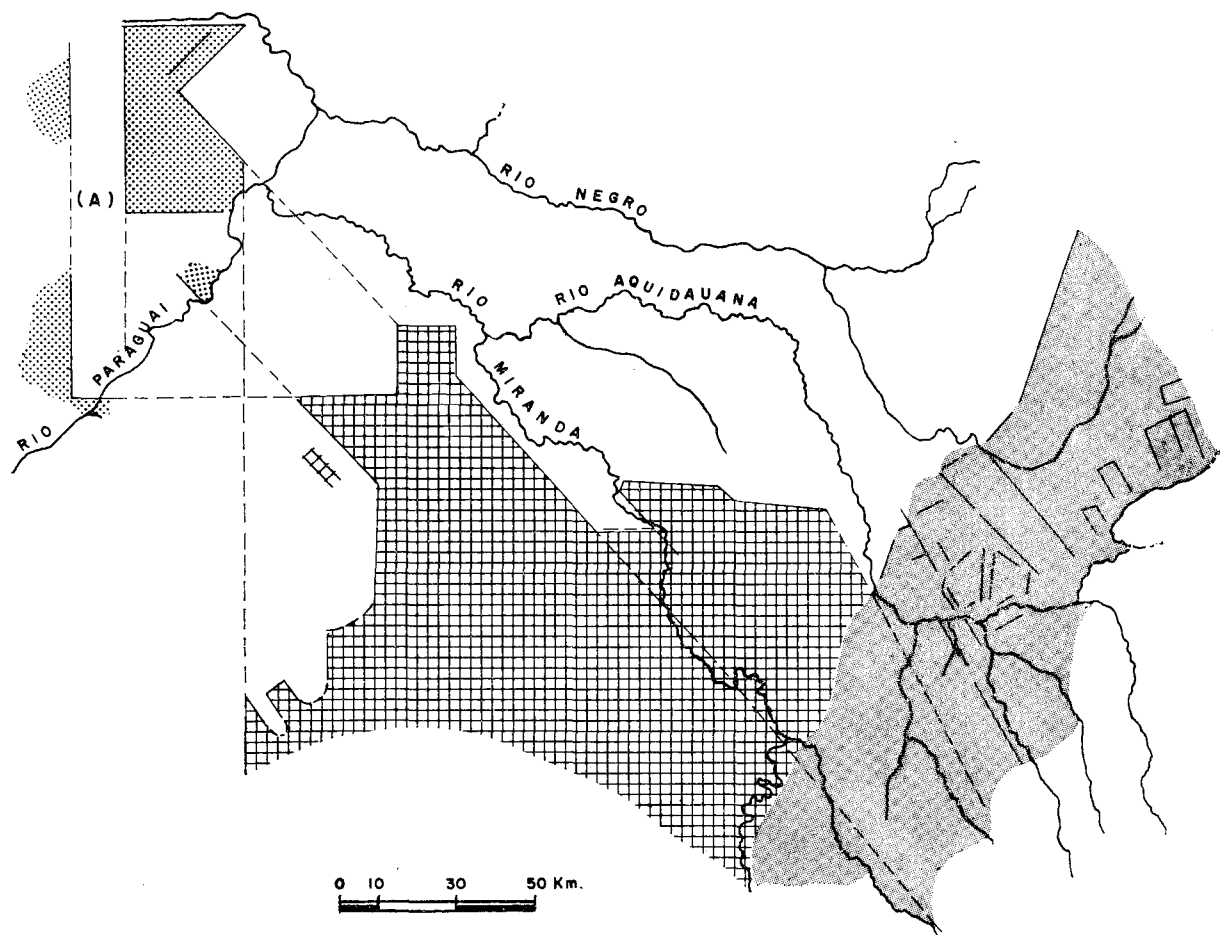


FIG. 9

CROQUIS TECTÔNICO DO PANTANAL,
SEGUNDO K. BEURLÉN.



LEGENDA

-  BLOCO DE URUCUM - ALBUQUERQUE
-  SERRA DE BODOQUENA
-  FAIXA DE AFLORAMENTO DO ARENITO AQUIDAUANA, COM AS FALHAS PRINCIPAIS
- (A) FOSSA TECTÔNICA DE JACADIGO

Fig. 10

lagoas de Uberaba, Guaíba, Mandioré e Cáceres são vestígios deixados por esse antigo represamento.

Com a última mudança climática, o rio Paraguai conseguiu rasgar seu leito através da soleira de Lomas Valentinas e drenar todo o Pantanal. Justamente por ser essa abertura nova e insuficiente, fica a região do Pantanal alagada durante as épocas de cheias.

Pode-se facilmente observar que o curso do Paraguai não tem uma posição simétrica, no centro do Pantanal. Seu curso foi, em muitos trechos, delineado por falhas (fig. 10), como aconteceu no trecho de oeste para leste, onde ele passa em Corumbá.

Com muita propriedade, STERNBERG¹⁶ sugere que a rede de falhas e fraturas continue ativa no holoceno, afetando todo o pacote de sedimentos, deixando indícios de um padrão ortogonal na drenagem, pelo menos em algumas partes do Pantanal (fig. 11).

ALMEIDA discute a teoria da captura do rio Paraná, pelo Paraguai. Primitivamente aquele curso d'água seguiria o rumo do seu trecho médio, que é S.S.W. Assim passaria para o curso inferior do atual Uruguai.

Não é para se desprezar também a hipótese de que tomaria o rumo oeste-leste, através da Depressão Transversal (vales do Ibicuí e Jacuí), para sair no Atlântico pelo estuário do Guaíba.

O falhamento ligado à orogenia andina causou uma transgressão marinha durante o Mioceno, na província argentina de Entre Rios. O Paraná teria então desviado seu curso inferior, passando a desaguar nesse golfo. A sedimentação e pequenos movimentos eustáticos negativos fecharam o golfo pampeano, porém mantiveram o desvio atual do baixo Paraná.

Essa captura teria deixado, como vestígios geomórficos atuais, o cotovelo do rio Paraná em Encarnación e os saltos de Sete Quedas e Iguaçu.

Qual seria então o rio principal, o Paraná ou o Paraguai?

Tomando-se o ponto de vista tectônico, que é, como se viu, o fator principal na *orientação* da bacia, o principal seria o Paraguai.

Também quanto à proximidade em relação ao *perfil* de equilíbrio, o rio Paraguai seria o principal, pois enquanto ele foi favorecido por trabalhar em sedimentos tenros, o Paraná teve logo de atacar os duros e espessos derrames basálticos.

Tomando, no entanto, como critério a *descarga*, o Paraná levará nítida vantagem.

Por fim, a *tradição popular* determinou chamar de Paraná ao baixo curso comum, com que os dois rios atravessam a República Argentina.

Este último critério é, afinal de contas, o preponderante, embora de menor valor científico. O justo seria denominar "Paraná-Paraguai" o trecho inferior, em que as águas dos dois rios correm reunidas.

Pelo exposto, verifica-se a grande importância que tem o estudo do relevo e da estrutura para a compreensão de problemas básicos da região, como, por exemplo, da hidrografia, a qual tem implicações de profundo interesse teórico e prático. Quanto ao primeiro, isto é, o interesse teórico, o curso do Paraguai no Pantanal Mato-grossense vem comprovar como é precária a concepção do "ciclo vital dos rios", de W. MORRIS DAVIS.

16 H. O'R. Sternberg: "A propósito de Meandros". *Rev. Bras. Geogr.*, XIX, n.º 4, out.-dez. 1957, p. 487.

INDÍCIOS DE
PADRONAGEM ORTOGONAL
NA REGIÃO DE CORIXA GRANDE,
SEGUNDO H. O'REILLY STERNBERG

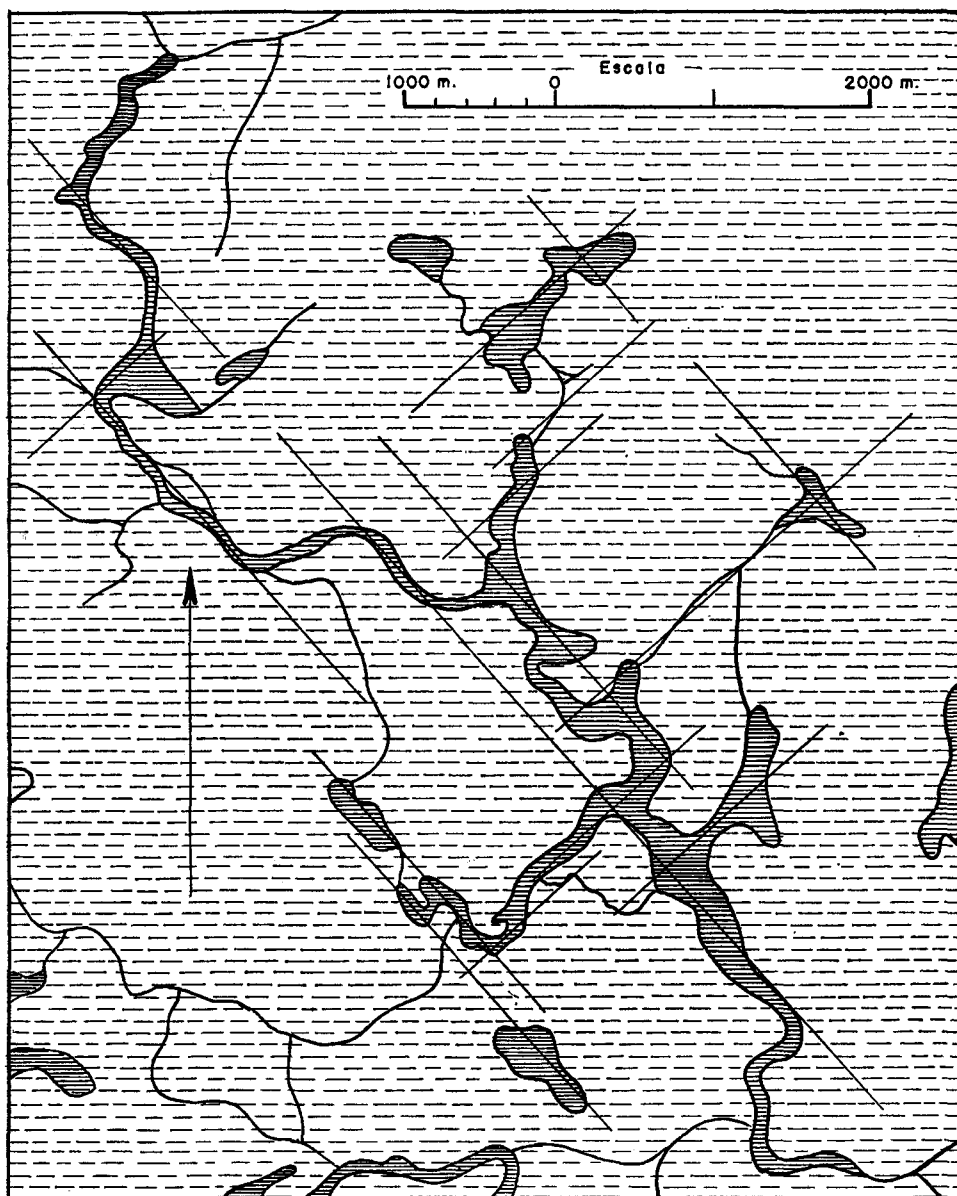


FIG. 11

Observando-se os mapas desse trecho fluvial, nota-se imediatamente que o Paraguai lança braços, que no rio Amazonas seriam chamados de "paraná". Assim, o rio Nabileque nada mais é do que um gigantesco braço; o rio Paraguai-Mirim forma, em frente de Corumbá, uma enorme ilha que, segundo ALMEIDA, tem 1.200 km² de superfície; o Furo do Cará-Cará liga o Paraguai ao baixo São Lourenço, mas o Riozinho, ao contrário, vincula o São Lourenço ao Paraguai.

Também as grandes lagoas, ligadas ao rio principal por meio de canais naturais, são características comuns ao Paraguai e ao Amazonas. Junto de Corumbá, o canal Tamengo liga o rio à lagoa de Cáceres; a lagoa de Mandioré se une ao rio por dois e não por um só canal. Ao contrário, os lagos de Uberaba e Guaíba se prendem como contas num fio único, que é o canal de Pedro II.

Impressão ainda mais forte de uma drenagem "senil" se colhe ao examinar uma fotografia aérea, onde se vê o Paraguai formando meandros, cuja evolução forma cordões marginais subparalelos. Na folha "Morro do Sargento", em 1/50.000, há toda uma hierarquia de meandros que vai até a alça já cortada (baía Tuiuiú) e o lago anular com uma ilha no centro.

Entretanto, geneticamente, o rio Paraguai, conforme vimos, não é um rio velho, mas, ao contrário, um rio jovem, que invadiu um "graben" e drenou, embora ainda imperfeitamente, uma região encharcada. A prova de sua juventude está, como veremos adiante, no perfil longitudinal do trecho a jusante do Pantanal, que, ao invés de ser côncavo, apresenta uma convexidade para o alto.

Entre as consequências práticas do novo conhecimento sobre a estrutura geológica do Pantanal, a principal é a de que, sendo ele um "graben", reabrem-se suas possibilidades como região petrolífera. Prospeções geofísicas devem ser levadas a cabo, a fim de se conhecer a profundidade do pacote de sedimentos, bem como a eventual existência de "armadilhas" armazenadoras de óleo no meio deles.

Outrora as "salinas" do Pantanal eram interpretadas como evidências de que, até o início do quaternário, a planície de nível de base corresponderia ao fundo de antigo mar. Contra essa teoria apresentam-se dois argumentos decisivos:

1.º — A região de Lomas Valentinas, perto de Asunción, que é atravessada pelo rio Paraguai, formando altas barrancas, constitui uma soleira que nunca foi inundada pelo mar, desde o mioceno.

2.º — As análises das águas das "salinas", feitas por Jorge da Cunha,¹⁷ provaram que elas são alcalinas, mas contêm, além do cloreto de sódio, outros sais, como sulfatos e bicarbonatos, que incluem essas águas entre as "sodas naturais", mas excluem a hipótese de terem tido como origem a água do mar.

Além disso, como explicar sejam umas lagoas salgadas, porém a maioria de água doce? A única explicação aceitável é a de que as "salinas" ocorrem em lugares onde houve concentração natural de sais no solo do antigo deserto. A água infiltrada nas camadas arenosas dissolve esses sais, e durante a estação seca pronunciada, precipita-os nas margens.

Vimos, pois, que são numerosos os vestígios de um paleoclima árido na região:

- 1.º — A deposição das travertinas da formação Xaraíes;
- 2.º — as dunas fixadas, de origem eólica;

17 J. Cunha: "Cobre do Jauru e Lagoas Alcalinas do Pantanal. (Mato Grosso)". DNPM — Lab. Prod. Min., Bol. 6, p. 40-41. Rio, 1943.

- 3.º — A “bajada” de Corumbá;
- 4.º — os grandes taludes do maciço do Urucum;
- 5.º — as “salinas”;
- 6.º — os restos fósseis de animais gigantescos, encontrados por

EUZÉBIO DE OLIVEIRA na Lagoa Seca (a 5 km a oeste da estação de Generoso Ponce, da EFNOB).

O exame paleontológico desses animais e a medida de sua idade, através do C_{14} , permitiria estabelecer a antiguidade da fase árida.

São tão abundantes e tão bem conservados os indícios de aridez, que eles devem ser considerados provisoriamente como do pleistoceno (quaternário antigo).

Outro problema que ainda permanece em aberto, na morfologia e hidrografia do Pantanal, é o da origem das “baías”.

ALMEIDA (1945) mostrou, inclusive com documentação fotográfica,¹⁸ que existem dunas, embora fixadas, barrando pequenos cursos d'água. Que essa seja a origem de algumas “baías”, parece fora de dúvida; mas não é a causa principal. Quando um vale fluvial é barrado, seja naturalmente, como nos baixos cursos dos afluentes do Amazonas, seja artificialmente para a construção de uma represa, o lago toma, na maioria das vezes, uma forma alongada. Ora, apesar da grande variedade de formas das “baías”, conforme se disse acima, a que prevalece, de maneira esmagadora, é a redonda ou arredondada.

Em obra posterior, ALMEIDA (1959) propõe, para origem das “baías”, processos de acomodação por compactação diferencial das aluviões; mas outros fatores, como a deflação, podem ter influído localmente.¹⁹ A acomodação, a compactação ou remoção de camadas no subsolo, geram, com frequência, depressões de forma arredondada. A hipótese de deflação requer um solo desnudo, por isso se torna simpática àqueles que aceitam a teoria de um clima desértico no pleistocênio. No Kalahari deserto e estepe seca sul-africana, existem depressões de origem eólica; nelas se acumula água, durante e pouco depois dos violentos temporais, característicos das regiões áridas. Nesse período, imensa quantidade de animais aflui para beber água e banhar-se. Ao se retirarem, os animais transportam em suas patas um certo volume de material sólido, sob a forma de lama. Esse processo, repetido durante milênios, reforçou, como uma verdadeira *erosão* animal, a discreta depressão preexistente.

Ao observador mais descuidado não escapa à atenção a concentração de animais domésticos e selvagens nas “baías” do Pantanal mato-grossense. Conquanto a fauna de grande porte desta região não possa ser comparada à africana, não deixa ela de ser um fator a ponderar, não na gênese, mas no aprofundamento das depressões lacustres.

A hipótese da deflação só é, contudo, aceitável, porque ela exige como *conditio sine qua non* a existência de uma superfície de solo desnudo de vegetação, o que poderia ocorrer apenas admitindo um paleoclima desértico.

Não obstante, há dois aspectos desfavoráveis à hipótese da deflação, na morfologia das lagoas do Pantanal: 1 — o seu grande número; 2 — suas dimensões e o gradiente relativamente forte das veredas que as contornam.

18 Op. cit., fotos 10 e 11, entre p. 18 e 19.

19 F. F. M. Almeida & M. A. Lima: “Planalto Centro-Occidental e Pantanal Mato-grossense” — Guia da exc. n.º 1, do XVIII Congr. Inter. Geogr., p. 48. Rio, CNG, 1959.

STERNBERG²⁰ sugere como possível origem das baías as “conchas de várzea” limitadas por meandros de um rio divagante. Para reforçar essa hipótese, toma como exemplo uma lagoa da ilha do Careiro, no médio Amazonas, perto de Manaus, ilustrada por expressiva fotografia aérea. Todavia, reconhece o autor, no mesmo artigo, a observação de Almeida, de que as verdadeiras “baías” e “cordilheiras” inexisteriam nas regiões mais sujeitas à submersão, sendo assinaladas quase que exclusivamente nas partes mais elevadas do Pantanal.

Assim sendo, para que a hipótese aventada por STERNBERG fosse verdadeira para a maioria das “baías” pantaneiras, seria mister aceitar como premissa um encaixamento do rio Paraguai e seus afluentes nos sedimentos arenosos do Pantanal, o que contraria outras evidências geomórficas do quaternário na região.

Propõe-se, aqui, uma nova explicação para a gênese das “baías”; estas seriam *lagos de dolina*, de um “karst” coberto.

Ora, a série Bodoquena aflora na serra que lhe deu o nome, ao sul do Pantanal, e também a oeste, na base do maciço do Urucum. Ao norte da região, calcários e dolomitos da mesma idade (cambro-ordovicianos) formam a serra das Araras, perto de Cáceres (fig. 12).

A prova de que os calcários estão sotopostos aos sedimentos quaternários que entulham o Pantanal é que, aqui e acolá, alguns de seus bastiões poupados à erosão afloram sob a forma de *inselberge*, dominando a planície.

Poderiam, contudo, manifestar-se à superfície as lacunas do calcário, devidas à dissolução, sob a forma de depressões fechadas, mesmo apesar do manto arenoso, que sabemos espesso?

Um observador fino, como Gourou, foi capaz de discernir depressões fechadas muito mais discretas, em Belterra, perto de Santarém.²¹ No entanto, a explicação mais plausível para essas depressões foi uma das hipóteses levantadas pelo próprio Gourou: a ocorrência de rochas solúveis no subsolo. As sondagens efetuadas pela *Petrobrás* na Amazônia confirmaram, mais tarde, a existência de espessas camadas de salgema nessa região, entre as profundidades de 660 e 2.200 metros.

É pouco provável que as camadas de depósitos quaternários no Pantanal alcancem a menor daquelas profundidades, pois que isto colocaria o “graben” terciário dessa região a um nível muito inferior à superfície atual do mar.

As “baías” estariam então alojadas em “criptodepressões” ou depressões fechadas de um “pseudocarste”.

As fraturas e falhas que afetaram o Pantanal durante a orogenia andina vieram somente reforçar a dissolução do calcário e, por conseguinte, acentuar os traços de pseudocarste na superfície. Não seria, portanto, de estranhar que, de acordo com a sugestão de STERNBERG, os alinhamentos de “baías”, assim como o traçado de muitas “vazantes” e “corixos”, seguissem a orientação daquelas falhas e fraturas.

Se for verdadeira essa teoria, as “baías” serão um aspecto típico sobretudo da parte ocidental da depressão pantaneira. Se, ao contrário, as “baías” não aparecem na várzea do Paraguai é porque a sedimentação fluvial, a cada enchente, tende a preencher as depressões aí causadas pelo afundamento do manto arenoso sobre as lacunas do calcário subjacente.

20 *Op. cit.*, pp. 483 e 486.

21 P. Gourou — “Observações Geográficas na Amazônia”. *Rev. Bras. Geogr.*, XI, n.º 3, jul.-set., 1949, pp. 373-4.

MAPA GEOLÓGICO DO PANTANAL

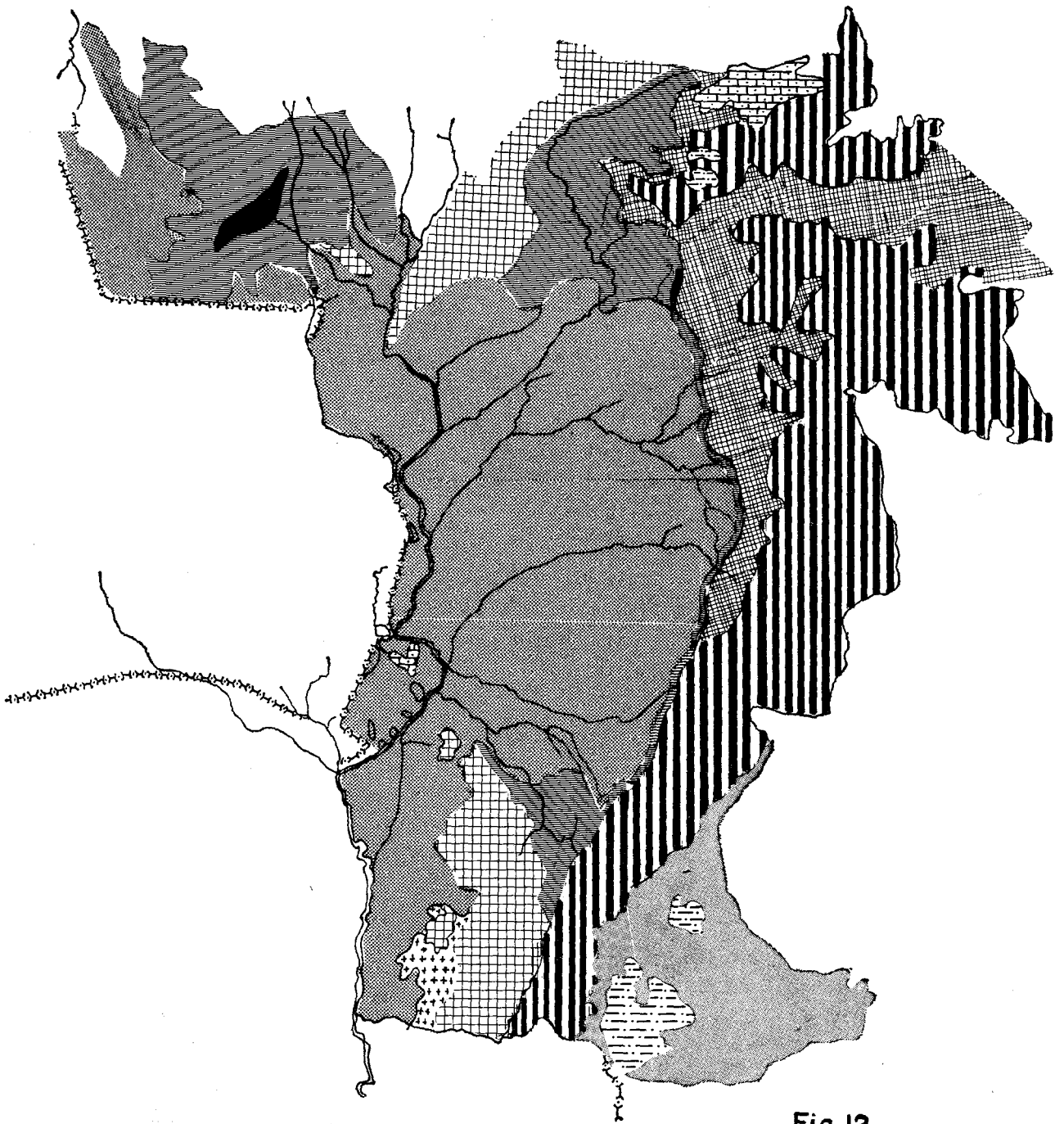


Fig.12

 HOLOCENO : SEDIMENTOS
ARENOSOS; ALUVIÕES FLUVIAIS

 EMBASAMENTO GNAISSICO
PRÉ-CAMBRIANO INDIVISO

 SILURIANO .
SÉRIE JACADIGO

 CARBONÍFERO SUPERIOR .
SÉRIE AQUIDAUANA

 PRÉ-CAMBRIANO :
SÉRIE CUIABÁ

 CAMBRO-ORDOVIGIANO : SÉRIE
CORUMBÁ-FORM. BODOQUENA

 RÉTIÇO : EFUSIVAS
BASÁLTICAS

 ALCALIGRANITOS

 DEVONIANO INFERIOR .
SÉRIE PARANÁ

 JURÁSSICO :
FORMAÇÃO CAIUA

1.3 — Clima

A forma e a situação do Pantanal têm profunda repercussão em suas condições climáticas. Ele é, como vimos, um gigantesco anfiteatro, aberto da lado sul e, por isso, exposto à invasão das massas de ar provenientes desse quadrante. O contraste entre as cotas das estações pantaneiras e as do planalto circunvizinho não podem deixar de se refletir seriamente por meio de diferentes tipos de tempo: a de Corumbá está a 139 metros sobre o nível do mar; a de Cáceres, a 117 metros, e a de Aquidauana, na base do planalto, a 152; enquanto Campo Grande está a 567 metros de elevação, e Presidente Murtinho, já na bacia do rio das Mortes, a 552.²²

Além disso, colocado como está o Pantanal entre as latitudes do 16° e 20°30', fica ele submetido a climas nitidamente tropicais. Em virtude, porém, de sua imensa extensão norte-sul e do relevo isolado do maciço de Urucum, há pequenas variações no jogo dos fatores climáticos, no interior da própria depressão.

Embora o continente sulamericano não seja tão maciço como a Ásia e a África, a continentalidade já se faz sentir nos tipos de tempo do Pantanal de Mato Grosso. É preciso atentar que o ponto do litoral mais próximo de Corumbá é o porto de Paranaguá, distante 1.200 km em linha reta. Mesmo tomando-se Aquidauana, situada no canto sudoeste do Pantanal, a distância retilínea a Paranaguá se reduz apenas a 950 km.

Nestas circunstâncias a ação moderadora do mar sobre os climas é desconhecida no Pantanal. Felizmente, há três estações pantaneiras que dispõem de normais climatológicas, referentes ao período 1931-1960: Corumbá, Aquidauana e Cáceres. A primeira é o centro de interesse do presente relatório e representa as condições de clima reinantes no centro do Pantanal. A segunda reflete a atuação dos fatores climáticos na parte oriental, ao pé da escarpa do planalto. A terceira — Cáceres — é a estação representativa da parte setentrional da região.

São as seguintes as coordenadas geográficas das estações em causa (tabela I):

TABELA I

Coordenadas geográficas das estações meteorológicas do Pantanal.

ESTAÇÕES	Latitude (sul)	Longitude (W. Gr)
Corumbá.....	19°00'	57°39'
Aquidauana.....	20°28'	55°48'
Cáceres.....	16°03'	57°41'

Nota-se pela tabela supra que, enquanto Corumbá e Aquidauana estão apartadas quase 2.º em longitude, quase 3.º em latitude separam aquela cidade da de Cáceres.

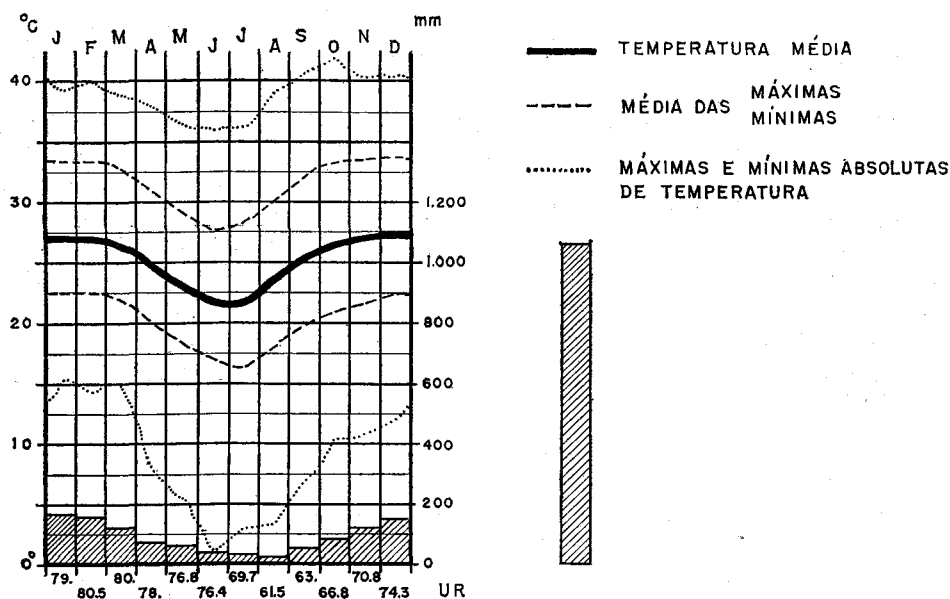
1.3.1 — *Os fatores climáticos* — Corumbá tem uma média anual de temperatura de 25º,1. O mês mais quente é dezembro, com 27º,4, em média; ao passo que o mês mais frio cai em julho, com 21º,4. Esta

22 "Normais Climatológicas" (Mato Grosso — Goiás), vol. V. Escrit. de Meteor., Min. Agric. Rio — 1969. Ed. mimeografada.

amplitude de 6° nas médias térmicas confere-lhe a característica de estação dos trópicos externos, pois a parte interna da zona tórrida no Brasil não ultrapassa a amplitude de 5°C.

Aquidauana, na parte oriental da região, tem média térmica anual mais baixa: 24°; porém a amplitude é maior: está compreendida entre 26°,5, nos meses de dezembro-janeiro, e 19°,9 em julho. Cáceres, embora tenha a mesma temperatura média anual que Corumbá, tem amplitude térmica ligeiramente menor (5°,3), fato compreensível, em virtude de sua latitude também inferior. Surpreende, porém, pela circunstância de que seu mês mais quente não é dezembro, e sim outubro, com 26°,8. Esta particularidade de ter o mês mais quente no final da estiagem dá à massa equatorial um certo caráter de monção, motivo pelo qual KÖPPEN denominou "tipo gangético" a tal variedade de clima tropical.

Examinando-se detidamente o gráfico das temperaturas de Corumbá (fig. 13) nota-se que, na curva da temperatura média, assim como na das máximas, observa-se um patamar nos meses de junho e julho, de uniformidade mais perfeita que em dezembro-janeiro. Isto vem demonstrar que a continuidade do domínio da massa tropical atlântica no inverno é mais regular que o da própria massa equatorial continental no verão.



Normais das temperaturas
e chuvas, em Corumbá.

FIG 13

A feição de continentalidade do clima pantaneiro transparece antes nas temperaturas máximas e mínimas que nas médias. Em Corumbá a média das máximas, em dezembro, é de 33°,8, e a das mínimas, em julho, é de 16°,2; registra-se, portanto, uma diferença de 17°,6 entre uma e outra. As máximas e mínimas em Aquidauana ocorrem respectivamente nos mesmos meses, porém as temperaturas são de 32°,7 e 13°,2,

donde resulta uma amplitude maior que em Corumbá. Tal inferioridade da média das mínimas é explicável pela proximidade da escarpa do planalto, que provoca uma inversão de temperatura no vale do Aquidauana.

Mais uma vez Cáceres surpreende quanto a esse aspecto, visto que, embora em latitude bem menor, tem amplitude maior que a de Corumbá. A média das mínimas desce a 15° em julho, enquanto a das máximas alcança 34°3, em setembro. O traço “gangético” do clima de Cáceres ainda se reflete nesse dado.

É, no entanto, nas máximas e mínimas absolutas de temperatura que a continentalidade do Pantanal se retrata melhor. Eis os seus valores para as estações de referência (tabela II):

TABELA II

Temperaturas extremas e amplitude térmica, no Pantanal.

ESTAÇÕES	TEMPERATURA ABSOLUTA				AMPLITUDE TÉRMICA
	Máxima	Data	Mínima	Data	
Corumbá.....	41°,8	17-10-36	0°,8	22-6-33	41°
Aquidauana.....	40°,7	14-11-49	-2°,2	1-8-55	42°,9
Cáceres.....	42°,0	4-10-36	0°,5	20-8-34	41°,5

FONTE: “Normais Climatológicas”.

Comparando-se essas amplitudes com a do Rio de Janeiro, que está na costa, mas em latitude vizinha da do trópico de Capricórnio, vê-se que, enquanto aquelas igualam ou superam os 40°, a do Rio de Janeiro apenas ultrapassa os 30°. É que no Pantanal não se conta com o efeito moderador do oceano.

Que o mínimo absoluto de Aquidauana seja inferior ao de Corumbá não é de admirar, pois o vale encaixado onde se situa aquela cidade causa inversões acentuadas de temperatura; mas ser também o mínimo de Cáceres menor que o de Corumbá não parece normal, visto que a latitude daquela cidade é inferior. A massa fria, vinda do sul, ao alcançar Cáceres já devia estar mais aquecida. A única explicação aceitável para essa anomalia é a de que, estando Corumbá ao norte do maciço do Urucum, é alcançada pelo flanco da massa polar, ao passo que Cáceres a recebe em cheio.

Ora, se as temperaturas no inverno, em Corumbá e Cáceres, chegam a níveis tão vizinhos da geada, sem dúvida, em vales resguardados como entre as elevações do Urucum, o zero grau é atingido. Pode suceder, também, que o registro das temperaturas nas estações seja feito somente às 8 horas, e não pela leitura do termógrafo; nesse caso, é certo que algumas vezes, pela madrugada, o valor nulo foi alcançado.

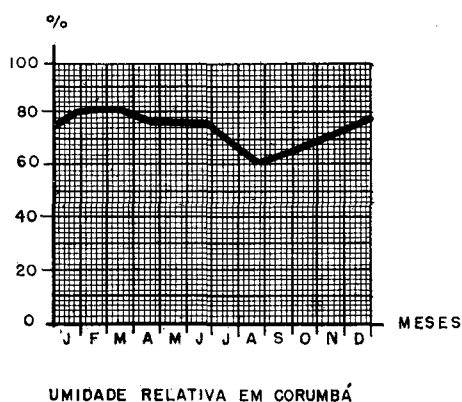
A ocorrência de geadas no Pantanal tem consequências práticas importantes, se bem que estas não tenham sido ainda devidamente estudadas. Devem ser elas a causa da ausência de bernes no gado da região, o qual escapa assim a um parasito comum nos trópicos, que reduz o peso e estraga o couro do gado.

É freqüente ouvir-se em Corumbá alusões a temperaturas mais altas que 41°,8. Devem ter sido tomadas em termômetros expostos ao sol ou à irradiação de calor de alguma parede. Como a segunda leitura dos aparelhos, nos postos meteorológicos, é feita, em regra, às 14 horas,

é provável que o máximo absoluto corresponda ao verdadeiro. Ademais, uma seqüência de 30 anos de observação deixa pequena margem para que os máximos absolutos sejam ultrapassados.

É curioso que, tendo temperaturas extremas tão afastadas, a maior impressão na memória popular é a deixada pelos fortes calores. Isso porque, combinando-se a análise das curvas de temperaturas com a da umidade relativa em Corumbá, verifica-se que as altas termométricas do verão estão associadas às mais elevadas taxas de umidade relativa, determinando uma temperatura sensível de grande desconforto. Realmente, nos meses de fevereiro e março a umidade relativa em Corumbá está acima de 80%, enquanto de julho a outubro ela permanece abaixo dos 70% (fig. 14).

FIG. 14



No norte do Pantanal a situação se agrava: em Cáceres, de dezembro até maio fica a umidade relativa acima dos 80%, ao passo que só em agosto-setembro ela cai a menos de 70%. Isto se reflete nas médias anuais, que são mais altas no norte que no centro do Pantanal: Corumbá tem 73,1% de média de umidade relativa; Cáceres tem 78,0%.

PRESSÃO ATMOSFÉRICA

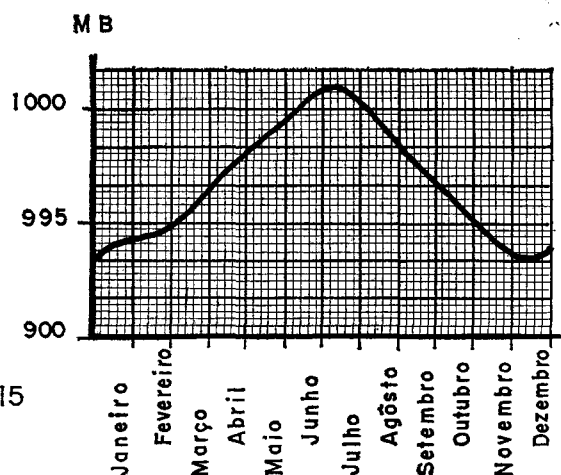


FIG. 15

A pressão atmosférica em Corumbá é, em média, de 996,8 milibares. Sua curva anual mostra correlação estreita com as das temperaturas, isto é, quando esta é máxima, aquela é mínima, e vice-versa. Assim a curva das pressões barométricas atinge 1.000,9 mb em julho, e desce até 993,4 mb, em dezembro (fig. 15).

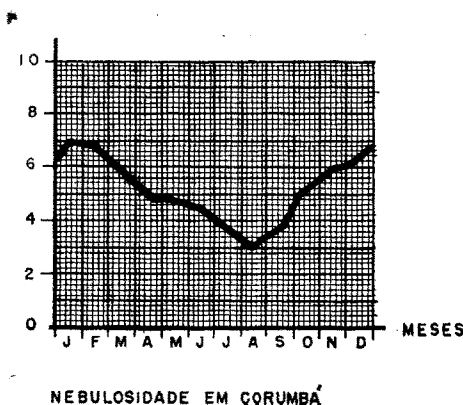
A precipitação total em Corumbá se eleva a 1.063,2 milímetros anuais. Em Cáceres, a altura total de chuvas ascende a 1.238,4 mm, e em Aquidauana, a 1.467,0 mm. A irregularidade do relevo nesta estação repercute também, como se vê, na instabilidade atmosférica. Compreende-se ainda a menor precipitação, dentre as três estações citadas, em Corumbá, em virtude de sua maior proximidade do Chaco paraguaio, região de clima semi-árido.

Em todo o Pantanal, o semestre de inverno é seco e o de verão chuvoso. O mínimo de precipitações cai em agosto: 20,4 mm. em Corumbá; 30,0 em Aquidauana e apenas 7,2 em Cáceres. O máximo de chuvas ocorre em janeiro: 169,9 mm em Corumbá; 233,7 mm em Aquidauana, 215,0 mm em Cáceres. No norte do Pantanal, porém, verifica-se, no mês de outubro, conforme se pode notar no gráfico das precipitações referentes a Cáceres.

1.3.2 — *Tipos de tempo e jogo das massas de ar* — Como região tropical que é, o Pantanal só conhece duas estações características: o verão e o inverno.

O verão é a estação quente, com fortes aguaceiros, frequentemente acompanhados de trovoadas, e não raro de descargas elétricas, sobretudo no princípio e no fim da estação.

FIG. 16



A partir de novembro, às vezes a partir de outubro, conforme o ano, o céu fica mais nublado (fig. 16). A temperatura se eleva no correr do dia, até se tornar muito desconfortável. As nuvens do tipo *strato-cumulus* (St-Cu) pela manhã, transformam-se em *cumulus* (Cu) e, destas, em *cumulus-nimbus* (Cb). Com o temporal, quase sempre vespertino, o calor arrefece.

Como a nebulosidade é elevada, a insolação e a evaporação diminuem rapidamente, no decurso da estação, até atingirem a um mínimo em fevereiro (fig. 17 e 18).

O tipo de tempo do verão é imposto pela massa equatorial continental (*Ec*), que tem origem no noroeste da Amazônia e, nessa época do ano, invade o Pantanal. Esta massa de ar, quente e convectivamente instável, provoca, ao penetrar e ao retirar-se da região, chuvas frontais de forte gradiente. São, por isso, acompanhadas de ventos violentos e fenômenos elétricos.

Durante o domínio da *Ec*, isto é, no verão, instaura-se o tipo de tempo amazônico e as chuvas são de convecção. Baixas pressões atmosféricas reinam então no Pantanal.

O trimestre típico do inverno nessa região corresponde aos meses de junho, julho e agosto. Nessa época, as temperaturas são notoriamente mais baixas e as chuvas raras. Os dias são claros, luminosos, a tal ponto que a insolação, de um mínimo secundário em junho, alcança o seu ponto mais alto em agosto (fig. 17). Em consequência, é também nesse mês que a evaporação atinge seu auge (fig. 18). As nuvens são geralmente do tipo *stratus* ou *altos stratus*, mas formam uma cobertura tão escassa que vai constituir-se um mínimo na nebulosidade e na umidade relativa, em Corumbá.

FIG. 17

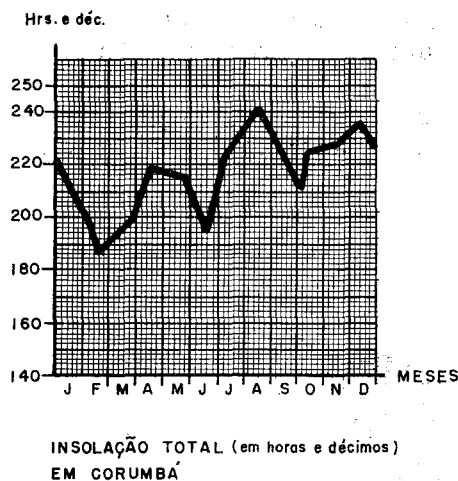
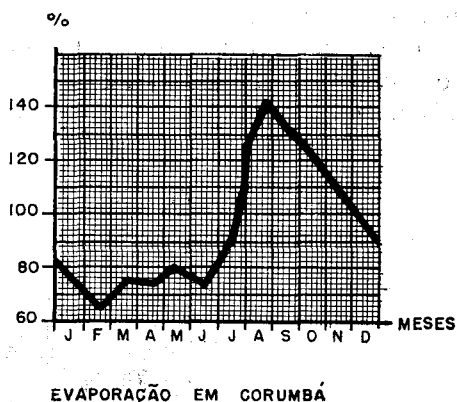


FIG. 18



No inverno, assim como nas estações intermediárias, é a massa de ar tropical atlântica (*Ta*) que prevalece no Pantanal de Mato Grosso. Ela tem origem na célula de altas pressões do Atlântico sul, ao norte do limite dos *icebergs* do Glacial Antártico, perto da costa do Sudoeste Africano. Ao penetrar pela costa oriental do Brasil, perde grande parte de sua umidade, causando chuvas de relevo sobre os alinhamentos montanhosos da Serra do Mar e da Serra da Mantiqueira. No Planalto Central, a uniformidade do relevo favorece a estabilização da *Ta*, que aí forma dias claros, pouco nublados. Por volta de agosto-setembro, a maior inclinação dos raios solares aquece muito o solo, durante o dia, causando ascensão do ar, que carrega partículas de poeira não higroscópicas, agravadas com o fumo das queimadas, até 3 e 4 mil metros de altitude.

Quando a massa *Ec* avança sobre o Planalto Central nos prenúncios do verão, repele a *Ta* para o sul e o leste, derramando a névoa seca sobre o Planalto. Provoca então dias ou horas abafados e nevoentos antes da tempestade.

Devido à fraca nebulosidade no inverno, a amplitude diurna se acentua; as madrugadas e manhãs são frias.

As temperaturas se reduzem severamente quando entra no Pantanal uma "onda de frio" ou "friagem". ADALBERTO SERRA e LEANDRO RATISBONNA estudaram o fenômeno baseados em dados colhidos no lapso de 30 anos, nas estações de Sena Madureira e Cuiabá.²³ Dada a proximidade desta última ao Pantanal, podem-se considerar seus resultados como válidos para esta região.

Anos existem em que aí não ocorre "friagem" alguma; porém, em outros, podem sobrevir até 5 ondas de frio. Extremamente raras em abril, podem elas penetrar no Pantanal até no mês de outubro; são entretanto mais frequentes em julho.

Ao ocorrer a invasão de uma "friagem", a sucessão dos tipos de tempo assim se configura: durante um a dois dias antes da chegada da massa fria, a temperatura se eleva e ventos de N e NW trazem ar quente do equador. A umidade relativa cai a valores excepcionalmente baixos para a região (em 1916, desceu a 38% em Cuiabá) e nuvens de convecção se formam: *cumulus* e *cumulus-nimbus*.

As precipitações provocadas pela entrada da frente fria são menos intensas que as da penetração da *Ec* e cedem lugar a chuvas finas e nevoeiros. A umidade relativa atinge então valores muito altos (alcançou, algumas vezes, 97%) e a temperatura cai bruscamente. Não obstante, até o segundo dia é de regra que a amplitude térmica não seja exagerada, porque o céu fica totalmente encoberto de *St*, *St-Cu* e altos *St*. Vencido esse prazo, e continuando a massa fria sua marcha para o norte, tangida por ventos brandos do sul, o céu se torna límpido e então, processando-se livremente a irradiação durante a noite, a temperatura cai brutalmente, dando amplitudes que alcançam 25°. Foi numa dessas ondas de frio que se registrou o mínimo absoluto de 0°,8 C em Corumbá, no dia 22-6-1933.

O aquecimento diurno vai aos poucos diluindo a massa fria, que dura, em média, 4 dias. Retorna, em seguida, o domínio da *Ta*.

As ondas de frio acima descritas pertencem à massa polar atlântica (*Pa*), originada nas águas frias do Oceano Glacial Antártico, parcialmente coberto pela banquisa e por *icebergs*. Especialmente durante o inverno, a massa fria avança periodicamente para o norte, através da Patagônia e da costa argentina, protegida no seu flanco ocidental pela alta barreira dos Andes. Ao chegar a latitudes vizinhas do Rio da Prata um ramo acompanha a costa brasileira, outro ramo penetra pelos vales do Uruguai e Paraná, e um terceiro, perlongando o vale do Paraguai, transpõe o baixo divisor de águas com o Amazonas. Desloca-se então para noroeste e vai diluir-se no Acre e sudoeste do Estado do Amazonas, em latitudes próximas do equador.

A *Pa* não tem grande espessura. Penetra como uma cunha sob a *Ta*, e vai causar inversões de temperatura a cerca de 3.000 metros de altura, em Mato Grosso.

Nas estações intermediárias, quer dizer, no outono e na primavera, a *Ta* predomina incontestemente no Pantanal mato-grossense. Sem embargo, pode ela sofrer "agressões" da *Pa* e, mais ainda, da *Ec*. Por isso, as máximas absolutas de temperatura nas três estações do Pantanal são todas elas na primavera (ver tabela V), provocadas pela aquecimento pré-frontal da frente intertropical (*FIT*), cujo gradiente é em regra muito mais forte que o da frente polar.

23 A. Serra & L. Ratisbonna: "As Ondas de Frio da Bacia Amazônica". *Bol. Geogr.*, III, n.º 26, maio 1945, pp. 172-206. Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Geografia — IBGE.

A massa tropical continental (*Tc*), gerada no verão, no Chaco, embora situada próxima ao Pantanal, não tem a ele acesso, porque, nessa estação do ano, o avanço da *Ec* na região a recalca para latitudes mais meridionais.

As perturbações atmosféricas causadas pela *FIT* se expressam também nas alturas máximas de chuvas em 24 horas, ocorridas no Pantanal (tabela III):

TABELA III

Altura máxima de chuvas, em 24 horas, no Pantanal.

ESTAÇÕES	Altura de chuvas (mm)	Data
Corumbá.....	144	1- 5-47
Aquidauana.....	132,8	24-11-39
Cáceres.....	116,8	5- 2-60

FONTE: "Normais Climatológicas".

Da tabela acima infere-se que, em Corumbá e Aquidauana, situadas em latitudes maiores, as máximas se verificaram no outono e na primavera, respectivamente. Resultaram, pois, de frentes quentes da *FIT*; ao passo que em Cáceres, no norte do Pantanal, a máxima absoluta ocorreu em fevereiro, por uma investida da *Ta* sobre a *Ec* (isto é, uma frente fria), então dominante naquelas paragens.

Estas considerações sobre o máximo de chuvas em 24 horas têm grande valor prático, porque servem de fundamento para o cálculo da vazão da rede de esgotos das águas pluviais, para Corumbá, no caso presente.

1.3.3 — *O clima do Pantanal e as classificações climáticas* — A descrição do clima do Pantanal, particularmente a do de Corumbá, acima apresentada, bem como a análise dos seus elementos componentes, caracterizam bem os seus aspectos fundamentais de clima tropical, de baixada no interior do continente, situada nos trópicos externos. Conquanto tenha ainda como traço comum aos climas tropicais as duas estações — seca e chuvosa — bem marcadas, não pode ser ele confundido com o do planalto, por causa das altas temperaturas e dos efeitos da invasão da massa polar.

A classificação de KÖPPEN, todavia, enquadra o clima do Pantanal na mesma categoria que o do Planalto Central: *Aw*, ou clima das savanas. Efetivamente, tanto Corumbá, como Aquidauana e Cáceres têm temperatura média no mês mais frio superior a 18º centígrados; e mais de 70% das precipitações concentradas no semestre de verão.

Também a chamada "classificação bioclimática", proposta por GAUSSEN e aplicada ao Brasil por MARÍLIA VELOSO GALVÃO,²⁴ engloba os climas em causa sob a mesma epígrafe de "termoxeroquimênico", isto é, média do mês mais frio superior a 15ºC, com a variante de possuir estação seca de caráter atenuado.

A crítica a fazer a essas, bem como outras classificações gerais de climas, é que não foi forjada, até agora, uma classificação genética. Em consequência, quando vão elas ser aplicadas regionalmente, mesmo se

24 M. V. Galvão: "Regiões Bioclimáticas do Brasil". *Rev. Bras. Geog.*, XXIX, n.º 1, jan.-mar. 1967, pp. 3-36, Mapa encarte em cores + bibl.

tratando de uma região vasta como Pantanal, com seus 100.000 km², os critérios básicos das classificações tendem a claudicar, e não refletem as verdadeiras condições naturais.

O clima do Pantanal tem uma individualidade própria no Brasil.

1.4 — Hidrologia

Não se podem compreender totalmente os problemas da cidade e do município de Corumbá sem conhecer os problemas do porto fluvial; melhor se diria: dos portos fluviais, visto que Porto Esperança, desde que lá chegaram os trilhos da NOB, adquiriu também significação. Mas os problemas desses portos estão, por sua vez, vinculados ao conhecimento do rio Paraguai e suas condições de navegação.

Só há no Brasil dois grandes rios de planície francamente navegáveis pelas condições naturais, sem exigir obras vultosas de engenharia: os rios Amazonas e Paraguai. Acontece que ambos percorrem regiões afastadas das áreas mais povoadas do Brasil, tendo merecido, por isso, pouca atenção das autoridades de nosso país, relativamente à sua utilização para os transportes.

Entretanto, a conclusão da derrubada das matas na franja pioneira paulista, no decorrer da década de 50, trouxe como consequência a expansão da onda de povoamento em três direções: para sudoeste, ocupando as terras florestais do norte do Paraná e a mata de Dourados, no sul de Mato Grosso; para oeste, ocupando os cerradões de Campo Grande e para o norte, alcançando o Triângulo Mineiro e sudoeste goiano.

O governo brasileiro compreendeu enfim, em 1970, que fica mais barato exportar café do sul de Mato Grosso para os países do Prata, via Porto Esperança e transportando o produto pelo rio Paraguai. Os armazéns desse porto, que pertenciam ao Instituto Nacional do Mate, produto que perdeu o mercado argentino, foram transferidos para propriedade do Instituto Brasileiro do Café.

Por seu turno, o transporte do gado no Pantanal ainda depende, em grande parte, do concurso de grandes lanchas boeiras, das quais se encontram sempre algumas atracadas no porto de Corumbá (fig. 19).

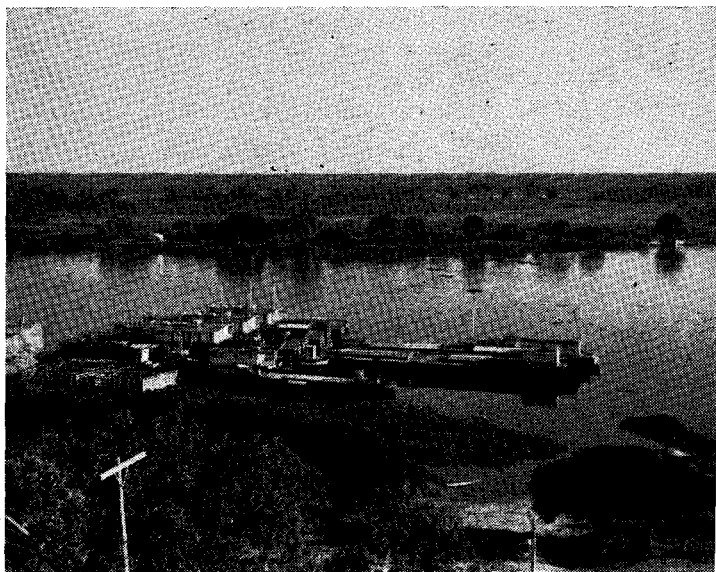


Fig. 19 — Lanchas boeiras atracadas no cais do porto de Corumbá (Foto Orlando Valverde).

É chegada, portanto, a hora de se estudar mais profundamente a navegabilidade do rio Paraguai e trazer soluções para um tráfego fluvial volumoso, em futuro próximo. A única pesquisa séria, feita nesse setor, foi realizada pelo Eng.^o Luís Tossini, em 1941-42. a serviço da Dirección General de Navegación y Puertos, do Ministério de Obras Públicas, da República Argentina.²⁵ Baseados nesse autor, apresentamos aqui os dados hidrológicos essenciais, pertinentes sobretudo ao trecho do rio no Pantanal — no município de Corumbá, particularmente — e sobre ele elaboramos nossa interpretação, assim como as sugestões dela decorrentes.

O rio Paraguai tem uma extensão de 1.453 km, entre suas nascentes na encosta do Planalto Central, perto da cidade de Diamantino, e sua foz no rio Paraná, na divisa Paraguai-Argentina.

É um típico rio de planície, com pequeno gradiente e um regime muito regular, que favorece ao extremo a navegação. Em suas enchentes periódicas, inunda uma ou as duas margens, numa faixa estreita, no curso médio e inferior, porém numa faixa muito larga, no Pantanal.

O curso do rio Paraguai se divide, segundo Tossini, em 4 trechos principais:

A — *Zona das nascentes ou das serras* — O vale tem uma extensão de cerca de 270 km, entre as cabeceiras e a confluência do rio Jauru, em altitudes compreendidas respectivamente entre 300 metros e 125 metros sobre o nível do mar. Somente nos primeiros 200 km corre o rio Paraguai num verdadeiro vale.

O comprimento do leito do rio, neste percurso, é da ordem de 400 km. As águas fluem num leito estreito, entre barrancas a pique, de 5 a 10 metros de altura, em média.

B — *Zona de expansão ou de represamento* — Corresponde ao Pantanal de Mato Grosso, que constitui imensa bacia de recepção, em forma de anfiteatro, entulhada de sedimentos arenosos muito friáveis. Contribui, assim, de maneira decisiva, para a regularização do regime do rio.

Este percurso se estende por uma distância, em linha reta, de 770 km, da foz do Jauru até a do rio Apa, entre as cotas de 125 e 83 metros sobre o nível do mar, respectivamente.

O leito menor do rio é encaixado entre diques marginais, mas seu curso tortuoso se desenvolve por 1.262 km de extensão. O coeficiente de tortuosidade neste trecho varia entre valores aproximados de 2,2, na parte superior, a 1,3, na parte inferior.²⁶ Quanto mais elevado o valor desse coeficiente, maior é, na realidade, a mobilidade do seu leito.

Os gradientes neste trecho são, em média, de 132 mm por quilômetro na parte superior e de 33 mm/km, na parte inferior. A largura aproximada do rio é de 100 metros, na parte superior, e de 300 metros,

25 Luís Tossini: "El Río Paraguay". *An. Soc. Cient. Argentina*, t. CXXXII, fasc. III, set. 1941, pp. 118-134; fasc. V, nov. 1941, pp. 218-225; t. CXXXIII, fasc. VI, jun. 1942, pp. 502-522; 7 ils.

26 O coeficiente de tortuosidade (α) é dado pelo valor da razão D/d , em que D = distância, em km, do eixo do leito, num determinado trecho do rio, e d = distância correspondente, medida segundo o eixo do vale. Os limites teóricos desse coeficiente estão compreendidos entre um mínimo = 1 e um máximo = ∞ . Na prática, entretanto, este último limite se restringe a valores da ordem de 2,3. O rio Purus, entre o seringal Cachoeira e Canutama, corresponde a um dos cursos fluviais mais tortuosos do mundo e seu coeficiente se eleva a 2,29, apenas.

na parte inferior. A profundidade média, no talvegue, é de 4 metros, no segmento superior e de 10 metros, no inferior.

O acidente que separa os dois trechos desta zona de represamento é o Fecho dos Morros: o Pantanal propriamente dito (quase todo abrangido por terras do município de Corumbá) representa a parte superior; o trecho inferior vai até a foz do rio Apa (município de Porto Murtinho). Contudo, segundo frisou o Eng.^o Tossini, o Fecho dos Morros é muito mais um acidente topográfico do que fluvial, visto que as características hidrológicas do rio Paraguai se mantêm sensivelmente iguais nas duas subdivisões: “Os caudais correspondentes à secção transversal do rio, em frente a Puerto Sastre (pouco acima da foz do Apa), são, com muita aproximação, iguais aos calculados — com base em observações diretas — para a secção transversal do Fecho dos Morros, os quais definem o regime de descarga da bacia superior ou zona de represamento”.²⁷

C — *Zona de descarga* — O novo trecho do rio Paraguai, que começa na foz do rio Apa, é marcado no canal do rio pela subida de um degrau de quase 10 metros no fundo (fig. 20). O perfil longitudinal adquire ligeira convexidade para o alto, daí resultando que, enquanto na zona de represamento o leito do rio se levanta, por causa do assoreamento, nesta se dá uma lenta escavação do mesmo. Isto comprova o que foi dito acima: o rio não alcançou ainda seu perfil de equilíbrio.

Esta zona se prolonga desde a foz do rio Apa, na fronteira Brasil-Paraguai, até a ponta de Itapiru, nas Lomas Valentinas, a 47 km para jusante de Asunción. Neste percurso de 410 km de extensão do vale, há um desnível de 24 metros entre as cotas dos dois extremos — 83 metros s.n.m. na foz do Apa e 59 m na ponta Itapiru — daí resultando um gradiente médio de 59 mm/km.

Com o aumento do gradiente, cresce também a velocidade da corrente. O regime do rio se torna, por sua vez, mais irregular, por causa dos afluentes torrenciais que ele recebe pela margem direita. Mas só esta margem é alagada durante as enchentes, numa largura de 5 a 10 km, porque o declive dos terrenos da margem esquerda é muito mais acentuado.

A profundidade média do talvegue neste trecho é de 8 metros, porém sofre interrupções muito perigosas para a navegação em bancos de areia e lajeados de pedra.

O comprimento do curso do rio é aí de 576 km, de que resulta um coeficiente de tortuosidade de 1,45. O rio tem uma largura média de 650 metros.

D — *Zona da embocadura* — Vai das Lomas Valentinas à foz do rio, no Paraná, numa distância de 230 km. Sem embargo, o rio descreve um percurso de 350 km, alcançando um coeficiente de tortuosidade de 1,52. A cota na embocadura do Paraguai é de 48 metros, havendo portanto um desnível longitudinal de 11 metros, do qual resulta um gradiente médio de 48 mm/km. A largura média do leito é de 700 metros, mas as enchentes alagam terras numa largura de 10 a 15 km.

O gradiente do fundo do rio é mais suave: 29 mm/km.

Durante a estiagem, a profundidade média neste trecho é de 9 metros; mas nos passos se reduz a até 2 metros, enquanto que nos remansos alcança até 17 metros.

As características hidrológicas do rio Paraguai ficam profundamente alteradas neste trecho final. Há um grande aumento da carga

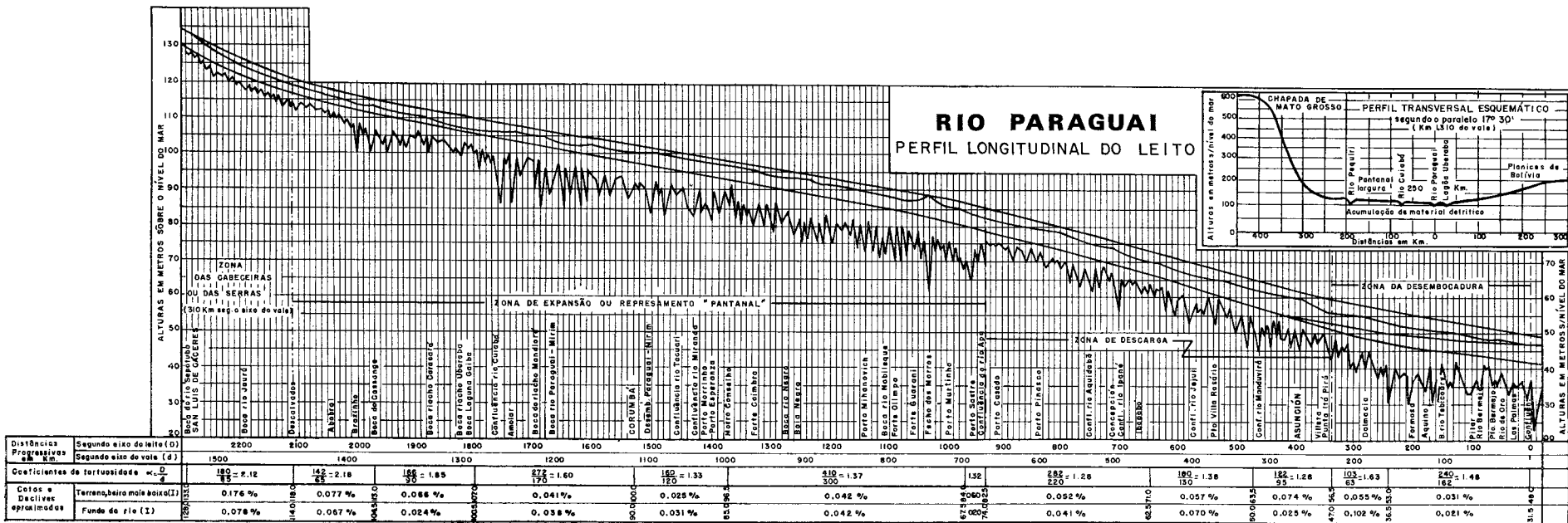


FIG. 20

Bacia do Rio Paraguai
 MAPA HIDROLÓGICO
 TEMPOS MEDIOS DE CORRIVAÇÃO
 (dias)

NOTA

OS RIOS APA E ALEGRE ASSINALAM O LIMITE DA BACIA SUPERIOR OU REGIÃO DO "PANTANAL", NA QUAL O REGIME DO SISTEMA FLUVIAL É DE CARATERÍSTICAS MUITO PARTICULARES. ATÉ A CONFLUÊNCIA DO RIO APA ESTÃO REFERIDOS OS TEMPOS INDICADOS NAS CURVAS ISOREÓCRONAS DESTA BACIA.

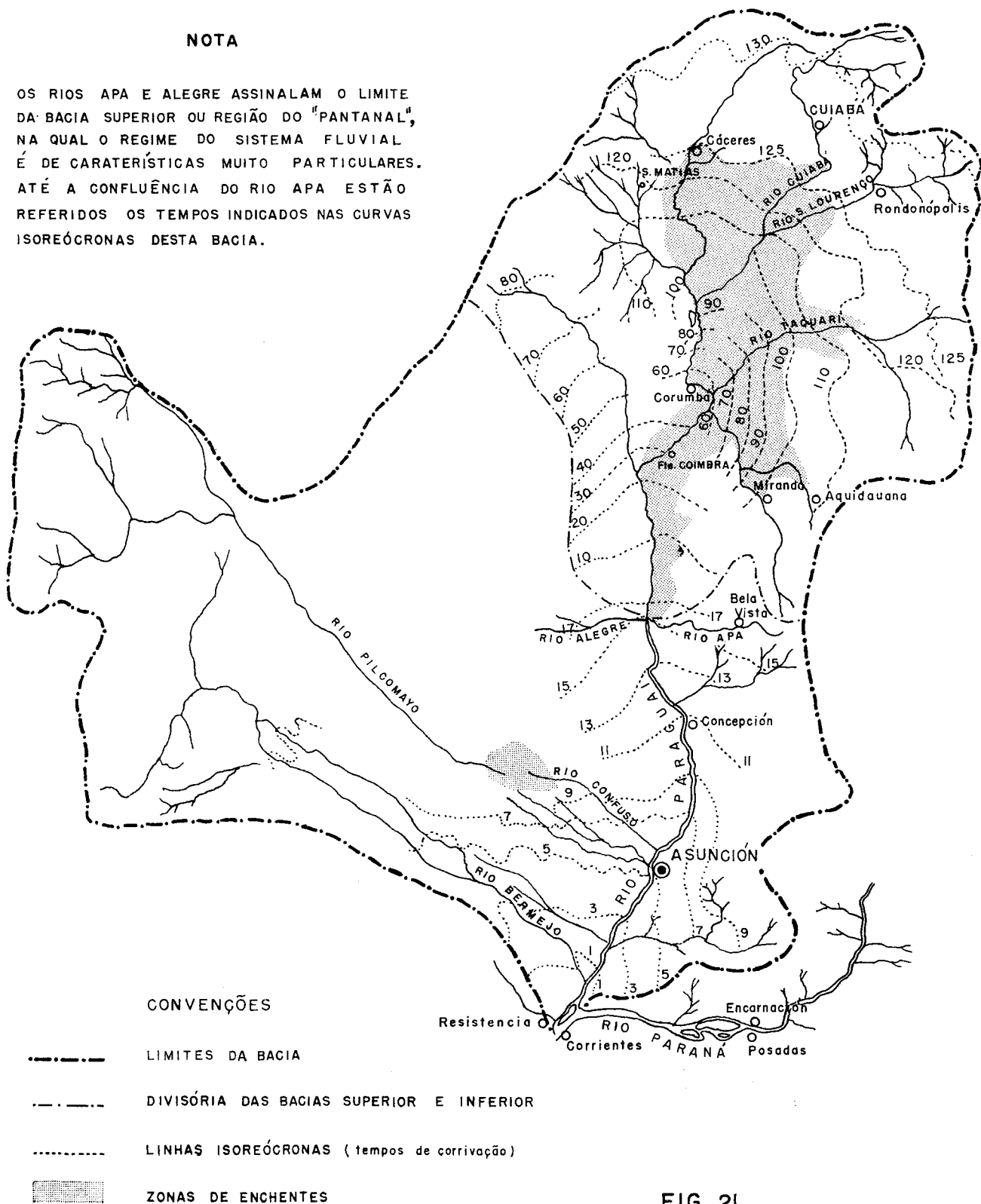


FIG. 21

sólida das águas, por causa da contribuição trazida pelo rio Bermejo (ver mapa da fig. 21), e uma mudança radical na velocidade da corrente, porque o rio fica represado quando o rio Paraná está na enchente. Formam-se então remansos. Verifica-se assim uma grande mobilidade do leito e grande irregularidade do regime fluvial.

Considerando-se, porém, o regime hidráulico do rio Paraguai, no seu conjunto, força é reconhecer que ele é um rio perene, tranquilo e de extraordinária regularidade na variação periódica. Num continente como a Europa, onde a navegação fluvial tem enorme significação até os dias de hoje, as qualidades do regime do rio Paraguai só seriam superadas pelas do rio Reno — o rio mais navegado do mundo — o qual, não obstante, tem sido objeto, por mais de um século, de notáveis obras de engenharia, tendo em mira regularizar sua descarga e facilitar sua navegação, por meio de sistemas de eclusas.

A regularidade do regime fluvial do Paraguai decorre de três fatores preponderantes: a) as chuvas periódicas anuais, de máxima regularidade, que caem na bacia, especialmente nos afluentes superiores; b) a extensa zona de inundação e represamento, representada pelo Pantanal, que alimenta o sistema durante a estação seca; c) os fracos desníveis no perfil longitudinal (fig. 20) e a grande uniformidade no gradiente, desde S. Luís de Cáceres até a foz do Paraguai. Neste sentido, é flagrante o contraste que o perfil longitudinal deste rio forma, quando comparado ao do Paraná (fig. 22).

Excluindo-se a zona das cabeceiras (zona A), de valor reduzido para a navegação, os três trechos que compõem o rio são caracterizados por 3 regimes hidráulicos diferentes. Dentre eles tem fundamental importância o regime do Pantanal, que afeta o dos outros, de maneira marcante.

Aí durante as enchentes excepcionais, cerca de 80.000 km² de terras ficam alagadas. As profundidades variam de 1 a 3 metros, alcançando até cerca de 6 m nos baixios e lagoas. A vegetação natural e sobretudo o microrrelevo das “cordilheiras” impede a propagação de ondas, de modo que o Pantanal se reduz a um sistema ramificado de depressões, que convergem na várzea do Paraguai propriamente dito. Há, portanto, propriedade absoluta nos autores que se referem a vários “pantanais”.

As zonas de inundação total correspondem, assim, à confluência dos rios principais. Elas se restringem a duas grandes áreas: uma, ao norte, onde se juntam as águas provenientes do Cuiabá, do São Lourenço e do Pequiri, localizada ao norte do distrito de Palaguás; outra, formada pela junção das águas do Paraguai com as do Cuiabá, Taquari e Miranda, interessando unicamente ao município e à cidade de Corumbá.

A má drenagem do Pantanal é responsável pela extrema lentidão da subida e do escoamento de suas águas. A estação chuvosa, seja em Corumbá, seja nas estações periféricas do Pantanal (Cáceres, Cuiabá, Aquidauana e Campo Grande), começa geralmente em setembro-outubro e termina em março-abril, com um máximo de precipitações em dezembro-janeiro. Entretanto, em Corumbá, situada a 1.070 km da nascente do rio, as primeiras subidas das águas se verificam, em geral, em fins de dezembro ou princípio de janeiro (fig. 23). O máximo da enchente é alcançado em maio ou junho. Há, por conseguinte, um tempo médio de retardamento, em relação às precipitações, de 3 meses, para o começo da enchente, e de 4 meses para o auge da mesma.

Em Cáceres, o máximo da enchente ocorre em fevereiro, isto é, com um mês de atraso, relativamente ao máximo de precipitações. Pôde-se, dessa forma, calcular a velocidade média de translação da onda de en-

PERFÍS LONGITUDINAIS COMPARADOS DOS RIOS PARAGUAI E PARANÁ (Segundo L. Tossini).

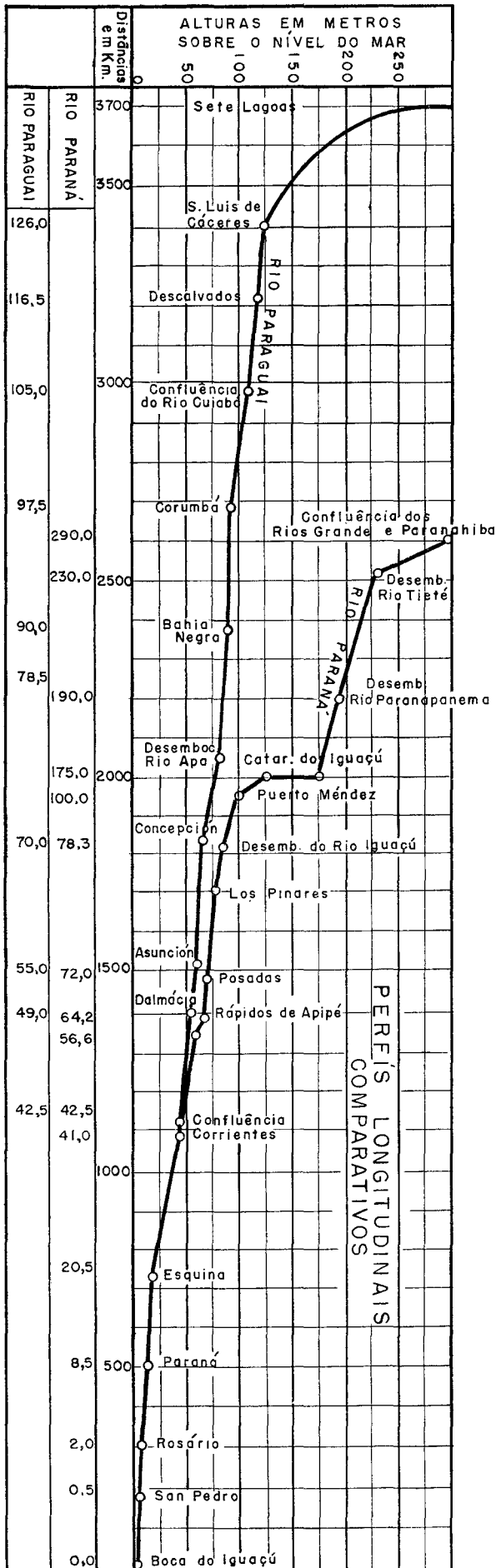
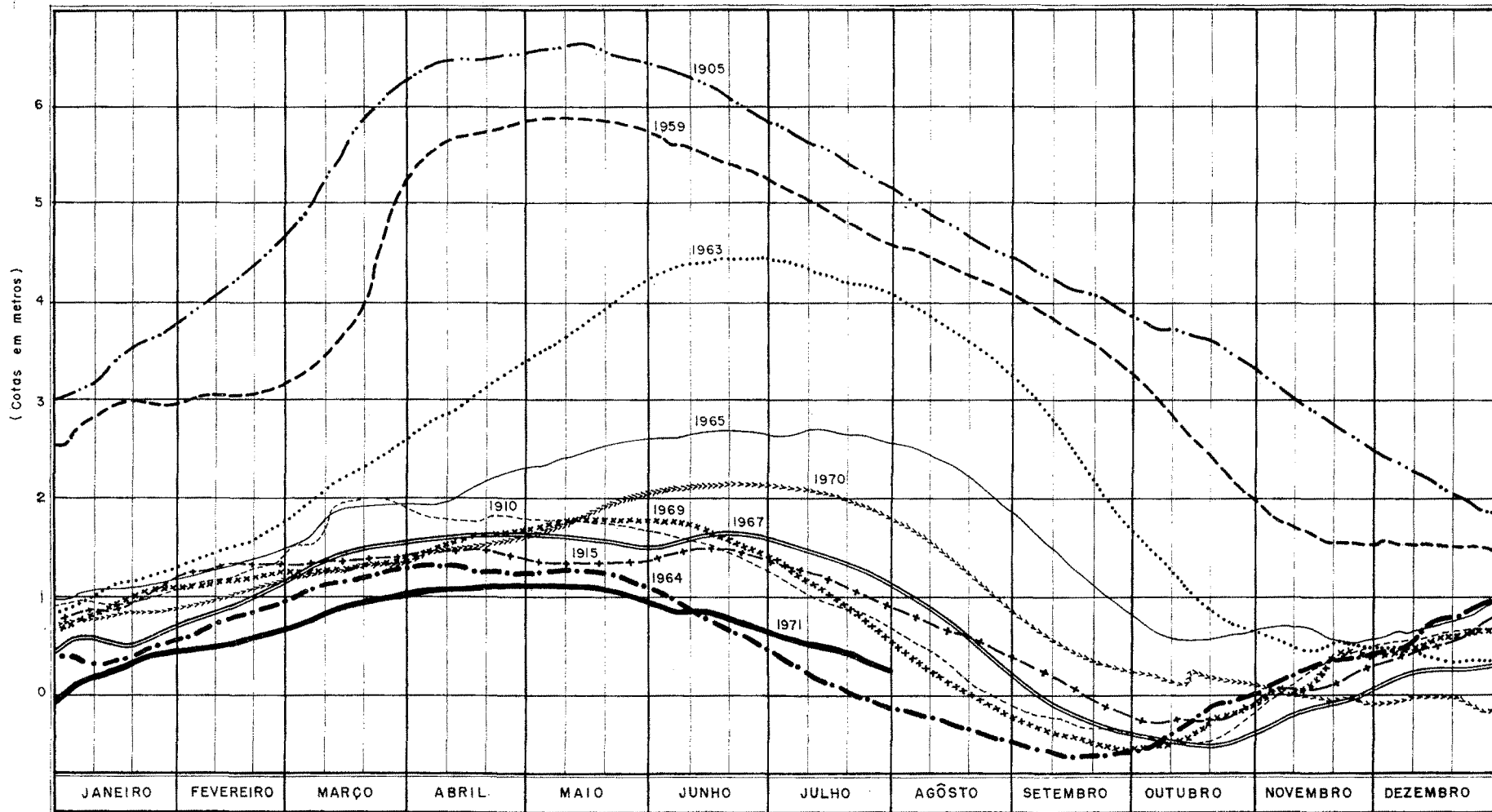


Fig. 22



1905	— · — · — · — · —	1965	—————
1910	- - - - -	1967	=====
1915	+ - + - + - + - +	1969	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
1959	- - - - -	1970	~~~~~
1963		1971	—————
1964	· — · — · — · — ·		

RIO PARAGUAI EM LADÁRIO

FLUVIOGRAMA DE COTAS MÉDIAS DIÁRIAS

FIG. 23

chente no Pantanal, que é de 12 km por dia, antes do transbordamento do rio, e de 9 km por dia, no auge da cheia.

Chega-se assim à conclusão curiosa de que a enchente na parte superior do Pantanal (norte) está sempre em discordância, quase em oposição, com a da parte inferior.

As ondas de enchente têm, pois, uma zona central de afluência, situada no curso do Paraguai, entre as bocas do Taquari e do Miranda, isto é, sobre a grande curva do rio, pouco abaixo de Corumbá. O autor a que nos referimos constantemente no decorrer deste capítulo, baseou suas extrapolações sobre uma série de 17 anos de observações hidrométricas, efetuadas em Ladário.

A análise das curvas dos fluviogramas apresentados pelo autor referido e outras, relativas a anos posteriores, colhidas no Departamento Nacional de Portos e Vias Navegáveis, demonstra a grande regularidade do regime do rio, de modo a se poder fazer prognósticos com boa margem de segurança. É mister, no entanto, dividir os feixes de curvas em três categorias principais (fig. 23) :

a) *As das enchentes extraordinárias*, isto é aquelas em que a leitura na régua alcançou por volta de 6 metros ou mais, no decurso do ano (exemplos: curvas referentes aos anos de 1905, 1920, 1921, 1932 e 1959).

As águas mínimas, nesses anos, se verificam indefectivelmente em dezembro. O auge das enchentes mostra uma tendência à precocidade: é alcançado, em regra, no mês de maio (em 1921, foi mesmo em abril); mas, em março, se observa uma subida acentuada do nível das águas, que já permite prefigurar a enchente.

b) *As das enchentes ordinárias*, isto é, cujo máximo regula entre 5 e 6 metros. (Exemplos: as curvas dos anos hidrológicos de 1917, 1923, 1926, 1929, 1930 e 1931). Todas mostram notável uniformidade no pico das enchentes, que é no mês de junho. O mínimo das vazantes ocorre, em regra, no mês de dezembro (no ano de 1930, excepcionalmente, ocorreu em novembro).

c) *As das enchentes menores*, isto é, aquelas dos anos em que o nível das águas nunca atingiu a altura de 5 metros. (Exemplos: 1910, 1915, 1918, 1919, 1922, 1924, 1925, 1927, 1928, 1964, 1965, 1967 e 1969).

Observa-se nestes anos uma tendência às alturas máximas mais tardias: em junho, julho; porém as exceções são numerosas (anos de 1910, 1964) e casos de dois máximos, como em 1915 e 1967. Contudo, já em março se poderá sempre prognosticar o desenvolvimento da enchente, porque em todas estas, infalivelmente, a altura da régua nunca atingiu 3,5 metros, no fim de março, fato que ocorre sempre nos outros casos.

Por outro lado, há uma tendência à antecipação do mínimo da vazante, que na maioria dos casos se verifica em outubro ou novembro. Este fato é facilmente compreensível, porque, não tendo as águas se elevado muito, as depressões se esvaziam mais depressa.

A análise de Tossini vai mais longe, construindo o mapa das isorreócronas da bacia do Paraguai (fig. 21). Isorreócronas são, de acordo com a etimologia, as linhas que unem os pontos de iguais tempos de retardamento da enchente, em relação ao extremo inferior da bacia. Nota-se nesse mapa a relativa lentidão com que fluem as águas na região do Pantanal, a tal ponto que foi necessário mudar a gradação do espaçamento da curva na bacia do mesmo rio.

Ficam então definidos os traços essenciais da hidrologia do Pantanal: as enchentes torrenciais nos altos cursos transformam-se em

enchentes lentas, moderadas e regulares, à medida que as águas convergem para a zona central de afluência. Dá-se, ao mesmo tempo, uma atenuação gradual da velocidade da corrente. Achatam-se as sucessivas ondas de enchente e se encurta a duração dos mínimos de vazante. Desaparecem as pequenas ondas, provocadas por chuvas isoladas. Aproximam-se progressivamente os níveis máximos e mínimos, que tendem a um nível médio lentamente variável. As oscilações do nível das águas se fundem numa só onda, de período anual: o máximo e o mínimo tornam-se compreendidos entre limites estreitos e são registrados com grande regularidade cronológica.

Em vista disso, as enchentes na zona central de afluência independem das precipitações que ocorrem sobre toda a superfície da bacia. Para que uma enchente seja extraordinária, é necessário e suficiente que o maior total de precipitações se verifique na zona central de afluência, quer dizer, na região de Corumbá. E isto é fácil de entender, visto que, sendo as ondas de enchentes nessa área precedidas pelo período de máximas chuvas, isto é, de dezembro a março, se as chuvas locais já tiverem preenchido as depressões e saturado o solo de umidade, quando chegarem as águas da enchente, estas extravasarão.

Essa dependência não é absoluta, mas relativa, porque certos fatores conduzem a determinado grau de incerteza. Assim, a falta de uma rede bastante densa de postos pluviométricos não permite que se conheça, com bastante aproximação, a área coberta pelas precipitações registradas em Corumbá. Se elas forem elevadas determinarão uma futura enchente, na medida em que elas tiverem ocorrido numa área ampla. Ademais, participam da componente da enchente as condições de umidade do solo, provenientes do ano anterior. Ora, se um ou mais anos secos tiverem precedidos as precipitações elevadas de um determinado ano, o nível hidrostático estará baixo e a água de infiltração absorverá no solo grande volume das precipitações.

Os princípios fundamentais da hidrologia do Pantanal, estabelecidos por Tossini, conduzem-nos a uma conclusão de grande valor prático: a observação das precipitações em Corumbá e do nível das águas do rio Paraguai, em Ladário, constituem base suficiente para o prognóstico do desenvolvimento das enchentes, numa antecedência mínima de um mês, com elevado coeficiente de segurança.

E para confirmar essas conclusões apresentaremos, a seguir, a previsão do regime das águas do Paraguai para 1971: o ano de 1970, como se vê na curva da fig. 23, foi de enchentes menores. As chuvas não foram muito copiosas, no período de dezembro a fevereiro (inclusive), em Corumbá. Ademais, as águas estavam a um nível muito baixo, não alcançando sequer 2 metros, no começo de março de 1971. Logo, este será um ano de águas baixas, no Pantanal mato-grossense.

De acordo com a altura das águas, assim se avaliam as descargas do rio na seção fronteiria a Ladário: na estiagem, a alturas da ordem dos 70 centímetros (média das vazantes mais rigorosas) corresponde uma descarga de 900 m³/segundo. Nas águas médias, por volta dos 3,45 metros na leitura da régua, o rio Paraguai tem um débito de 1.950 m³/segundo. Nas águas máximas, correspondentes a 6,10 metros, média das mais altas enchentes, a vazão do rio é de 3.050 m³/seg. Na enchente excepcional de 1905, a descarga do Paraguai em Ladário alcançou 3.700 m³/segundo.

Levando-se em conta que, na maioria dos rios brasileiros, em virtude do rigor da estiagem, o débito fluvial na vazante se reduz, em geral, a 1/10 do que tinha no auge da enchente, compreende-se então o papel moderador do Pantanal. Não só a topografia suave explica o papel mo-

derador da região sobre os regimes fluviais; também o espesso e poroso manto de areias pouco consolidadas, o calcário subjacente e os próprios falhamentos.

A capacidade reguladora do Pantanal é diretamente proporcional à magnitude da enchente. E a propagação desta se vai fazendo com lentidão cada vez maior, à medida que se desce a bacia. Entre Corumbá e Baía Negra, separados por uma distância de 280 km — pouco menos que a metade do percurso fluvial nesse trecho — o topo da enchente se propaga em 40 dias, o que dá uma velocidade de 7 km por dia, menor portanto que a correspondente no Pantanal, a montante de Corumbá.

Há necessidade de continuar os estudos tendo em vista melhorar a navegabilidade do rio Paraguai, pois a vaga do povoamento com altas densidades de população rural se aproxima de suas margens. Corumbá, o principal porto brasileiro nesse rio, crescerá forçosamente de importância.

Tendo já previsto semelhante desenvolvimento, o Eng.^o Lisoni aprofunda os estudos de hidráulica fluvial, sediado em Corumbá, sob os auspícios da UNESCO. Estabeleceu, previamente, uma rede de postos pluviométricos e de réguas limnimétricas no Pantanal, que lhe forneceram, até agora, uma série contínua de dados, de três anos.

Apesar das condições naturais tão favoráveis, o Paraguai não é um rio perfeito. Tampouco o Reno o era, e precisou, por isso, de complicadas obras hidráulicas.

Há ainda passagens difíceis, com fundos rasos, como nos Descalvados e no Passo de Max. Esses obstáculos exigirão trabalhos de dragagem; canalização do rio por um sistema de diques em espinha de peixe, para levantar a lâmina d'água e impedir o assoreamento do canal; balizamento, enfim.

Não obstante, apesar de ter sido deixado à lei da natureza, o rio Paraguai e seus afluentes oferecem somente no Brasil, em condições normais, uma rede navegável — precária, é verdade — com mais de 2.000 km de extensão (tabela IV).

TABELA IV

Condições de navegabilidade da bacia do rio Paraguai no Brasil

RIOS	TRECHO NAVEGÁVEL EM CONDIÇÕES NORMAIS				ACRÉSCIMO DE TRECHOS NAS ENCHENTES				REGIME DE ÁGUAS	
	de para	Distância em km	Calado (em m.)		de para	Distância em km	Calado (em m.)		Altas	Baixas
			máx.	min.			máx.	min.		
Cuiabá.....	Foz-Pto. Cercado	350	0,76	0,60	Pto. Cercado-Cuiabá	274	0,60	0,25	dez.-maio	jun.-nov.
Jauru.....										
Miranda.....	Foz-Barra do Aquidauana	137	0,60	0,50	Cáceres-Pto. Esperidião	150	0,60	0,25	dez.-maio	jun.-nov.
Paraguai.....	Foz do Apa-Corumbá	603	1,80	1,30	Barra do Aquidauana-Estado-Salobra	80	0,50	0,20	nov.-abr. fev.-jul.	maio-out. ago.-jan.
Piquiri.....	Corumbá-Aterradinho	480	1,50	1,20	Cáceres-Pto. Estrela	140	0,30	0,20	dez.-maio	jun.-nov.
Piquiri.....	Foz-Pto. Jofre	135	0,76	0,60	Pto. Jofre-Itiquira	80	0,50	0,30	dez.-maio	jun.-nov.
São Lourenço	Foz-Colônia Pirigara	25	0,76	0,60	Col. Pirigara-S. Lourenço	170	0,50	0,30	dez.-maio	jun.-nov.
Taquari.....	Foz-Santa Luzia	220	0,76	0,60	Sta. Luzia-Coxim	162	0,60	0,30	nov.-abr.	maio-out.

FONTE: Departamento Nacional de Portos e Vias Navegáveis.

1.5 — Vegetação e solos

1.5.1 — Introdução

Nos primórdios das pesquisas geológicas sistemáticas no Brasil, J. C. BRANNER denominou “complexo brasileiro”, “complexo fundamental” ou ainda “complexo cristalino”, ao escudo basal de rochas cristalinas, arqueanas, sobre o qual se depositaram as demais formações. Essa nomenclatura vaga, generalizada, impediu o conhecimento da estrutura da Serra do Mar, até que A. R. LAMEGO estabeleceu em 1938 a coluna geológica que permitiu explicar a tectônica das escarpas do Rio de Janeiro²⁸ e a gênese de suas rochas, através da teoria do protognaisse.²⁹

Assim também os estudiosos da nossa fitogeografia, ao depararem o complicado padrão das formações vegetais do Pantanal Mato-grossense e sem procurar analisá-lo, passaram a denominá-lo vagamente de “complexo do Pantanal”, sob cujo rótulo vem sendo repetidamente representado em nossos mapas fitogeográficos (Conselho Nacional de Geografia, 1966).

Para aqueles que elaboram sínteses, sejam elas geológicas ou fitogeográficas, essas denominações generalizadas trazem uma solução feliz à falta de documentação específica pormenorizada.

Entretanto, nos estudos para planejamento regional, necessariamente minuciosos, a fim de que as correlações dos diferentes fatores mesológicos fiquem bem estabelecidas, semelhantes generalizações se revelam inúteis, senão prejudiciais.

Na medida do possível serão aqui indicadas e localizadas as diferentes formações vegetais, os respectivos solos, e, em alguns casos, a fauna, em suas relações com a situação topográfica (macro e micror-relevo) e a drenagem superficial e subterrânea.

1.5.2 — Formações Florestais

a) *Mata semidecídua das encostas de serra* — As vertentes das serras do maciço do Urucum tiveram seu revestimento florestal conservado, principalmente nas partes mais úmidas e menos expostas à insolação, isto é, as ladeiras voltadas para o sul e as gargantas interiores do maciço.

As árvores da abóbada foliar alcançam 15 a 20 metros de altura. Delas pendem muitos cipós. Entremeados nas copas das árvores folhudas notam-se, também, raramente uma ou outra palmeira ou mandacaru (*Cereus jamacaru*, D.C.)

O andar arbóreo inferior regula entre 3 a 6 metros de altura e nele se encontram alguns espécimes de jurema branca (*Pithecolobium diversifolium*, Benth). Abaixo desta sinúsia desenvolve-se apenas o sub-bosque.

Nos cortes abertos para a construção de estradas nesses trechos observa-se muito material de talude, composto de blocos e matações de rochas cristalinas, inclusive de hematita.

Este tipo mais alto de mata semidecídua cresce sobre latossolos, em que predomina a cor vermelha.

b) *Mata arbustiva semidecídua* — Nas partes menos acidentadas, ao sul e a oeste da cidade de Corumbá, o revestimento é constituído de uma floresta mais baixa que a anterior. Suas árvores emergentes alcançam 10 a 15 metros de altura, dominando uma densa abóbada foliar

28 Lamego, A. R.: 1938 — “Escarpas do Rio de Janeiro”. *Bol. n.º 93* do Serv. Geol. Min., 73 p., 55 figs. + mapa encarte em cores + bibl., Rio.

29 Lamego, A. R.: 1938 — “Theoria do Protognais”. *Bol. n.º 86* do Serv. Geol. Min. Rio.

de cerca de 5 metros, onde os espécimes de jurema branca figuram numa percentagem muito elevada. Aí se encontram muito mais cipós que na formação anterior e também um pouco mais de mandacarus.

No sub-bosque cresce uma bromélia chamada “caraguatá”, especialmente no sopé da serra de Jacadigo.

O caráter mais fortemente semidecíduo desta formação, a ocorrência de cipós e de bromélias, os arbustos de galhos finos fazem lembrar certas formações do Agreste nordestino.

A fisionomia atual desta mata tem sido fortemente degradada pelo homem de diversas maneiras.

A) Junto à cidade de Corumbá, onde ela se avizinha dos bairros do Cristo, Cruzeiro e Populares Novas, já desapareceram quase todas as árvores, restando somente arbustos baixos e de galhos finos, dos quais o povo ainda tira lenha.

B) Nos numerosos fornos que abastecem de carvão vegetal a usina siderúrgica de Corumbá, para os quais são cortadas sobretudo árvores grossas.

C) A abertura de roças de milho, mandioca, às vezes consorciadas à abóbora, banana e mamão, que na estrada do Jacadigo, a oeste de Corumbá, parecem destinar-se principalmente à subsistência dos habitantes.

A grande quantidade de galhos finos dos arbustos facilita a derrubada por meio da foice e a queimada organizada em coivaras.

Apesar do porte modesto desta formação, seus solos são bastante férteis, profundos, facilmente trabalháveis e com pH neutro a moderadamente alcalino (BRAUN, 1969). Sua soma de bases alcança valores elevados, mas é constituída na quase totalidade pelo cálcio.

Os solos desta categoria eram até recentemente classificados sob a designação de “solos mediterrânicos”. A fim de afastar qualquer conotação de natureza climática ou regional, os técnicos da FAO passaram a denominar este grupo “Chromic Luvisol”. No Brasil, J. BENNEMA (1966) classificou-os como “podzólicos eutróficos”.

A principal diferença entre os solos desta área e os do Mediterrâneo está na cor: enquanto nesse último prevalecem os tons avermelhados (“terra rossa”), perto de Corumbá os solos têm colorações mais claras, de tons cinza ou creme.

As potencialidades agrícolas destes solos são elevadas. Eles se prestam tanto à formação de pastagens artificiais, como a culturas de milho, algodão, cana e uvas de mesa.

O maior inconveniente que este solo oferece à exploração agrícola é o de tornar-se muito seco, até regular profundidade, durante a estiagem. Certas culturas se adaptam bem a essa condição, como por exemplo, a parreira, que concentra o açúcar nas uvas durante esse período. Para a maioria das plantas cultivadas, entretanto, esse inconveniente pode ser removido pela irrigação.

c) *Mata dos “inselberge” calcários* — Já vimos que dos terrenos periodicamente alagáveis da planície pantaneira emergem, de maneira dispersa, pequenos morros calcários, de vertentes às vezes íngremes, cobertos por uma formação florestal fortemente decídua. Dentre as árvores de folhas caducas que constituem essa formação, são típicos e facilmente reconhecíveis os espécimes de barriguda (*Chorisia ventricosa*, Nees & Mart.). São numerosos os cipós nesta mata, em que algumas plantas são providas de espinhos.

Tais características estão vinculadas a uma secura acentuada do solo, em certa parte do ano, dada a sua permeabilidade. Entretanto, é



Fig. 24 — Coroa de carandás na base de um morro calcário, coberto de mata. Notar que as cercas e parte das coberturas são feitas com troncos de carandás. Fazenda S. José, Pantanal do Jacadigo, a 65 km do norte de Coimbra (Foto Luis Carlos Toledo — 22.11.70).

aparentemente paradoxal, que, à base de quase todos os *inselberge*, essa floresta seja limitada por uma coroa de carandazais (fig. 24), que cedem lugar aos campos alagáveis.

A explicação só pode ser dada pela profundidade do lençol freático (fig. 25). No solo calcário do morro ele é profundo; mas se aproxima da superfície na base da elevação. Na época chuvosa, a infiltração da água meteórica e sua drenagem no morro é rápida; mais ao chegar no sopé aproxima-se da superfície e perde a velocidade, antes mesmo de alcançar a planície alagada.

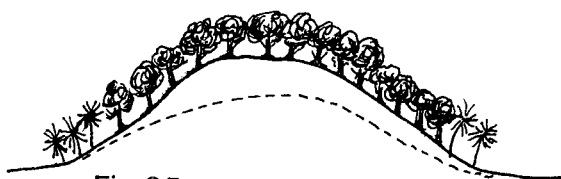


Fig.25

1.5.3 — Formações abertas (campos)

a) *Campos de várzea* — São os campos planos que revestem o leito maior do rio Paraguai e seus afluentes, inundados todos os anos na época das enchentes. A fisionomia da vegetação é a de uma savana sem árvores, constituindo pastagens naturais de boa qualidade, de gramináceas e ciperáceas.

Aqui e acolá, dispersos na planície aluvial, avistam-se pequenos capões junto a locais mal drenados, com árvores de folhas perenes misturadas e carandás (*Copernicia australis*, Becc.). Em alguns lugares os carandazais constituem formações homogêneas e geralmente se alinham em faixas semelhantes a matas ciliares, ao longo de cursos d'água periódicos.

Em certas partes, durante estiagens prolongadas, ervas daninhas invadem a várzea, mudando-lhe a fisionomia. Transformam-na então localmente numa *savana arbustiva*. Na época em que foram efetuadas as

pesquisas de campo, parte dos pastos alagáveis do pantanal do Jacadigo, ao norte da Serra do Sajutá, estava invadida pelo “algodão bravo” (*Ipomoea fistulosa*). No Porto da Manga, a erva daninha invasora era o “assa-peixe” (*Vernonia polianthes*, (Spn.) Less.) e entre o referido porto e a fazenda Tarumã, no distrito de Nhecolândia, não só assa-peixe, mas também o espinheiro (*Piptadenia latifolia* ou *P. laxa*, Benth.) haviam invadido a várzea.

Os solos dos campos de várzea são intrazonais, de tipo aluvial, compostos de elementos finos: silte, argila e, em menor quantidade, areia muito fina. Apesar de ácidos, os solos aluviais do Pantanal são de fertilidade média a alta, porém são difíceis de trabalhar, por causa da má drenagem. Aproveitados em época adequada podem servir a culturas de arroz, milho ou mandioca de ciclo curto.

Nos locais onde a drenagem é mais imperfeita, os solos não são somente aluviais, mas também hidromórficos.

A única atividade econômica desenvolvida até hoje nos campos de várzea é a pecuária extensiva.

b) *Campos altos do maciço do Urucum* — Nas partes elevadas desse maciço, campos naturais revestem as altas superfícies, situados geralmente em cotas acima dos 800 metros.

Com exceção do morro do Urucum propriamente dito, onde a atividade de mineração alterou, em grande parte, a fisionomia da vegetação natural, nas demais serras — como Santa Cruz, Tromba dos Macacos, Jacadigo — o acesso é difícil, não havendo, por isso, informes mais pormenorizados sobre a fitofisionomia e muito menos sobre a composição florística.

Os solos desses campos de altitude, ou são litossolos, ou solos velhos, lixiviados, resultantes de uma longa evolução, nas superfícies aplainadas, erguidas sobre as áreas vizinhas pelos falhamentos da orogenia andina.

1.5.4 — *Formações de Transição*

a) *Paratudaís* — Nos terrenos que não são inundados anualmente, durante as enchentes, particularmente nos de savana arbustiva, o solo fica juncado de cupimzeiros, que alcançam, às vezes, mais de um metro



Fig. 26 — Casa de cupim, com mais de um metro de altura, no Pantanal do Jacadigo. Ao fundo carandazal (Foto Luís Carlos Toledo — 22.II.70).

de altura (fig. 8 e 26). Em algumas partes essas 'pústulas' são tão numerosas que tornam a terra imprestável para o pastoreio e mais ainda para a agricultura (fig. 8).

No trecho em que a E. F. Noroeste do Brasil atravessa o vale do Paraguai havia uma dessas savanas arbustivas com cupinzeiros em que os montículos foram ocupados por espécimes isolados de paratudo (*Tecoma caraíba* e *T. aurea*), uma vez ou outra acompanhados de arbustos e ervas daninhas. Dispersas assim as árvores adultas no meio das pastagens, constituem os paratudais formações homogêneas, que são autênticas savanas; as mais perfeitas, segundo o modelo africano, que se podem encontrar no Brasil. Elas se estendem numa vasta extensão, de maneira contínua, desde uns 2,5 km à margem esquerda do Paraguai até 1,5 km antes da estação ferroviária de Carandazal. Ocorrem ainda outros paratudais menores perto de Coimbra, ao longo da estrada do Jacadigo, até cerca de 10 km para noroeste daquela cidade.

O mais curioso nestas savanas é o fato de ser o paratudo a única espécie arbórea e o de crescer ele *sempre* sobre cupinzeiros. Não poderia, aliás, ser de outra maneira, visto que o paratudo é uma espécie que viceja somente em terrenos enxutos, e o solo plano e mal drenado dos paratudais fica encharcado na parte revestida de gramíneas, na época das chuvas e das enchentes excepcionais, de tal modo que os montículos construídos pelas termitas emergem das águas como ilhas em miniatura.

A explicação para a genese dos paratudais baseia-se na premissa de que as termitas constroem suas casas removendo partículas do solo e acumulando-as num montículo à superfície. Têm, no entanto, que impermeabilizá-las em toda a periferia subterrânea e subaérea, a fim de evitar que as águas acumuladas na estação chuvosa inundem suas galerias. Nestas condições, o único lugar nas redondezas onde as raízes do paratudo se podem desenvolver em ambiente seco e arejado é no interior do cupinzeiro.

Duas hipóteses se podem formular então para explicar a sobrevivência do paratudo sobre o cupinzeiro: 1.º) Ele aproveita esse "solo" já preparado pelos insetos, mas somente depois que estes tenham abandonado sua moradia; 2.º) o paratudo se estabelecerá sobre o cupinzeiro ainda habitado, fornecendo às termitas parte da celulose de seus tecidos. Haveria nesta hipótese uma associação simbiótica que talvez possa explicar a homogeneidade da formação vegetal.

Não seria absurdo invocar também a intervenção humana através do fogo, para explicar a homogeneidade dos paratudais, em vista de seu efeito seletivo e pelo fato de que todos os troncos de paratudo estão chamuscados na parte inferior. É verdade que as palmáceas têm uma estrutura vascular superior à das outras árvores para sobreviver às queimadas, mas o pleno desenvolvimento de uma palmeira, com seu vasto raizame fasciculado, no ambiente restrito de uma casa de cupim, é coisa pouco admissível.

Estas idéias devem ser encaradas como meras hipóteses de trabalho, que servirão eventualmente a pesquisas mais profundas de ecologia.

Os solos dos paratudais são hidromórficos fortemente gleizados. São profundos, ácidos a moderadamente ácidos, mas muito difíceis de trabalhar, em virtude de sua drenagem pobre.

Não obstante, estas savanas são aproveitadas, graças à substituição da vegetação rasteira natural por pastos plantados com gramíneas. Nestas invernadas estaciona e engorda o gado proveniente do Pantanal, antes de ser embarcado de trem para São Paulo, sobretudo nas estações de Albuquerque e Carandazal.

Embora estas invernações sejam extensas e estejam se expandindo pelas terras de cerrado, ao norte da Bodoquena, em direção a Miranda, embarca-se ainda muito gado magro para engordar em Aguapeí (São Paulo).

A Nhecolândia é o cerne da região pastoril do município de Corumbá e do Pantanal, como um todo. Entretanto, ela difere profundamente da várzea do Paraguai: não é alagável, salvo ao longo dos rios, das baías e dos corixos. A maior parte destes últimos corresponde a massas d'água periódicas.

Também quanto à vegetação difere da zona anterior, conquanto não seja, ela própria, uniforme. Se na "bitola" entre as sedes das fazendas Santa Rosa e São Joaquim marcar-se um ponto a 12 km da primeira e o ligarmos a outro, situado a 2 km a oeste da fazenda Alegria, teremos traçado o limite aproximado de duas províncias fitogeográficas, dentro do Pantanal.

b) "*Zona mista de mata e campo*" — Nas terras altas da parte ocidental, o pasto natural e os capões têm uma linha divisória nítida, porém de traçado muito caprichoso. Deixa a impressão de que a cobertura vegetal estava num processo evolutivo quando chegou o homem branco. É um caso semelhante ao que Bigg-Witther (1878) denominou de "zona mista de mata e campo" na região de Tibaji, no Paraná, com a circunstância de que uma e outra diferem fisionomicamente da mata e do campo da Nhecolândia.

O revestimento vegetal aqui se complica, porque deve ser subdividido em três domínios ecológicos — o capão, o pasto e a baía — separados, às vezes, por dezenas ou centenas de metros.

A vegetação das manchas de mata (capões) é constituída de cerradões, instalados sobre um solo muito arenoso e claro. Nos lugares onde o microrrelevo de "cordilheiras" é dominante, o cerrado ocorre sobre elas, enquanto o pasto reveste os terrenos deprimidos (fig. 27).

As espécies florestais foram, em grande parte, removidas do cerrado para serem utilizadas na construção de casas ou pereceram no fogo. Entre elas contam-se: o guatambu (*Aspidosperma olivacea*, Mull. Arg.), a aroeira (*Astronium urundeuva*, Engl.), o angelim (*Andira*



Fig. 27 — "Cordilheira" com cerrado, perto da fazenda Palmeira, no distrito de Nhecolândia, município de Corumbá (Foto Luís Carlos Toledo — 26.11.70).



Fig. 28 — Bromélias “caraguatá” no sub-bosque do cerradão degradado da Nhecolândia (Foto Luís Carlos Toledo).

cuyabensis, Benth.), o paratudo e a piúva (*Tecoma ipe*, Mart. ou *T. ochracea*, Cham.). O próprio caule da palmeira carandá é aproveitado para fazer paus de cerca.

Algumas espécies típicas do cerrado, que crescem no cerradão, têm galhos menos retorcidos e porte mais elevado que no cerrado propriamente dito. Estavam nesses caso espécimes de pau-santo (*Kielmeyera coriacea*, Mart.) lixeira (*Curatella americana*, L.), pau-terra (*Qualea grandiflora*, Mart.) e barbatimão (*Stryphnodendron barbatiman*, Mart.). As palmeiras também não estão ausentes do cerradão, como o carandá, o bacuri (*Platonia insignis*, Mart.) e o babaçu (*Orbignya oleífera*, Burret). Até as árvores típicas de matas secundárias e da periferia de matas virgens se encontram nos capões, como a embaúba (*Cecropia* sp.). É impressionante a abundância da bromélia caraguatá no sub-bosque dos cerradões (Fig. 28).

O predomínio dos espécimes típicos do cerrado sobre os típicos da mata, nessa formação, é ainda reforçado pelo fogo, ateado pelo homem. A queima também concorre para destruir o húmus do horizonte superficial do solo, que assim paralelamente se vai assemelhando aos solos do cerrado.

Considera-se aqui como *pasto* a cobertura de vegetação aberta, não alagável. O seu solo não é tão arenoso como o do cerradão, mas deve ser enquadrado no Grande Grupo “planossolo arenoso”.

As gramíneas prevalecem no revestimento vegetal do pasto; mas pequenas árvores, arbustos e ervas, geralmente não alcançando mais que um metro e pouco de altura, o invadem, favorecidos pelas queimadas anuais. Entre as principais espécies invasoras figuram: a canjiqueira (*Byrsonima intermedia*, Juss.), o assa-peixe, o araticum (*Anona* sp., aqui vulgarmente denominada “araxicum” e “arixicum”), o mercúrio bravo (*Erythroxillum suberosum*, St. Hil.), bem como a gramínea “carrona” (*Aristida pallens*), chamada “barba-de-bode”, no sul do Brasil.

As baías, conforme já foi explicado, formam concavidades de vertentes suaves, pouco profundas, correspondentes a depressões fechadas. Nelas se distinguem, de imediato, dois domínios: o fundo e a vereda.

O fundo pode estar coberto, total ou parcialmente, de água, mas à época em que foram realizadas as pesquisas de campo, estava, mais frequentemente, vazio. Quando isso acontece, fica, às vezes, sem vegetação alguma; outras vezes, porém, é rapidamente invadido por pragas vegetais, como o pirizeiro (*Cyperus giganteus*, Vahl), o espinheiro e o assa-peixe.

Numa escavação de poço de draga, que estava sendo feita na fazenda Alegria, foi possível examinar-se um perfil de solo do fundo de uma baía. O horizonte A era escuro, quase preto, composto de material fino (argila e silte), com cerca de 50 cm de espessura. Formava uma camada quase impervia, penetrada até uns 2 a 3 cm. de profundidade por grande quantidade de raízes das gramíneas (Fig. 29).

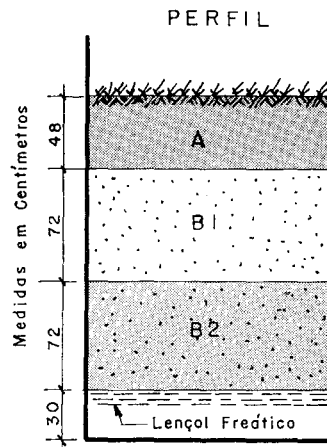


Fig. 29

Abaixo, o horizonte B era composto de areia branca, fina, solta, com cerca de 70 cm de espessura. Essa areia se torna cinzenta clara, mais úmida no horizonte B₂, cuja espessura é mais ou menos igual à anterior.

Em baixo do B₂, a água já brotava no lençol freático.

A escavação expunha um perfil de cerca de 2,20 metros de espessura total. De acordo com a descrição, é óbvio que os solos das “baías” ficam incluídos no tipo *glei húmico*.

As vertentes das baías são cobertas por um manto rasteiro, sempre bem verde, em tudo semelhante às veredas dos buritizais do Planalto

Central. Essa cobertura vegetal, que não terá mais que poucos centímetros de altura, é formada de gramíneas, como o capim mimoso (*Paratheria prostrata*, Griseb.) e ciperáceas.

c) Cerrados — As três formações acima descritas se reduzem a duas na Nhecolândia central. Esta região foi estudada, nas pesquisas de campo, até a fazenda Porto Alegre, ponto mais oriental atingido pela equipe.

Os pastos naturais da “zona mista” desaparecem, e as manchas de cerradão foram muito mais devastadas e degradadas pelos incêndios. O cerrado, às vezes de fisionomia densa e alta, domina, portanto, nas terras planas dos interflúvios.

O solo dessas amplas superfícies é destituído de horizonte superficial, de húmus (horizonte A); é branco, formado de areia fina e solta (os “areões”) e vinculado ao relevo plano. Como os diversos horizontes de seu perfil são todos friáveis, o lençol d’água subterrâneo é, em geral, profundo, em especial durante a estiagem. Esta condição favorece as árvores do cerrado, em relação às da mata, visto que aquelas possuem um sistema radicular muito mais desenvolvido. Assim, mesmo no auge da estação seca, as árvores do cerrado transpiram livremente, sem manifestarem qualquer sintoma de xerofilismo.

Os solos dos cerrados são pobres em matéria orgânica e em bases solúveis, são ácidos e pouco férteis. Sua utilização no Pantanal se limita à pecuária extensiva. Classificam-se no Grande Grupo dos “planossolos”.

As “baías” formam acentuado contraste com os cerrados: estes são hostis, monótonos; aquelas são belas, acolhedoras, aprazíveis (Fig. 30).

No auge da estiagem, além dos animais domésticos, a fauna pulula para aproveitar a relva fresca e a água ao redor das “baías”. São mamíferos de grande porte, como a capivara e o veado; passarinhos e aves de médio porte, como o carão, a anhumã, o marreco selvagem, a curicaca, o gavião; pernaltas, como a garça, o flamingo e o colhereiro, e aves corredoras, como a ema e a seriema.

Não há no Brasil, em área equivalente, fauna tão variada. Ela está relacionada com a variedade de formações vegetais; porém, no reino animal, o Pantanal mato-grossense constitui efetivamente um complexo.



Fig. 30 — Aspecto de uma “baía” na Nhecolândia (Foto Luís Carlos Toledo — 25.11.70).

2. QUADRO GEOECONÔMICO E SOCIAL

2.1 — Povoamento

A história do povoamento do Pantanal de Mato Grosso e do município de Corumbá, em particular está obviamente relacionada às condições do meio físico — relação que sempre existe, em qualquer marcha de povoamento; mas não há entre este e aquela, conforme veremos, uma relação de causa e efeito, como pretendem sempre descobrir os seguidores do determinismo geográfico da escola de Ratzel e de Helen Semple.

Nas vicissitudes dos acontecimentos econômicos e militares, saem vitoriosos aqueles que estão localmente mais fortes, ou porque podem mobilizar maiores contingentes humanos, ou porque dispõem de linhas de abastecimento mais cursas, sobrepujando, às vezes, facilidades que a natureza concede ao adversário.

A interpretação da história do povoamento do Pantanal se baseou em diversas fontes, porém a principal foi o livro “Pantanais Matogrossenses”.³⁰

Ao chegar o homem branco, o Pantanal era povoado por várias tribos indígenas, prevalecendo entre as mais numerosas as pertencentes ao grupo lingüístico Guarani. A este grupo pertenciam: os vigorosos Itatins, que habitavam o baixo Apa e terras a oeste e faziam incursões nos Andes até as vizinhanças de Cuzco, de onde mais tarde traziam ouro e prata para trocar com os espanhóis de Asunción; os Guaicurus que, tendo conseguido cavalos, trazidos do Paraguai para os campos de Maracaju, tornaram-se exímios cavaleiros e puseram em prática verdadeira guerra de movimento; os Guachis, no Pantanal do Nabileque; os Nuares, do vale do Mboteteu, hoje conhecido por Miranda; os Paiaguás, da baía Negra, que em suas rápidas pirogas faziam incursões guerreiras em todo o Pantanal e só eram detidos pelos Guatôs, também ótimos marinheiros, que habitavam os arredores da lagoa Gaíba; os Xanés, que viviam na área do atual distrito de Paiaguás, e os Xaraiés, mais ao norte, por volta da lagoa de Uberaba (fig. 31).

Fora do Pantanal, mas fazendo incursões na parte oriental dessa região, entre os vales do Cuiabá, São Lourenço, Itiquira e chegando até o médio Taquari, viviam os Bororos pertencentes a um grupo lingüístico independente. O seu reduto principal estava situado na região onde mais tarde foram erguidos os núcleos de Rondonópolis e Poxoreu. Sua total pacificação só se completou no século atual.

Os Coxiponés habitavam as proximidades de Cuiabá. Os Caiapós, já pertencentes ao grupo Gê ou Tapuia, viviam no planalto onde corre o divisor de águas Paraná-Paraguai. Suas frequentes emboscadas eram constante ameaça no varadouro de Camapuã, onde se transpunha por terra da bacia do Pardo para a do Taquari e vice-versa.

Esses índios tinham uma economia natural, isto é, desconheciam o comércio, a moeda e se encontravam no estágio neolítico. Conheciam a agricultura, mas a economia de coleta, caça, pesca e apanha de produtos silvestres, era complemento indispensável à sua sobrevivência.

Nesse modo de produção de comunismo primitivo, os trabalhos agrícolas são efetuados coletivamente pelos membros da tribo e os seus resultados são desfrutados em conjunto. Não há propriedade privada da terra e os limites da área explorada pelos habitantes de cada maloca são extremamente imprecisos. Eis uma das causas das frequentes lutas entre as comunidades tribais.

³⁰ V. Corrêa F., *op. cit.*

Primitivos habitantes do Pantanal.

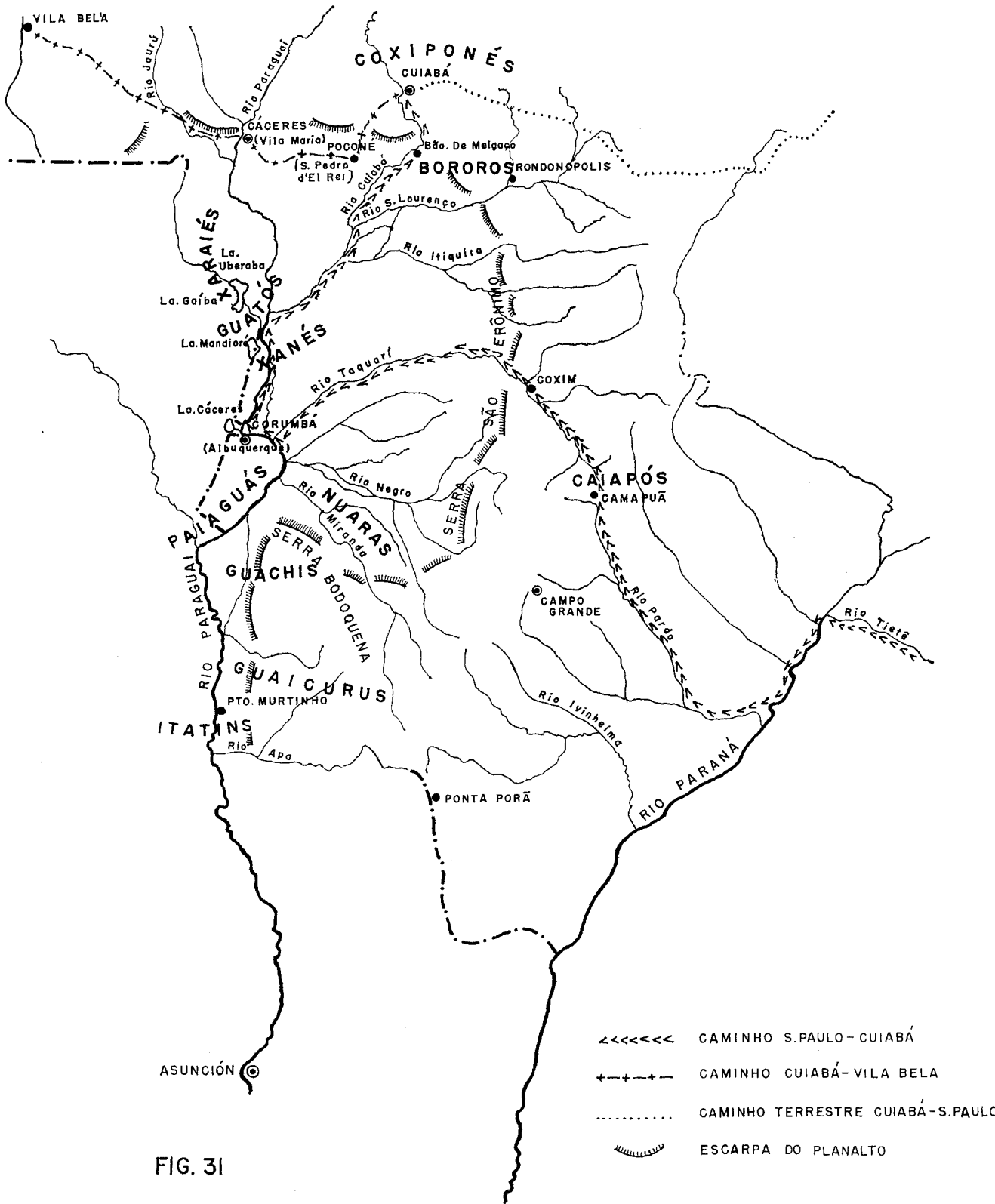


FIG. 31

Numa região habitada por diversas tribos, como o Pantanal, a ocupação do território de cada grupo resulta de um equilíbrio de forças que faz lembrar a concorrência biológica numa associação vegetal (numa floresta, por exemplo).

1.ª fase — A “porta verdadeira”

A abertura natural do Pantanal se faz para o Paraguai, através do colo de Fecho dos Morros. Era, por isso, mais fácil aos brancos por ali penetrarem, tanto mais que politicamente estava em vigor o tratado de Tordesilhas, pelo qual caberia o Pantanal aos domínios de Espanha.

Quando Álvaro Nuñez Cabeza de Vaca chegou a Asunción, fascinava-o a idéia de explorar e controlar o caminho que ligasse aquela cidade às minas do Peru. Mandou então à sua frente Domingo de Irala para efetuar um reconhecimento do trajeto. E assim foi feito, de modo que a 9 de janeiro de 1543 fundou ele Puerto de los Reyes, à entrada da lagoa Gaíba.

Ainda no mesmo século, em 1580, Melgarejo instalou o núcleo de Santiago de Xerez, à margem do Mbotetey (rio Miranda). Este povoado teve existência tão curta quanto incerta. Sucumbiu aos ataques dos guatós, guapis, guanchos e guetos, que obrigaram a transferir o aglomerado incipiente em 1593 para outro local, no mesmo vale, e mais tarde para o planalto de Amambái, onde em 1625 foi destruído pelos paulistas.

Considerando o conjunto das iniciativas espanholas para a ocupação do Pantanal, verificam-se os seguintes resultados: ela foi desenvolvida muito cedo — quase toda no século XVI, mas como o esforço de colonização estava concentrado nas ricas regiões mineiras do México, Peru e Bolívia, não contava a Espanha com gente bastante para ocupar outras regiões por desbravar. Não deixaram os espanhóis, por isso, quase nenhum vestígio e os poucos núcleos que lá plantaram ficaram à mercê dos numerosos selvagens que habitavam a região. De pouco serviu a porta de entrada fácil que a natureza lhes abriu no Fecho dos Morros.

2.ª fase — A “porta falsa”

Pelo contrário, era muito difícil vir, por caminho fluvial, do planalto paulista para o Pantanal. Os rios são entrecortados de cachoeiras e rápidos, a volta pela embocadura do rio Paraguai tinha obstáculos insuperáveis: uns, de caráter natural — o Salto das Sete Quedas — outros mais difíceis ainda, de caráter político — teriam que passar em frente de Asunción.

Contudo, o planalto de Maracaju já era conhecido dos paulistas desde o século XVII, pois entre outros, o bandeirante Antônio Raposo Tavares lá andara, à caça de índios para escravizar.

Descer para o Pantanal e lá fazer correrias para prear indígenas foi o passo imediato, que não lhes custou realizar. O fato é que já em princípios de 1719, Antônio Pires de Campos regressava feliz de Barra do Coxipó, parte da atual Cuiabá, trazendo uma multidão de coxiponês acorrentados, que se deixaram ingenuamente aprisionar. Encontrou então a bandeira de Pascoal Moreira Cabral, que para lá se dirigia com o mesmo objetivo. Ofereceram-lhe os silvícolas tenaz resistência e quando o destino da bandeira parecia comprometido, um dos participantes descobriu ouro à margem do Coxipó.

De traficantes de escravos transformaram-se imediatamente os bandeirantes em mineradores de ouro, e Cuiabá foi fundada em 8 de abril de 1719.

O caminho fluvial de Cuiabá a São Paulo era, porém, lento e penoso. Eis como o descreveu resumidamente Lacerda e Almeida ³¹ em seu meticoloso relatório da viagem que realizou em 1780:

Rio Cuiabá (incluindo o São Lourenço) ..	89 léguas
Rio Paraguai	39 léguas
Rio Taquari c. afluentes	147 léguas
Rio Pardo	75 léguas
Rio Paraná	29 léguas
Rio Tietê	152 léguas

TOTAL: 531 léguas

Valendo cada légua 5.555 metros, a distância a percorrer correspondia a cerca de 3.000 quilômetros. E esse era o trajeto que se fazia até o porto da freguesia de Nossa Senhora Mãe dos Homens de Arariaguaba, atual Porto Feliz, no rio Tietê, de onde se prosseguia por terra para Piratininga (São Paulo).

Além de longa, a viagem era crivada de obstáculos. Somente de cachoeiras contavam-se:

No Taquari	1 cachoeira
No Coxim	24 cachoeiras
No Pardo	33 cachoeiras
No Tietê	55 cachoeiras

TOTAL: 113 cachoeiras

Entre as bacias do Pardo e do Taquari ficava o varadouro de Camapuã, autêntica “porta falsa” do Pantanal, desbravada pelos irmãos Leme. Por um sendeiro terrestre de 6.230 braças de extensão (cerca de 13.700 metros) passavam canoas e bagagens, mas a ameaça de emboscada dos Caiapós era permanente.

Em 1788, quando lá passou Lacerda e Almeida, a fazenda Camapuã estava organizada para garantir uma travessia segura: a sede era constituída de dois sobrados, unidos por duas senzalas, fechando um pátio central à guisa de praça fortificada. Havia sempre “carros prontos para a varação de canoas e cargas de um para outro rio”. As monções lá se abasteciam de açúcar bruto, aguardente, fumo de rolo, carnes e mais gêneros pelos preços correntes em Cuiabá. Seus sócios — deduziu o relator — deveriam auferir avultados lucros, pois naquele tempo, pela travessia de cada canoa se pagavam 20 mil réis e cada carrada custava 9.600 réis.

Quando, no entanto, o surto do ouro em Cuiabá prometia operar milagres, as sucessivas expedições anteriores de descimento de índios no Pantanal começaram a surtir efeitos tardios inesperados. Rompeu-se o equilíbrio de forças entre os grupos indígenas que habitavam a região. Os Paiaguás, cujas incursões fluviais para o norte eram neutralizadas pelos contra-ataques dos Guatôs, deixaram de encontrar inimigos à altura e passaram a encarnar a resistência nativa contra os luso-brasileiros. Estabeleceram, em pouco tempo, um comércio de trocas com gente de Asunción, cujas autoridades passaram a tratá-los com certa simpatia. Aliaram-se, além disso, aos Guaicurus, que lhes ensinaram

31 Francisco José de Lacerda e Almeida: “Diário de Viagem do Dr... pelas capitânicas do Pará, Rio Negro, Mato-Grosso, Cuyaba e S. Paulo, nos annos de 1780 a 1790” (Impresso por ordem da Assembléia Legislativa da provincia de São Paulo). São Paulo, Typ. Costa Silveira, 1841.

táticas de guerrilhas, as quais eles adaptaram à luta fluvial em suas velozes ubás.

Assim a primeira grande comitiva a ser liquidada foi a de Aleixo Garcia, ato que, a princípio, foi atribuído aos Itatins.

Em 1725, a monção de Diogo de Souza foi massacrada no desaguardo de Xanés, quando se dirigia para Cuiabá, dela só se salvando um branco e um negro para participar os acontecimentos.

Fado semelhante teve a monção do ouvidor Antônio Alves Lanhas Peixoto, que regressava de Cuiabá em junho de 1730, transportando ouro pertencente ao governo e protegida por algumas centenas de homens que sabiam pelejar. O ouro resultante do saque foi trocado em Asunción pelos paiaguás com particulares.

Entusiasmados com os êxitos bélicos, os paiaguás estenderam seus ataques até às proximidades de Cuiabá.

Duros foram esses primeiros tempos do arraial minerador. As emboscadas paiaguás chegaram até perto da barra do Coxipó; pragas infestaram as lavouras, a peste assolou o povoado e, logo pós a elevação do núcleo à categoria de vila, sob a denominação de Vila Real do Senhor Bom Jesus de Cuiabá, caiu-lhes em cima a máquina governamental com impostos extorsivos.

Enquanto o desespero minava o ânimo dos cuiabanos, no outro extremo, os paulistas se preocupavam pelo destino do arraial. Enviaram expedições punitivas para destruir as forças dos paiaguás. Antônio de Almeida Lara, levando até duas peças de artilharia, obteve sobre eles uma vitória no Fecho dos Morros e os perseguiu até Tavatinga, local sob jurisdição paraguaia.

Em 1734, nova expedição punitiva, comandada por Manuel Rodrigues de Carvalho, após longa jornada pelo Pantanal, causou-lhes sérios danos, águas abaixo de Coimbra.

Contudo, essas expedições eram custosas, incertas e não obtinham resultados definitivos, visto que os paiaguás fugiam à luta contra forças superiores.

Temerosa, a população se adensava nos arredores de Cuiabá. O povoamento só se expandia ou pelo rio Cuiabá acima ou em direção à Chapada, por onde foi aberto em 1736 o caminho terrestre para São Paulo, através da Vila Boa dos Goiás.

Por seu turno, o governador Rolim de Moura determinou que se organizassem comboios bem escoltados para transportar o ouro, pessoas e bens, a partir de Cuiabá, a fim de evitar a repetição dos insucessos.

Entre 1725 e 1752 registraram-se 12 ataques dos paiaguás às monções, mas foram gradativamente perdendo o vigor. No último dos anos referidos, foi massacrado um grupo liderado pelo padre V. Antônio de Madureira, que se apartara de uma monção. Em 1711 os paiaguás aprisionaram moradores que viviam perto da barra do Croará.

Mais tarde, a simples notícia de que os paiaguás tinham avançado pelo Jauru acima mobilizou a população de Cuiabá, presumindo que eles pretendiam cortar as comunicações entre sua cidade e Vila Bela, sede do governo da Capitania.

Quando, sucedendo a Rolim de Moura, assumiu a direção daquela o governador Luís de Albuquerque de Melo Pereira e Cáceres, mudou a tática de defesa. Determinou ele a criação de redutos militares permanentes, devidamente equipados e guarnecidos, ao longo do rio Paraguai. Com essa medida obter-se-ia uma série de vantagens: os índios, atemorizados, seriam mantidos a distância; não ousariam ultrapassar nenhum

reduto, temendo ficar entre dois fogos; as praças se tornariam núcleos de condensação humana, no vazio do Pantanal.

Em decorrência dessa resolução, Coimbra foi fundada em 13 de setembro de 1775, primeiro como trincheira, depois como fortaleza. No ano de 1778 foram fundados, com curto intervalo, Albuquerque, atual Corumbá, a 21 de setembro, e Vila Maria, na estrada de Cuiabá a Vila Bela, a 6 de outubro.

Em 1786, Ricardo Franco de Almeida Serra, visitando Corumbá, assim descreveu a nascente cidade: “Tem a figura de um grande patio retangular; é fechado com casa em roda e um portão na frente, constando de 75 passos de comprimento a 50 de largura, sendo a sua população de 200 pessoas que aqui plantam já muito milho e feijão que é muito superabundante ao anual consumo, também há muito algodão”.

Ora, um núcleo dessas dimensões deveria limitar-se à beira do rio, sem galgar a escarpa que dá acesso à rampa, onde se desenvolve a Corumbá de nossos dias. Era uma típica cidadela.

Não satisfeitas em guarnecer de núcleos fortificados a via de circulação ocidental, bem como o norte dos pantanais (em Vila Maria) as autoridades houveram por bem defender melhor o sul da depressão. Por determinação do Capitão General Caetano Pinto de Miranda Montenegro, foi fundada por João Leme do Prado a cidade de Miranda, à margem do rio homônimo, a 22 de dezembro de 1797.

Estava anulada a resistência paiaguá; um novo ciclo de povoamento se inaugurou então.

3.ª fase — A expansão pastoril norte-sul

Na cadeia de fortificações estabelecidas pelo governo ao redor do Pantanal, Corumbá teve um papel relevante. Antes da fundação desta cidade, todas as sesmarias que o governo vinha concedendo desde 1727 não tiveram sua ocupação permanente concretizada, por causa dos repetidos ataques dos índios.

As primeiras sesmarias ocupadas a partir do distrito aurífero de Cuiabá, ainda no século XVIII, localizaram-se entre o divisor de águas Paraguai-Amazonas e a borda do planalto. Constituíram fazendas agrícolas, trabalhadas com mão-de-obra escrava e que vendiam sua produção para o mercado cuiabano. Somente no final do século seguinte entraram elas em decadência, em virtude da Abolição.

O vale do Aricá, no extremo norte do Pantanal, teve como primeiro sesmeiro Angelo Fonseca Leitão. A segunda sesmaria lá concedida veio muito mais tarde, por carta de 19 de outubro de 1741, outorgada a Agostinho Faria Castro.

A sesmaria Bom Jardim, cedida ao português Francisco Correia da Costa, casado com a paulista Maria Tereza de Jesus, consta no documento de cartório, datado de 18 de junho de 1780, como já estabelecido como fazendeiro de gado no vale do Aricá-Mirim.

O canto nordeste do Pantanal, na mesopotâmia compreendida entre os rios Cuiabá e São Lourenço (no atual município de Barão do Melgaço), foi ocupado por dois vastíssimos latifúndios: da baía do Félix à baía dos Pássaros estendia-se a sesmaria obtida por Antônio Correia da Costa, filho do proprietário de Bom Jardim. O resto do pontal ficou pertencendo a Antônio José da Silva.

Na mesopotâmia São Lourenço-Piquiri, obteve o brigadeiro Jerônimo Joaquim Nunes as glebas Piquiri e Pindaival.

No rumo sudoeste, a expansão do povoamento se processou ao longo da estrada de Cuiabá à Vila Maria, isto é, do vale do Cuiabá ao do Paraguai, onde vários portugueses se estabeleceram com fazendas agropastoris. Entre eles contavam-se: André Alves da Cunha, José Gomes da Silva, Leonardo Soares de Souza e João Pereira Leite.

Leonardo, estabelecido no sítio Jacobina, contraiu núpcias com Ana Maria, filha de José Gomes da Silva. Quando, em 1825, Hércules Florence visitou aquela propriedade, possuía ela mais de 60.000 reses, cultivava cana-de-açúcar, mandioca, feijão, cereais e café. Labutavam na fazenda cerca de 200 escravos e mais 60 crianças. Tão vultosa era a produção que, segundo foi narrado ao visitante, grande quantidade de alimentos tinha sido mandada gratuitamente ao forte de Coimbra, a fim de evitar ficasse tudo deteriorado.

Por volta de 1880, visitou-a F. A. Pimenta Bueno. Herdara-a Maria Josefa de Jesus, filha única de Ana Maria. Embora estivesse a filha casada com José Carlos Pereira Leite, filho de João Pereira Leite, permanecia a sogra na direção da fazenda. Era, então, de acordo com o informe do visitante, o maior latifúndio da província com 240 léguas quadradas de superfície e uma população bovina superior a 600.000 cabeças, composta na maioria de gado alçado. Produzia rapadura, açúcar bruto e aguardente; cultivava algodão arbóreo e com ele em rocas e teares domésticos, fabricava panos; dispunha de seleiros, forjadores, alfaiates, carpinteiros, de que, não raro, um mesmo homem exercia mais de uma especialidade.

Poucos eram os produtos que a fazenda Jacobina importava. Dentre eles os mais comuns eram: sal, ferramentas, bebidas e tecidos finos. O poderio dos seus senhores era respeitado até pelo governo central. Lá ficou refugiado, prestando valiosos serviços médicos, até o fim de sua vida, o Dr. Sabino Vieira, cabeça da rebelião baiana conhecida como “Sabinada”, do tempo da Regência, e que fora condenado a degredo no forte Príncipe da Beira. Tanto o governo provincial como o imperial sabiam disso, mas faziam vista grossa, a fim de não abalarem seu prestígio na região.

Numerosos foram os rebentos dos senhores da Jacobina que se instalaram em diversas partes do Pantanal. Em terras compreendidas entre os rios Taquari, Paraguai e Negro estabeleceu-se Joaquim José Gomes da Silva, genro de João Pereira Leite, constituindo a fazenda Firme, posse legitimada em 27 de junho de 1899, com uma área de 176.853 hectares. José Alves Ribeiro, apelidado de Juca da Costa, neto de André Alves da Cunha, casou-se com a viúva Maria Josefa de Jesus e foi-se afazendar no vale do Taboco, hoje no município de Aquidauana, apropriando-se de 244.023 hectares. Descendentes de Estevão Alves Correia abriram fazendas nos pantanais de Aquidauana e Miranda.

Paralelamente aos membros da grei de Jacobina, outros povoadores foram-se estabelecendo no Pantanal, como o Major Metelo que, abandonando atividades mercantis, instalou-se entre o baixo São Lourenço, hoje Cuiabá e o Piquiri, com alguns milhares de reses. Tão vastos eram seus domínios que, quando seu gado era conduzido em tropas para Barretos, através do Porto Tabuado, caminhavam sempre sobre suas terras, até alcançar a escarpa do planalto. Em sua viagem, por volta de 1880, Pimenta Bueno coloca-o em segundo lugar, entre os maiores latifundiários de Mato Grosso.

Na ocupação do Pantanal, partindo os povoadores de uma região de densidade demográfica relativamente elevada para uma área anecumênica, mudaram as dimensões normais das propriedades.

Nas sesmarias serranas, as terras concedidas mediam, em geral, entre 1.000 e 3.000 hectares. As sesmarias do Pantanal tinham, em regra, uma légua de frente por 3 de fundo, o que representava um domínio de 13.068 hectares. Em regra, mais de um para cada fazendeiro.

Não concordamos com Corrêa Filho quando justifica o aumento de dimensões dos latifúndios no Pantanal como compensação pelas áreas perdidas sob as inundações periódicas. Esta é uma argumentação falaz, pois que para a maior parte da região não está de acordo com a realidade física, segundo vimos. E a verdade está aí: as sesmarias triplicaram de superfície; mas as maiores enchentes cobrem uma área muitíssimo inferior a 2/3 do Pantanal. Além disso, os pastos brutos da planície comportam uma lotação maior de reses por hectare que os do planalto.

Das páginas do mesmo autor podem-se extrair as verdadeiras causas dessa diferença no tamanho entre as sesmarias da serra e as do Pantanal. As propriedades situadas nas redondezas de Cuiabá eram sobretudo agrícolas vendiam seus produtos para aquela cidade. Embora aplicassem o sistema de roças em suas lavouras temporárias, a exploração da terra exigia uma quantidade de mão-de-obra muito maior, conforme ficou exemplificado com o caso da fazenda Jacobina. E tanto era assim, que os fazendeiros da região tiveram de lançar mão do trabalho escravo que lá deveria chegar por um preço exorbitante.

Os primeiros que foram povoar o Pantanal mantinham lavouras só para subsistência e de início o próprio gado não tinha mercado. Cuiabá, ainda no século XVIII, não tinha sequer capacidade para consumir o desfrute potencial do rebanho bovino de seus arredores, conforme o testemunho do governador Rolim de Moura, adiante citado. O caminho para São Paulo e Minas Gerais era precário; os países do Prata eram eles próprios pecuaristas, dispondo de gado melhor e mais abundante, até em estado semi-selvagem.

Os latifúndios do Pantanal surgiram pois, em primeiro lugar, por uma tradição latifundiária, que não é só brasileira, mas latino-americana, remontando às origens ibéricas. Por outra parte, a concessão de sesmarias colossais estava de acordo com os objetivos do governo. Já que a soberania política se baseava no princípio do *uti possidetis*, convinha entregar a cada um áreas imensas, como fundamento para a dilatação das fronteiras no espaço vazio. É preciso ter sempre em mente que os próprios membros do governo eram também latifundiários.

Compreende-se, desse modo, como as fazendas estabelecidas no Pantanal até a guerra do Paraguai eram enormes em áreas, porém, pobres, ou melhor primitivas. Nada que se pudesse comparar à opulência da Jacobina; viviam numa economia quase totalmente fechada.

Não havendo investimento de capitais, nem possibilidades disso, naquele tempo, o gado era criado pelo sistema do livre pastoreio, em pastagens brutas e as melhores divisas de propriedades, ainda que precárias naquelas terras planas, eram os cursos d'água. Se não retinham gado, pelo menos eram de fácil caracterização no terreno.

4.^a fase — A reestruturação fundiária

A guerra do Paraguai (1864-1870) foi uma tremenda crise que varreu o Pantanal e o planalto de Maracaju. O exército paraguaio avançou de sul para norte, e as cidades foram-lhe caindo às mãos como castelos de cartas. Dourados rendeu-se em 29 de dezembro de 1864; Corumbá em 3 de janeiro de 1865. A onda avassaladora chegou até Cáceres.

No meio rural, os fazendeiros recolhiam a família e o que podiam de seus haveres e servidores. A quase totalidade do gado ficou por lá mesmo, porque era criada à solta.

Fugiam todos para o norte, rumo a Cuiabá, reduto tradicional dos luso-brasileiros, num reflexo simbólico, após mais de um século de expansão povoadora. Os que ficaram foram submetidos a vexames e à servidão, como sempre acontece durante as invasões.

Numa série de corajosos artigos, publicados recentemente no “Diário de Corumbá”, W. Porto analisa com isenção de pesquisador, as causas próximas e remotas da invasão. Era, em resumo, a reação de um dos países que tinham acesso ao Pantanal pela “porta verdadeira”, o qual, sentindo-se militarmente forte, punha em execução o sonho geopolítico de Félix de Azara, do século XVIII. Contudo, a fundamentação do cronista espanhol já não tinha mais propósito, visto que as minas do Peru e de Potosi estavam em poder de países independentes. Tratava-se, pois, de simples dominação imperialista, típica daquela época em que, na Europa, pontificava o próprio Ratzel.

O abastecimento das tropas de Urbieta ficou extraordinariamente simplificado, porque o gado estava ali, pronto para ser abatido, vagando bravio pelo Pantanal; bastava caçá-lo. Foi assim dizimado o rebanho pantaneiro.

Em 13 de junho de 1867, Corumbá foi retomada e a guerra findou em 1.º de março de 1870. Estava liberto dos invasores o Pantanal; mas que restava dele? As fazendas taladas do gado, uma ou outra rês completamente alçada, que se escondera nos recessos da região; até os porcos domésticos que sobreviveram tinham-se tornado selvagens, criando-se regionalmente a expressão “porco monteiro”, que subsiste até hoje. O Pantanal voltara a ser quase o mesmo que era, logo após a derrota dos paiaguás.

Nova onda de povoamento então se espraia sobre a depressão, com as famílias dos fazendeiros que retornam de Cuiabá.

À medida, porém, que a descendência dos antigos pioneiros se foi avultando em numerosa prole, a manutenção da propriedade em poder de cada família tornou-se um problema complexo, que deu margem a diversas soluções.

No caso da fazenda Santo Antônio da Barra, os descendentes do capitão Antônio José da Silva desfizeram-se dos terrenos mais distantes, para leste, e passaram a explorar em condomínio o pontal entre os rios Cuabá e São Lourenço, até o Uacurutuba.

A fazenda Firme teve uma evolução fundiária mais curiosa. Ela se alongava pela margem do Taquari, sem alcançar a margem esquerda do Paraguai, pois aí se interpunham as terras da fazenda Palmeiras. Foi seu fundador, como vimos, gente da Jacobina, Joaquim José Gomes da Silva, que recebeu o título de barão de Vila Maria. Por ocasião da Guerra do Paraguai, em 1865, foi ele quem veio à corte para dar a notícia da invasão de Mato Grosso.

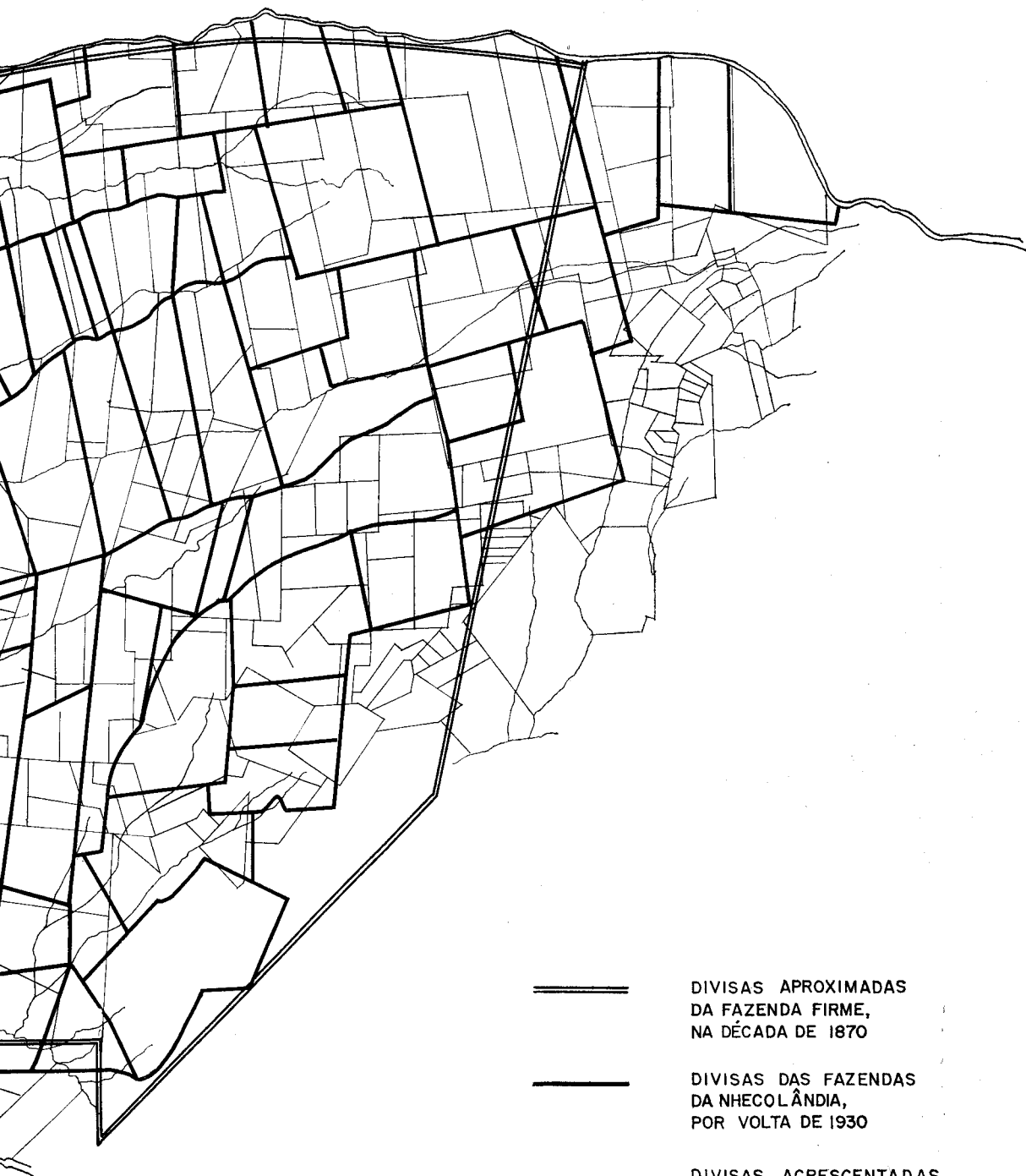
Terminada a guerra, decidiu um de seus filhos restaurar a fazenda Firme. Chamava-se Joaquim Eugênio Gomes da Silva, mas tinha o apelido de Nheco. Seu entusiasmo transmitiu-se a vários outros membros da família, como Gabriel Patrício de Barros (cunhado), Francisco Gomes da Silva (primo) João Batista de Barros, Manoel Gomes da Silva e outros. Retornou esse ramo da grei de Jacobina à mesopotâmia Taquari-rio Negro e, por partilha sucessória, o velho latifúndio da fazenda Firme fracionou-se num grande número de fazendas, que constitui o cerne do distrito de Nhicolândia — nome dado como justa homenagem ao restaurador da fazenda, coração pastoril do município de Corumbá.

Como a sociedade pastoril é tradicionalmente endogâmica, a maioria dos fazendeiros da Nhicolândia traz, até hoje, os sobrenomes de Gomes da Silva ou Barros (fig. 32).

EVOLUÇÃO FUNDIÁRIA
DO DISTRITO DE NHECOLÂNDIA,
NO ÚLTIMO SÉCULO



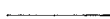
Fig.32



DIVISAS APROXIMADAS
DA FAZENDA FIRME,
NA DÉCADA DE 1870



DIVISAS DAS FAZENDAS
DA NHECOLÂNDIA,
POR VOLTA DE 1930



DIVISAS ACRESCENTADAS
ATÉ CÊRCA DE 1970

Mas o norte do município de Corumbá não ficou infenso à penetração de empresários estrangeiros à região. A antiga fazenda Alegre, situada entre os rios São Lourenço (no trecho em que passou a se denominar Cuiabá), Piquiri e Corixão, fora vendida pelo seu primitivo dono o major Metelo, à empresa Brazil Land Cattle and Packing Co. Desta foi transferida, mais tarde, para o Domínio da União, em cujos assentamentos constava como abrangendo uma área de 684.705 hectares. Tinha, porém, antes desaparecido o seu rebanho por exploração desordenada da referida empresa.

Decidiu então o Cel. Costa Neto, superintendente do Domínio da União, subdividir a parte ribeirinha da fazenda em lotes de uma a duas léguas de testada por 5 de fundo, daí resultando propriedades de cerca de 36.000 hectares cada uma. Evidentemente, várias famílias do litoral aproveitaram a ocasião para investir seus capitais na pecuária pantaneira.

A malha fundiária da parte sul do Pantanal teve, entretanto, uma evolução completamente distinta e independente da que se verificou na parte norte.

V. Corrêa Filho é omissos quanto a tal problema dessa região. A melhor fonte de informações parece ser então a série de artigos de W. Porto, já referida.

Remontando-se a história ao princípio do século XIX, é fato sabido que, com a independência, a Argentina procurou recompor o vice-reinado do Prata, sob o controle de Buenos Aires. Os projetos ambiciosos de Azara orientaram, aparentemente, sua política externa. Mas o ditador Francia não aceitou a adesão oferecida pelos portenhos e constituiu a república do Paraguai.

O Brasil independente foi dos primeiros a reconhecer a autonomia da nova república, pois a existência desta conciliava-se com os interesses do Brasil. Como era perigosa a existência de um poderoso vizinho confrontante, a criação de um estado-tampão entre o Brasil e a Argentina era-nos vantajosa. Ademais, a existência de outro país, na bacia do Paraná-Paraguai constituía excelente pretexto para justificar a internacionalização da navegação desses rios, condição fundamental para as comunicações regulares da corte com Mato Grosso naquela época.

Eis que, na segunda metade do século passado, é o ditador Lopez, do Paraguai, que tenta controlar toda a bacia, até o oceano.

Se, já no tratado da Tríplice Aliança, o Brasil cometeu o erro diplomático de pré-estabelecer a linha de fronteiras que impôs ao Paraguai, quem, na realidade, revelou ambições desmedidas foi a Argentina, que pretendia estender pelo mesmo tratado seus territórios pela margem direita do Paraguai acima para confrontar com o Brasil até Baía Negra. E se não fora a interveniência do Brasil, após a guerra, não se limitaria o governo argentino a se apoderar das terras de Misiones e Corrientes, bem como avançar seu limite do Bermejo para o Pilcomaio.

Após a derrota de Lopez, capitais estrangeiros, sobretudo platinos, penetraram em massa no Pantanal, açambarcando terras e instalando charqueadas.

Charqueadas existentes neste século,
no Pantanal de Mato Grosso, até
a década de 1920

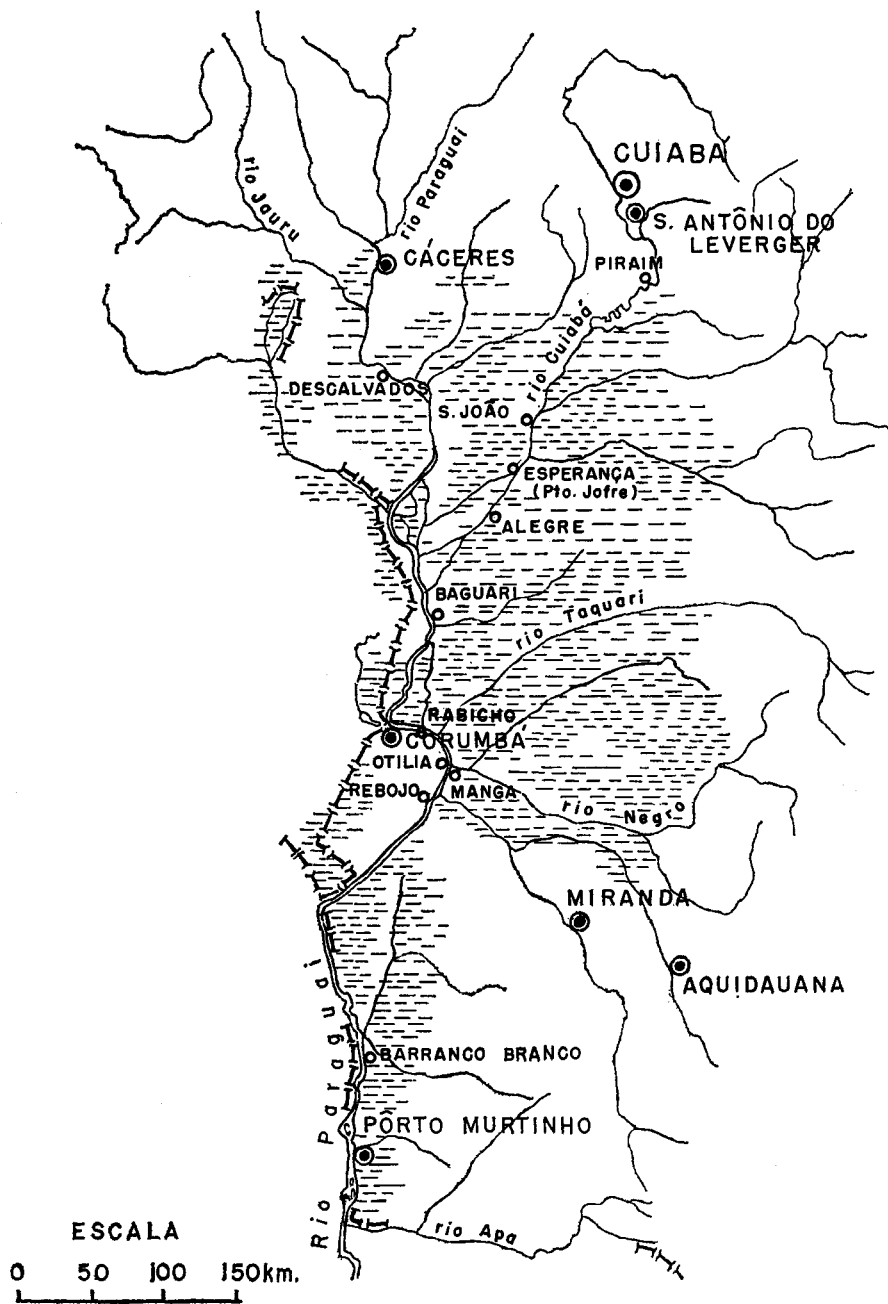


FIG. 33

Um enorme latifúndio de cerca de 5 milhões de hectares, composto de ervais nativos, campos do planalto e trecho do Pantanal foi constituído pelo gaúcho Tomás Laranjeira, que o percorreria durante os trabalhos da Comissão Demarcadora de Limites. A empresa Francisco Mendez & Cia., de Buenos Aires, o adquiriu em 1904, numa só operação financeira.

Os vastos domínios da Mate Laranjeira não alcançavam a embocadura do rio Miranda, porque, apropriando-se de todo o pantanal do Nabileque, instalara-se em 1907 a empresa Fomento Argentino Sudamericano.

Preocupado com essa penetração discreta, mas que organizou verdadeiros Estados dentro de nosso país, nas mãos de súditos do país vizinho, apressou-se o governo em construir a Estrada de Ferro Noroeste do Brasil para alcançar o rio Paraguai no ponto mais adequado. O traçado da ferrovia foi profundamente alterado: destinando-se primitivamente a Cuiabá — donde seguiria talvez mais tarde, rumo ao Acre, justificando assim o nome da estrada — foi ela parar em Porto Esperança, no ano de 1914.

As evidências circunstanciais deixam entrever objetivos estratégicos na ocupação desses amplos domínios, como bem aponta W. Porto, visto que uma vez posta a ferrovia em circulação cessou completamente o interesse dos latifundiários estrangeiros. A Mate Laranjeira foi enfim desapropriada na década de 1930, ao passo que o Nabileque ficou nas mãos dos posseiros.

A penetração do capital estrangeiro não parou aí. Houve também de outras origens: a Brazil Land, já mencionada, tinha-se engajado no Pantanal desde pelo menos a passagem do século. Com títulos discutíveis e limites imprecisos, instalou-se a Territorial Franco-Brasileira, com sede próxima à estação de Guaicurus. Ocupou, segundo W. Porto, 235.640 hectares no município de Miranda, mais de 171.352 hectares no município de Corumbá. Hoje, pertence este latifúndio ao banqueiro Walter Moreira Sales, representante do magnata Nelson Rockefeller no Brasil, que o comprou aos franceses. O curioso, nisto tudo, é que, à semelhança de um passe de mágica, aparece agora a velha "Fazenda Francesa" com mais de 600.000 hectares, sem que, no entanto, tenha havido qualquer aquisição ulterior de terras.

Há, por conseguinte, algumas diferenças no processo de povoamento e na evolução fundiária entre o norte e o sul do Pantanal (particularizando poderemos dizer: norte e sul do município de Corumbá). Enquanto no norte houve um lento fracionamento, por partilha sucessória ou por venda, no sul os imensos domínios sobrevivem; lá prevalecem luso-brasileiros, descendentes, na maioria, dos antigos povoadores; aqui, a penetração de capitais e famílias estrangeiras foi mais acentuada. Contudo, os vastos domínios sulistas permanecem em grande parte incultos, apesar das facilidades de transporte que lhe oferecem a NOB e a recente rodovia de penetração.

Sintetizando, pois, a marcha do povoamento, pode-se esquematizá-la nas etapas seguintes:

1.^a — O Pantanal e imediações eram primitivamente habitados por diversas tribos indígenas, que mantinham entre si um certo equilíbrio de forças. Os espanhóis percorreram a região, sem romper esse equilíbrio.

2.^a — Os paulistas entraram depois, caçando índios para escravizá-los.

3.^a — Com isso, rompeu-se o equilíbrio e os paiaguás, inimigos dos paulistas, passaram a controlar a região, movendo-lhes emboscadas fluviais.

4.^a — O governo da Capitania, vendo-a ameaçada de estrangulamento, fez construir fortificações em Coimbra, Corumbá e Cárceres.

5.^a — Sentindo-se mais seguros, os habitantes da região de Cuiabá começaram a ocupar o Pantanal, do norte para o sul.

6.^a — Após a Guerra do Paraguai, enquanto retornaram os povoadores luso-brasileiros, parcelando-se as propriedades aqui e acolá, no sul, capitais estrangeiros e povoadores platinos penetraram e imensas unidades se mantêm.

2.2 — Pecuária

2.2.1 — *Origens do gado e pecuária primitiva* — É fato sobrejamente conhecido o da inexistência de gado bovino, assim como do equino e outros, no Novo Mundo. Apenas a lhama era criada como animal doméstico para carga ou tração, nos planaltos andinos. O bisão das pradarias norte-americanas era apenas caçado como animal selvagem.

Assim, a criação de bovinos seguiu geralmente o povoador branco, alguns anos após a sua fixação numa região.

O primeiro gado introduzido nas terras que são hoje o Estado de Mato Grosso veio do Paraguai que, por sua vez, o tinha recebido de duas origens: do Peru, onde havia sido levado pelos espanhóis, e de São Paulo, de onde um tal Gaete trouxe umas poucas cabeças, em longa e penosa viagem. Mas a penetração em solo mato-grossense se fez por terra, pelo planalto, de sul para norte tendo os espanhóis colocado os animais no planalto de Maracaju.

Era gado crioulo, tal qual o que se criava em toda a península ibérica. Criado à solta, nos vastos campos naturais, tornara-se selvagem.

Conseguindo arrebanhar algumas reses, começaram os paulistas a criá-lo na fazenda Camapuã — a “porta falsa” — com o objetido precípua de abastecer de carne seus habitantes e os componentes das bandeiras que por lá passavam.

Daí foram levadas algumas reses de canoa para Cuiabá, pois já o tinha autorizado o próprio governador Rodrigo César, de São Paulo, pelo bando de 8 de novembro de 1725. A primeira notícia desse gado trazido para a região das minas do Coxipó é dada pelo cronista Cabral Camelo,³² no qual se lê que “já no anno de 1730 ficaram algumas paridas e se produziram como porcos e cabras.”

Quando ia no auge a luta espasmódica entre paiaguás e paulistas no Pantanal, o ouvidor de Cuiabá, João Gonçalves Pereira, lançou subcriação pública para abrir caminho terrestre para São Paulo, através do planalto, passando pelo arraial do Anhanguera. Ao abrir o caminho em 1736, Antônio de Pinho e Azevedo trouxe de volta uma tropa composta de gado vacum e cavalos, que chegou a Cuiabá em setembro de 1737.

Estava formado o casco inicial da pecuária cuiabana, o qual de tal modo se multiplicou que, em meados do século XVIII, já ultrapassava as necessidades do mercado regional, conforme testemunhou em carta o governador Rolim de Moura (Corrêa F.^o, 1926).

32 Cabral Camello: “Noticia pratica de Cuiabá”. *Rev. Inst. Hist.*, t. IV.

A partir dessa região, expandiram-se as fazendas, como foi visto, ao longo da estrada para a Vila Bela e pela norte da depressão pantaneira. Havia nessas fazendas muito mais lavoura do que costuma haver hoje nas fazendas de criação, pois se tratava de uma economia quase fechada. O mercado era muito restrito: vendia-se algum gado vivo para Cuiabá e os garimpos dos arredores, bem como para Vila Bela e sua zona de mineração. Os bovinos eram conduzidos a pé. Só havia gado crioulo, atualmente chamado “curraleiro”, criado à lei da natureza.

2.2.2 — *A era do gado pantaneiro* — A guerra do Paraguai varreu o Pantanal como um cataclisma. Os fazendeiros que retornaram de Cuiabá no após-guerra tiveram que recompor seus rebanhos, assim como todas as benfeitorias.

Passados cerca de 10 anos, começaram a ser feitos investimentos em charqueadas em todo o Pantanal. A primeira iniciativa coube ao cidadão argentino Rafael del Sar, que estabeleceu o saladeiro em Descalvados, o qual foi aperfeiçoado ao passar à propriedade de Cibilis Buchareo (uruguaio). Outros investimentos no mesmo ramo se seguiram, por capitais estrangeiros e de fazendeiros da região, sobressaindo dentre os primeiros os capitais platinos. As charqueadas pontilham o Pantanal, à beira das vias navegáveis (fig. 32-33). W. Porto interpretou essa penetração de capitais como uma tentativa argentina de conquistar a região, tanto mais que foi acompanhada de um movimento de açambarcamento maciço de terras. Embora não os possa provar, é difícil negar.

O que vem a propósito demonstrar aqui, porém, é a mudança da comercialização, dando novos rumos até à circulação das mercadorias. Nesse período, além do acanhado mercado local e de Cuiabá, que consumiam gado apenas das áreas próximas, vinha um ou outro boiadeiro de Uberaba comprar lotes de gado “na porta da fazenda”. Somente as fazendas grandes eram, em geral, procuradas por esses intermediários. Também a elas ficava, na prática, o privilégio de organizar por sua conta, boiadas tocadas a pé, até aquela cidade triangulina. Não era, entretanto, um comércio regular, mas eventual.

Eram naquele tempo considerados grandes fazendeiros aqueles que criavam entre 10 e 100 mil cabeças. Os pequenos fazendeiros possuíam 1.000 a 10.000 reses. A carne bovina do Pantanal podia ser exportada para o Rio da Prata e para outras partes do Brasil (por intermédio dessa região), transformada em charque, isto é, graças a um semiprocessamento industrial, na própria região produtora. Isto explica a colocação das charqueadas à margem das aquavias e, em parte, o empenho dos antigos aliados (da Argentina sobretudo) na internacionalização do tráfego fluvial.

Para se compreender o súbito interesse de capitais platinos na pecuária pantaneira, é mister entender também a fase da história econômica por que passava o Rio da Prata. Na Argentina e no Uruguai instalaram-se, nesse período, que foi o da *belle époque* do imperialismo, grandes frigoríficos pertencentes a cartéis britânicos.

A Argentina e, em menor escala, o Uruguai conheceram, nessa fase, um progresso extraordinário. Basta dizer que quase ao mesmo tempo (1909) que o Rio de Janeiro abria a primeira avenida larga — a Avenida Rio Branco — a capital portenha inaugurava seu metrô.

Os capitalistas platinos, ligados a interesses ingleses, organizaram a economia pastoril dessa grande região, independentemente de fronteiras políticas, e se tornaram portanto profundos conhecedores da pecuária. Muitos se transferiram para o Pantanal e lá se radicaram.

Como foi intensa a imigração italiana no Rio da Prata, naquele tempo, essa é a possível origem de vários sobrenomes italianos de famílias atuais do Pantanal.

Por outro lado, os investimentos estrangeiros em latifúndios pastoris se explicam por exigirem estes relativamente pequeno capital, proporcionavam lucro fácil, com mão-de-obra restrita e barata, havendo ainda, com o decorrer do tempo, valorização do imóvel.

No Pantanal imperou durante todo esse período o sistema do livre pastoreio. Embora não houvesse uma seleção dirigida, as condições naturais foram forjando uma variedade de gado que se tornou conhecida pelo nome de “boi pantaneiro” e, fora do Estado, pelo de “cuiabano”. Eram animais de pequeno porte, magros e musculosos, bons para fazer charque. Assim os descreveu Arrojado Lisboa (1907): “Os característicos do gado pantaneiro puro são estatura bastante pequena, pelo curto e lúcido, cor de castanha mais ou menos escura ou vermelha, com tendência a cor mais clara pelo dorso, boca preta com listas brancas, caudas compridas e delgadas, e o quarto trazeiro fracamente desenvolvido.” “Tem os chifres curtos e finos, voltados para a frente mas com as pontas para cima e o crânio notavelmente curto, consideravelmente largo nas vizinhanças dos olhos, entre os quais se nota uma forte depressão frontal e com a face posterior em sua maior extensão convexa, saltada para trás”. “Este gado conservou, pois, seu braquicefalismo pronunciado”.

Quanto aos chifres, distinguia-se facilmente da variedade “franguera”, predominante no planalto oriental de Mato Grosso, pois esse gado tinha aspas grossa, crescendo para os lados e depois para cima, ficando as pontas em alguns casos, afastadas de 1 metro e meio.

Como, em meados do século XIX, a “peste de cadeiras” dizimou o gado cavalariço do Pantanal, foi o boi pantaneiro, até o começo do presente século, utilizado como animal de sela.

Mais importante, porém, que a simples raça dos bovinos, interessa-nos conhecer a organização socioeconômica decorrente do pastoreio, no Pantanal, àquela época.

Para recolher o gado criado à solta faziam-se, uma vez por ano, “rodeios” ou “campeios”, para cortar a batida do gado. Geralmente essa tarefa era feita em colaboração com os fazendeiros vizinhos, pois os animais com frequência se misturavam. Tangidos os animais, são as crias novas marcadas, por meio de um corte das orelhas e a ferro em brasa na anca direita. Na mesma ocasião é feita a castração dos “murruás” (touro velho impróprio para a reprodução) e dos tourinhos que vão ser engordados nas invernadas, antes de seguirem para o abate.

Apesar da vastidão da área e do grande rebanho, a pobreza do empreendimento se refletia até na habitação do fazendeiro. As casas eram de paredes de adobe, ou mesmo de sopapo, caiadas. A cobertura era de telhas ou folhas de palmeiras de duas águas e sem forro; o chão, de terra batida.

O mobiliário sumário e primitivo refletia a precariedade da instalação. Numa sala de frente, amplamente rasgada, havia uma grande mesa feita de tábuas apoiadas sobre cavaletes, ao redor da qual se dispunham bancos rústicos. Ali faziam refeições os vaqueiros e, em horário diferente, a família do fazendeiro.

No canto de um quarto mais próximo, a água para beber se conservava fresca em potes ou talhas de barro cozido, mantidos sobre toscas forquilhas de três braços cravadas no chão.

Nos dormitórios não havia camas; dormia-se em redes pendentes de um mourão central e nos cantos dos quartos. Quando de manhã se recolhiam as redes, sobrava espaço vazio, mal preenchido por canastras

e baús, de madeira, envernizada ou de couro, colocadas no chão, junto às paredes. Tamboretes e mochos, compostos de uma armação de madeira e forro de couro cru ou sola, completavam a escassa mobília.

O vestuário da população rural pantaneira acompanhava a economia primitiva e os hábitos simples. Usavam tecidos de algodão, adquiridos de fora da região; de preferência, os padrões riscados para o homem e as chitas para a mulher.

Em contrapartida, a alimentação era abundante e variada. Peixe era servido quando possível; o milho era consumido sob a forma de canjica ou fubá, em diferentes pratos; a mandioca, sendo a mansa ou aipim, ainda sob a forma de pedaços da raiz, descorticada e cozida; a brava, sob forma de farinha (ralada e torrada); legumes diversos provinham das roças. Os pratos de resistência, isto é, os de todas as refeições, eram: o feijão, arroz e carne, esta última, fresca, uma ou duas vezes por semana, e seca nos outros dias.

O patriarcalismo dominava absoluto nesta sociedade. A esposa e as filhas moças viviam bastante reclusas. A vida social se intensificava na época das chuvas, quando o fazendeiro ia com a família a Cuiabá ou alguma cidade mais próxima.

Quando as crianças atingiam a idade escolar ficavam na cidade, na casa de algum parente ou compadre, ou ainda internas no colégio; as moças, em internatos religiosos, naturalmente. A influência dos serviços educacionais de Cuiabá chegava até Aquidauana e Miranda. Mais ao sul, no Nabileque e em Porto Murtinho, não era raro que os jovens fossem estudar em Buenos Aires, ou tiravam os rapazes o curso secundário em Porto Alegre (também em São Leopoldo) e o superior no Rio de Janeiro.

Durante as ausências do proprietário, a fazenda ficava entregue ao “encarregado”, hoje denominado “capataz”, o qual controlava todos os trabalhos dos “camaradas”. No vale do Miranda índios e mestiços, sobretudo os terenos, prestavam bons serviços como vaqueiros.

2.2.3. *A era do zebu* — No último quartel do século XIX, os fazendeiros de Uberaba, desprezando a cultura livresca dos agrônomos do governo, entusiasmaram-se pela criação do zebu, recentemente importado da Índia. Enquanto rios de tinta corriam, apregoando a criação de raças finas européias, os pecuaristas difundiram o zebu pelo Triângulo. E tinham razão: o gado zebu é rústico — desenvolve-se nas pastagens pobres tropicais — resistente às pragas e epizootias, precoce e com muito maior peso de carcassa que o gado “pé duro”. Onde os animais das chamadas “raças finas” se extinguiriam, ele prospera.

Não há data certa sobre a introdução do zebu em Mato Grosso e muito menos no Pantanal. Parece que no limiar do século (por volta de 1900), ele cruzou do Triângulo para Sant’Ana do Paranaíba. Daí para atingir a depressão pantaneira, levou mais alguns anos.

Em 1914 dois fatos vieram a despertar profundos reflexos nesta região: 1 — A Estrada de Ferro Itapura—Corumbá, mais tarde denominada E.F. Noroeste do Brasil, alcançou Porto Esperança; 2 — Na Europa, irrompeu a 1.^a Guerra Mundial.

A construção da NOB representa uma revalorização da “porta falsa”, baseada num meio de transporte mais eficiente e capturando a economia regional para os mercados de São Paulo e Rio de Janeiro. Efetivamente a ferrovia estreitou as relações comerciais entre os fazendeiros

do Pantanal e os frigoríficos paulistas. As transações que se faziam até então espasmodicamente passaram a ser regulares.

Como a ferrovia não tem material rodante suficiente para dar vazão ao gado destinado ao abate cada ano, a venda do gado magro, que viaja a pé, em grandes boiadas, de Mato Grosso até as invernadas paulistas, passou a prevalecer. De trem viaja somente gado gordo, vivo, que vai direto para o frigorífico. Não se remete pela ferrovia gado já abatido, por duas razões: 1.^o — ela não dispõe de vagões-frigoríficos; 2.^o — o boi morto pagava na NOB um frete cerca de 20 vezes mais caro que o boi vivo (H.B. Freitas, 1953). Não obstante, isto é uma deficiência grave da estrada de ferro, que precisa ser sanada, se já não o foi, visto que tal política tarifária é altamente prejudicial à empresa: um vagão da NOB transporta 18 reses vivas, mas pode transportar, em seu lugar, 80 reses mortas.

A penetração de um mercado superior no Pantanal explica o maior interesse tomado pelos pecuaristas da região no zebu, possuidor de maior carcassa, mais precoce, enfim com todas as qualidades já apontadas. O gado pantaneiro foi varrido dos rebanhos e é hoje mera reminiscência dos velhos criadores.

Com as fortunas acumuladas durante a I Guerra Mundial, as fazendas melhoraram, construíram-se várias benfeitorias: as fazendas foram cercadas e os pastos divididos, a fim de possibilitar a seleção dos animais.

No plano da prestação de serviços, como os de educação, por exemplo, caiu completamente a influência de Cuiabá e de Buenos Aides, ao mesmo tempo em que se dava a ascensão de São Paulo e do Rio de Janeiro.

Com tal facilidade de transportes, os fazendeiros se tornaram absenteístas, indo morar naquelas capitais ou em Corumbá.

Em 1953 chegaram os trilhos da NOB até Corumbá, prolongando-se pela E.F. Brasil-Bolívia até Santa Cruz de la Sierra. A influência paulista se afirma cada vez mais. Embora predominem os pastos brutos, desenvolvem-se as pastagens de pangola (*Digitaria decumbens*), novo favorito dos invernistas de São Paulo.

Na concorrência entre as raças zebuínas, levou absoluta vantagem o Nelore, que se afirma tão bom produtor de carne quanto mau produtor de leite.

Paralelamente à cria e recria, começa a afirmar-se a engorda de gado nos lugares do Pantanal com fácil acesso aos meios de transporte modernos.

2.2.4. A pecuária atual na Nhecolândia

Para tomar conhecimento da situação presente da pecuária e de seus problemas, no município de Corumbá, uma equipe do CNPI realizou uma excursão no distrito de Nhecolândia. Foi escolhida esta área porque, segundo informe do Sindicato Rural de Corumbá, lá se localiza a melhor região pastoril do município. Infelizmente, não conhecemos números fidedignos que expressem a superioridade da Nhecolândia, em termos de efetivo do rebanho, relativamente aos demais distritos. Nem sequer uma estimativa desse efetivo se dispõe, visto que todos os dados estatísticos são elaborados, tendo como unidade territorial o município.

Tomando-se o município de Corumbá em conjunto, assim foi avaliado o seu efetivo de bovinos, em anos recentes:

TABELA

Efetivo bovino existente no município de Corumbá—Mato Grosso.

ANOS	Efetivo (em 1 000 reses)	Crescimento anual (%)
1960.....	2 300	—
1961.....	2 400	+ 4,35
1962.....	2 400	+ 0,23
1963.....	2 900	+ 19,83
1964.....	2 900	0,00
1965.....	2 917	+ 0,59
1966.....	2 107	+ 6,51
1967.....	1 368	— 65,97
1968.....	1 373	+ 0,37
1970.....	1 350	—

FONTE: HILTON CUNHA: “Pesquisa Pecuária. Rebanho Bovino. Corumbá, MT, 1968.

A queda brutal do efetivo do rebanho corumbaense, verificada nos dados de 1966/7, da ordem de 66%, impressionou muita gente séria, habituada a aceitar sem discussão os dados oficiais do IBGE. Assim aconteceu com o Dr. M. E. Arruda de Lacerda (1969), que inclusive mostrou como esse fator se refletiu no plantel estadual e na própria colocação de Mato Grosso entre os Estados pecuaristas brasileiros.

Ora, uma perda de 2/3 de um vasto rebanho, de um ano para outro, só seria possível em consequência de uma calamidade tremenda: guerra, surto epidêmico, inundação excepcional...

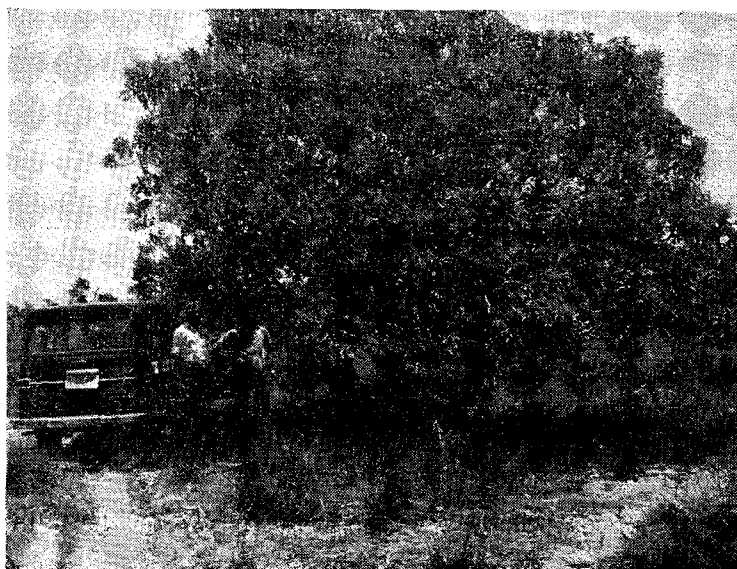
Nada disso, porém, aconteceu. O que se verificou, de fato, foi a simples retificação de erros que se vinham acumulando. As estimativas agropecuárias no Brasil são feitas, até hoje, com base em avaliações mais ou menos arbitrárias. O crescimento anual relativo do plantel de bovinos em Corumbá, até 1966, era tão irregular que parecia refletir o estado de ânimo mais ou menos pessimista do funcionário que fazia tal avaliação.

Quando foi feita a apuração do censo de 1960, o resultado ficou próximo de 1/3 da estimativa. H. Cunha (1969) fez crítica dos dados, com o seguinte raciocínio: a área do município de Corumbá é de 6.256.100 hectares. Presumindo que 20% dela não pode ser, ou não é, utilizada para o pastoreio, restariam 5.004.880 ha. Com uma lotação média de 3,5 bovinos por hectare, encontrar-se-ia um contingente de 1.429.965 reses. O valor de mais de 3.000.000 de cabeças é portanto inadmissível, já que tal lotação parece exagerada.

De acordo com a experiência do Sr. Vicente Anastácio Passinho, administrador da Fazenda de Santa Rosa, a capacidade do pasto natural da Nhicolândia é de 1.000 cabeças por légua quadrada, o que corresponde a 0,3 cabeças/ha.

Na realidade, nas fazendas de criação do Pantanal prevalecem os pastos divididos, mas nativos. Algumas pastagens são apreciadas pelo

Fig. 34 — Espécime gigantesco de canjiqueira, com 5 a 6 metros de altura, na Nhecolândia (Foto Luís Carlos Toledo).



gado, sobretudo certas espécies que crescem nos lugares úmidos, como o capim arroz. Contudo, embora tenham boa palatabilidade, nada se sabe sobre seu valor nutritivo.

Em compensação, as áreas invadidas pelo capim carona são muito mais vastas. Esta gramínea, quando nova, ainda é comida pelo gado, mas logo que cresce e é sujeita a uma estiagem, torna-se dura e ressequida. O teor de sílica nas hastes do “carona” é então elevado.

Já foram citadas várias pragas e ervas daninhas que infestam as pastagens do Pantanal, especialmente na estação seca, como o pirizeiro, o algodão bravo, o mercúrio bravo etc. Algumas, porém, atingem dimensões de arbustos gigantesco. Tivemos oportunidade de observar canjiqueiras com cerca de 5 metros de altura (Fig. 34).

Embora dominante, o pasto bruto não é senhor absoluto. A regra é haver, ao redor da sede da fazenda, alguns poteiros com pastagens cultivadas, sejam elas de capim mimoso, como de outras forragens exóticas: capim angola, colonião, napier e outros mais. A fazenda Palmeira sobressai quanto a esse aspecto, pois conta com 400 hectares de pastagens artificiais diversas.

Não é raro que um fazendeiro possua, perto da ferrovia ou à margem do rio Paraguai, uma área de internada para engorda de seu próprio gado. É o caso, por exemplo, do proprietário da Fazenda Santa Luzia, que tem internada na Otília, e o da Fazenda Tarumã, que a possui a 5 km ao sul de Manga.

São muito incertos os valores atribuídos ao desfrute do rebanho do Pantanal. H. Cunha estima essa taxa de desfrute em 17,93% (1968). Contudo, esse número parece exagerado, visto que é muito superior ao da Campanha gaúcha (igual a 11%), onde o sistema pastoril é igualmente extensivo, mas as pastagens naturais são muito melhores. Arruda de Lacerda parece mais próximo da realidade, quando orça o desfrute da gadaria pantaneira numa taxa em torno de 10%.

Os valores obtidos nas amostras casuais em nossas entrevistas com os administradores de fazenda da Nhecolândia (excluídas as mais ricas

e progressistas, como Palmeira, Alegria, Nhumirim), proporcionaram os seguintes resultados:

Desfrute do rebanho de algumas fazendas da Nhecolândia

FAZENDAS	N.º de reses criadas	N.º de cabeças vendidas anualmente	Taxa de desfrute (%)
Firme.....	4 000	1 500	37,5
Santa Filomena.....	5 000	600	12
São José.....	6 000	800	12,5
Santa Rosa.....	6 000	700	11,66
São Joaquim.....	3 000	300	10
Ipanema.....	3 200	800	25
Porto Alegre.....	5 000	700	14
TOTAL.....	32 000	5 400	16,77

Sem embargo, é fato conhecido que a pecuária na Nhecolândia é melhor que a do restante do município de Corumbá; portanto, um valor médio mais próximo dos 10% deve ser o representativo. É necessário ter em mente que uma ligeira melhoria no sistema pastoril ou nas condições ecológicas pode refletir-se numa subida brusca da taxa de desfrute conforme se infere da própria tabela.

Embora as técnicas de pastoreio permaneçam extensivas no Pantanal, aquela pecuária primitiva, dos tempos anteriores à estrada de ferro, já está ultrapassada. O tipo de vaqueiro que fazia rodeio, jogando laço, já não existe. A subdivisão das fazendas em retiros, limitados por cercas de arame farpado, simplificou o “trabalho do gado”.

Não obstante, quando chega essa época, uma fazenda recorre às vizinhas, pedindo “adjutório”. Este consiste, habitualmente, na cessão de um vaqueiro, por empréstimo, durante alguns dias.

O trabalho do gado é geralmente feito entre dezembro e fevereiro (inclusive). O gado é recolhido junto à sede da fazenda, onde se faz a ferra das crias novas, no quarto posterior direito; a marcação na orelha, por meio de um corte, e a castração dos garrotes destinados à engorda. Em vez de se fazer violentamente essas operações, como outrora, subjugando e derrubando a rês, ela é atualmente conduzida ao brete, onde fica praticamente imobilizada, sem tortura.

Aproveita-se, ademais, a ocasião para se fazer a vacinação dos animais contra a aftosa e a manqueira.

Em julho, o gado é “desterneirado”, isto é, apartam-se os bezerros, de 8 meses e mais, das respectivas mães.

Passado o auge da estação seca, após as primeiras chuvas, quer dizer a partir de agosto, faz-se a queima dos pastos. Procuram os criadores da região, com esta prática tradicional, destruir o capim carona já crescido, fazendo-o renascer tenro, junto com outros pastos naturais, de modo a servir à alimentação do gado.

Não é demais reiterar que as queimadas anuais constituem uma prática irracional, que combinada ao pastoreio permanente, concorre para o esgotamento das pastagens. O fogo destrói a matéria orgânica do solo; além disso, o superaquecimento provoca a dilatação dos minerais e o posterior resfriamento causa uma retração que fendilha o solo, facilitando, durante os aguaceiros, a dissolução dos minerais e seu carrea-

mento para o lençol d'água subterrâneo. Os incêndios concorrem também para fazer regredir os limites dos cerradões e alterar sua composição florística, favorecendo as espécies típicas do cerrado e a invasão do caraguatá no sub-bosque.

Graças à composição do solo, derivado de sua rocha matriz, nunca se observou, nas análises já realizadas, um pH ácido, em consequência da lixiviação. As reações dão sempre teor neutro ou ligeiramente alcalino, com grande riqueza em cálcio. Além da escassez de matéria orgânica, parecem faltar nos solos não alagáveis da Nhecolândia o fósforo e certos oligoelementos fundamentais para o metabolismo dos animais, como o cobalto.

Nem sempre, entretanto, os criadores da região atuam num sentido negativo, como é este dos incêndios anuais dos pastos. Em regra, os administradores de fazendas da Nhecolândia já compreenderam, por exemplo, que a alimentação do gado nos pastos brutos é incompleta, e a suplementam com sal de cozinha misturado a sais minerais (como Lepemix, Manufusa etc.) e, às vezes em cochos separados, farinha de ossos.

A distribuição de sal concorre para tornar o gado manso. É comum que o administrador utilize uma viatura para colocá-lo nos diversos cochos. Ao vê-la, já vêm os bovinos correndo, para procurar o alimento.

Além dessas fainas, que podem ser consideradas normais, existem as tarefas eventuais que ocupam os vaqueiros: consertos de cercas, formação de pastos artificiais etc.

Compreende-se, assim, que o ritmo de trabalho nas fazendas de criação do município de Corumbá perdeu aquele caráter espasmódico de antigamente. O progresso econômico e técnico se reflete até mesmo nas sedes das fazendas: elas são hoje residências confortáveis, assoalhadas, coberta de telhas, bem mobiliadas (inclusive com geladeiras a querosene), com jardim à frente e pomar em volta (fig. 35). São verdadeiras casas de campo, de gente abastada, que em nada lembram as instalações precárias, de antes da 1.^a Guerra Mundial.

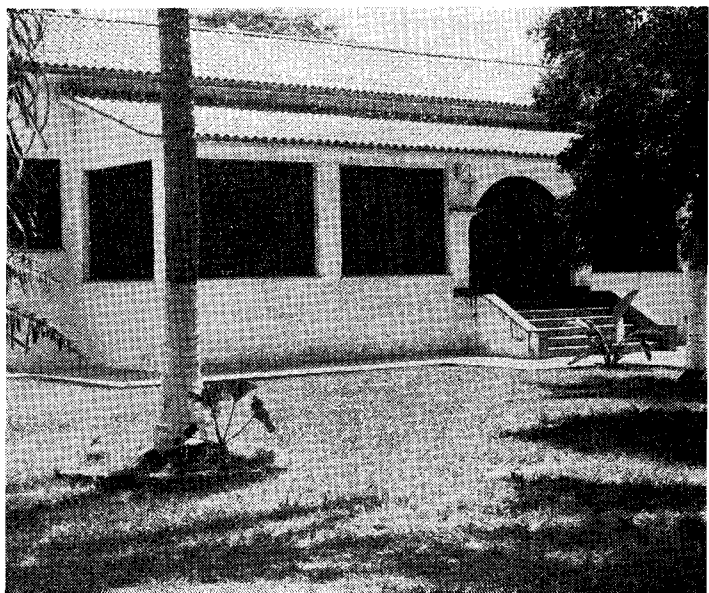


Fig. 35 — Fachada de uma fazenda na Nhecolândia (Foto Luís Carlos Toledo).

A amostragem estatística efetuada por Hilton Cunha deixa, no entanto, a impressão de que a metade dos proprietários de fazendas, no município de Corumbá, residiria no seu imóvel rural.³³ Na excursão pelo distrito de Nhecolândia, todas as sedes de fazenda estavam fechadas, com o proprietário e sua família ausentes.

O mesmo se notou na curta visita de avião ao sul do distrito de Paiaguás. Somente na estrada da Piúva, no pantanal do Jacadigo, foi encontrado um velho proprietário na sede de sua fazenda, o que se explicará por ser o lugar de difícil aceso, mesmo na estação seca.

Os fazendeiros do município de Corumbá com as respectivas famílias são, hoje em dia, cidadãos, residentes na sede municipal ou, se forem mais abastados, no Rio de Janeiro ou São Paulo. Não é raro encontrar, entre eles, homens de nível de educação superior. E a razão em geral alegada por eles para residir na cidade é o problema da educação dos filhos. A velha ascendência de Cuiabá como centro educacional desapareceu completamente do município de Corumbá, depois que a estrada de ferro e as linhas aéreas deram fácil acesso às metrópoles do Sudeste.

O verdadeiro dirigente das fazendas do município é o *administrador*, homem criado no meio rural da região e afeito às fainas do pastoreio. Goza da confiança do proprietário e participa das rendas do empreendimento.

Os *vaqueiros* são trabalhadores assalariados, cujas tarefas estão ligadas obrigatoriamente à pecuária. Quando cuidam de um determinado retiro, lá têm sua residência, geralmente numa casa de madeira. Podem ter pequena criação para uso próprio e consumir leite das vacas da fazenda. Sua profissão é socialmente mais categorizada que a do "praieiro", empregado que tem seu trabalho circunscrito à sede da fazenda, aí compreendidos o jardim e o pomar.

Apesar dos melhoramentos já apontados, a pecuária pantaneira se mantém como atividade francamente extensiva, e isto se reflete na relação entre o número de vaqueiros e o efetivo do rebanho, que se conserva muito baixo (ver tabela a seguir).

TABELA

Relação entre o n.º de vaqueiros e o n.º de reses, em algumas fazendas da Nhecolândia

FAZENDAS	N.º de reses	N.º de vaqueiros	Relação vaq./rebanho
Leque.....	2 000	4	1/500
Firme.....	4 000	16	1/250
Santa Filomena.....	5 000	10	1/500
São José.....	6 000	7	1/875
Santa Rosa.....	6 000	8	1/750
São Joaquim.....	3 000	8	1/375
Ipanema.....	3 200	8	1/400
Porto Alegre.....	5 000	9	1/555
Palmeiras.....	3 000	6	1/500
Tarumã.....	10 000	9	1/1 111
TOTAL.....	47 200	85	1/555

33 Op. cit., p. 26-7.

Levando-se em conta que o número de empregados permanentes é muito baixo, compõem eles, junto com suas famílias, uma população rural muito rarefeita, a qual levanta problemas sociais bastante difíceis, como é o caso da educação rural.

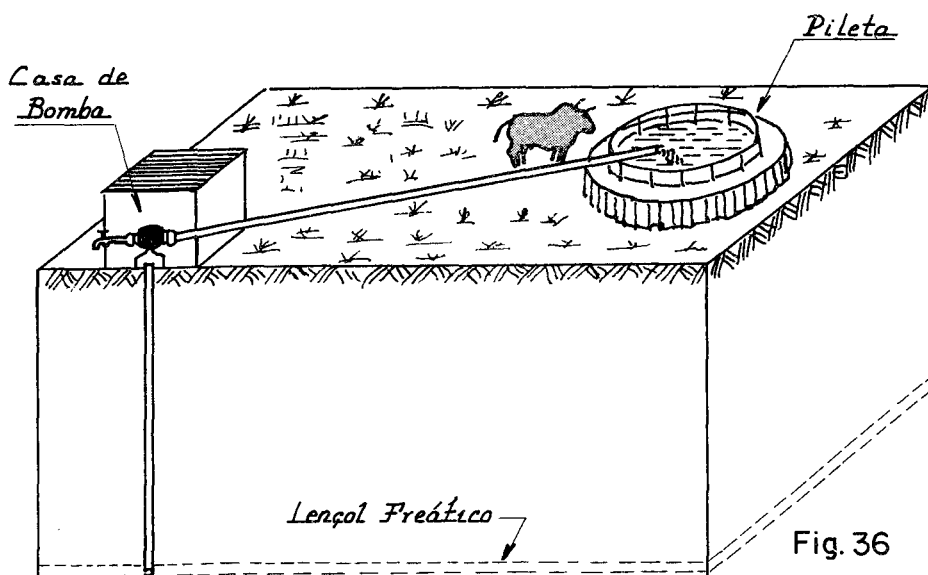
A “zebuização” do gado pantaneiro é um fato consumado. Acentua-se nos dias de hoje, a predominância da raça Nelore, suplantando o Indubrasil e o Gir.

A Fazenda Palmeiras tem 5 retiros, à margem do Taquari, onde cria búfalos. Como seu proprietário possui invernada em Albuquerque, vendendo somente gado gordo, a peso, o plantel bubalino torna-se para ele muito rendoso, visto que um búfalo adulto pode alcançar quase uma tonelada de peso vivo.

Embora situado nos confins ocidentais do país, em relação ao principal mercado consumidor — São Paulo — o gado do município de Corumbá tem condições de concorrência cada vez melhores, porque os elementos naturais do Pantanal são muito favoráveis: o couro dos animais não é perfurado pelos bernes, pois que estes também ali não existem; a aftosa ocorre na região, mas não violentamente.

Para a solução do problema da água, durante a estiagem, nos retiros afastados dos rios e corixos, e onde as baías têm regime periódicos, os criadores obtêm com relativa facilidade água subterrânea, por meio de duas técnicas: o poço de draga e a pileta australiana. Chama-se “poço de draga” uma escavação, feita a trator, rebocando uma caçamba de forma quadrangular, geralmente no fundo de uma baía, até alcançar uma profundidade maior que a do lençol freático. Imediatamente a água brota e o gado vem se dessedentar, como numa baía natural.

Um poço tubular é feito por sistema de perfuração semelhante ao do petróleo, em escala pequena, naturalmente. Para servir de bebedouro ao gado, constrói-se a denominada “pileta australiana” (fig. 36). Uma bomba extrai água do lençol e a coloca num tanque raso (com menos de 1 metro de profundidade), onde o gado pode beber, mas uma cerca o impede de penetrar nele, a fim de não poluir a água.



Nem tudo são facilidades no Pantanal. Excluindo-se a recém-construída estrada do Pantanal, de Aquidauana a Corumbá, é lícito afirmar que não existem verdadeiras estradas na região. As trilhas para automóveis, lá designadas como "bitolas", só dão acesso com relativa segurança a viaturas dispondo de tração nas quatro rodas, porque nas chuvas estão transformadas em atoleiros e lagoas; nas secas, em areíões. As frequentes mudanças de marcha acarretam elevado consumo de gasolina, e, fora das cidades de Corumbá, Ladário e Coimbra, não há um posto de abastecimento sequer. Para o abastecimento das fazendas em combustível, administradores ou fazendeiros têm que trazê-lo em suas próprias viaturas.

A luta contra o isolamento é uma preocupação constante dos pecuaristas. Várias fazendas possuem telefone, que funciona por um sistema semelhante ao da radiotelefonia. Quase todas as fazendas possuem campos de pouso para pequenos aviões. Quando necessário, uma encomenda ou correspondência pode ser trazida de teco-teco.

O gado criado nas fazendas da Nhecolândia é vendido magro nas fazendas, a preço fixo por cabeça. O gado erado é vendido com 3 a 5 anos de idade. Um boiadeiro, a serviço dos frigoríficos, ou um invernoista o vem comprar. O gado a ser vendido é reunido, e o boiadeiro faz a seleção. Os animais que ele acha magros demais o furacos, são apartados. Em 1970, pagou-se por boi erado, magro, Cr\$ 450,00 e por vaca velha Cr\$ 200,00.

O gado vendido segue duas rotas para São Paulo, ou marcha a pé, em boiadas, até chegar às invernadas do planalto paulista, onde fica alguns meses para engordar, antes de ser conduzido para o abate, ou é levado para invernadas próximas ao leito da NOB.

Muito se tem escrito, criticando o individualismo e o espírito rotineiro do fazendeiro do Pantanal. Tais afirmações são gratuitas e revelam, em geral, desconhecimento das condições históricas, geográficas e socioeconômicas da região.

Recordando-se, porém, a evolução sofrida pela pecuária pantaneira, no decorrer deste século, força é reconhecer que os fazendeiros da região não são destituídos de espírito inovador. A utilização do brete no "trabalho do gado"; o fornecimento de sal, sais minerais e farinha de ossos, para suplementar a alimentação dos animais; a abertura de invernadas, perto da ferrovia e do rio Paraguai; os transportes por avião; a difusão do capim pangola, são inovações que não é justo menosprezar. Ao mesmo tempo em que se levam a cabo estas pesquisas de planejamento, fazendeiros e administradores mais evoluídos difundem a cobertura dos cochos e promovem toda uma série de pesquisas por agrônomos e veterinários de Viçosa, com financiamento do BNDE.

2.2.5. *Perspectivas da pecuária corumbaense.*

Demonstrado que ficou como o fazendeiro do Pantanal não é infenso ao progresso, procurar-se-á explicar aqui:

- 1) porque não foi alcançado aperfeiçoamento maior nas fazendas da região;
- 2) em que direções se deverá processar o surto de desenvolvimento;
- 3) a ocasião em que esse surto se verificará.

Para se responder ao primeiro item é preciso fazer uma análise científica das críticas comumente levantadas aos pecuaristas da região, às vezes por membros da própria classe, embora, quase sempre, com as melhores intenções.

Lamentam alguns o absenteísmo do fazendeiro, responsabilizando-o pela baixa rentabilidade do criatório, entregue a administradores que, embora interessados, têm baixo nível de conhecimentos, os quais são ditados pela prática, eivada de espírito de rotina.

O fazendeiro não quer geralmente residir em sua propriedade rural, em decorrência do próprio sistema de pastoreio extensivo. Requerendo este mão-de-obra muito escassa, visto que o gado é criado à lei da natureza, daí resulta uma densidade demográfica muito baixa. Torna-se, assim, inviável a organização de uma rede escolar adequada. Permanecendo então o fazendeiro agarrado à sua fazenda, só terá uma alternativa, relativamente ao problema da educação dos filhos: ou se separa deles, internando-os em colégios nas cidades ou hospedando-os em casa de parentes, quando possível, ou os deixa sem educar, hipótese que, em geral, recusam admitir.

Ele mesmo, o fazendeiro, permanecendo isolado no meio rural, se embrutece na rotina.

É forçoso, porém, reconhecer que o absenteísmo tem um lado positivo: da cidade vêm os impulsos renovadores e o acesso ao crédito bancário. Lá os jovens adquirem educação até o nível superior, se quiserem, e da melhor qualidade. Se um dos filhos ou uma das filhas, por influência do matrimônio resolver retornar à fazenda, pode não ter prática suficiente, mas por certo, traz espírito inovador. Com ele está quebrado o individualismo, causa fundamental do espírito rotineiro, do atraso.

O fazendeiro hodierno do Pantanal é um tipo humano modernizado, que tem geralmente curso superior ou secundário, assim como os seus filhos adultos. Reside no Rio de Janeiro, em São Paulo ou em Corumbá. Esta classe social teve clarividência bastante para compreender, nas décadas de 1920 a 1940, que era economicamente vantajoso trocar o gado pantaneiro pelo zebu (mesmo contrariando a propaganda oficial) e abandonar o mercado regional das charqueadas pela venda do gado vivo, na porta da fazenda, aos frigoríficos de São Paulo.

Nas pesquisas de campo tivemos oportunidade de observar, guiados pelo Eng.^o Agr.^o Luís Marques Vieira, um dos experimentos integrantes do “Projeto de Pesquisas em Forragicultura e Alimentação de Bovinos no Pantanal de Mato Grosso”. Este é um dos trabalhos resultantes do convênio já referido, firmado entre várias entidades: a Universidade Federal de Viçosa, o BNDE, a Secretaria de Agricultura do Estado de Mato Grosso, a ACARMAT e fazendeiros da Nhecolândia: Drs. Heitor Moreira Herrera (Fazenda Alegria), Otávio A. L. Barbosa Carneiro (Fazenda Nhumirim) e “Nheco” Gomes da Silva (Fazenda Palmeiras).

Sem se entrar no conteúdo nem no método de cada pesquisa, que tiveram início em 1968, podem ser elas enumeradas nos seguintes itens:

- a) Estudos de deficiências minerais do gado.
- b) Estudo de manejo e recuperação de pastagens.
- c) Introdução de gramíneas e leguminosas no Pantanal.
- d) Convênio com a BASF (Badische Anilin — und Sodafabrik) para aplicação de herbicidas.
- e) Estudo da conservação de forragens para a alimentação do gado na seca.

O informante citado mostrou, na Fazenda Nhumirim, o resultado de uma experiência de plantio de pasto. Uma grande pastagem estava formada com capim pangola, bem cerrado, nas circunstâncias seguintes: era um terreno plano, de pasto bruto, tomado completamente pela canjiqueira, pelo assa-peixe e pelo capim carona. Feita a gradagem do ter-

reno, foram espalhadas mudas de pangola sobre o solo e, no dia imediato, fez-se nova gradagem. Os espécimes de ervas daninhas que restaram, isolados no meio do pasto uniforme de pangola, poderiam ser arrancados a mão, conforme se podia observar.

Em conclusão, pode-se afirmar que é fácil e barato a formação de pastagens artificiais de pangola, nos terrenos planos e não alagáveis do Pantanal. Esses pastos poderão sustentar uma rês por hectare, em lugares onde atualmente os pastos brutos só podem alimentar uma rês em cada três hectares.

Um espírito simplista poderia então interrogar: por que não se transformam imediatamente todas as pastagens naturais do Pantanal em pastagens de pangola, triplicando a lotação das mesmas?

A resposta requer uma prévia explicação teórica. De acordo com a teoria de J. H. von Thünen (Waibel, 1958), a utilização da terra numa região de características geográficas uniformes varia em função de um fato principal: a distância itinerária ao mercado. Na composição do preço do produto comercializado entram duas parcelas que não se modificam a curto prazo: o custo de produção e o preço do transporte. O fato de que o gado do Pantanal vai a pé para São Paulo não torna o transporte gratuito; com ele se despende o sustento e o pagamento dos boiadeiros, o aluguel das mangas de pernoite, e se incluem também as perdas com reses mortas. Maior ainda é a despesa quando se embarca a boiada de trem ou de caminhão, cujos fretes são proporcionais à distância percorrida.

Por conseguinte, quanto mais afastadas for a zona de criação, mais extensivo será o sistema pastoril, a fim de reduzir os custos de produção; de outra maneira, o empreendimento se tornará antieconômico. Sistema extensivo de atividade, segundo o próprio significado da expressão, exige grandes áreas; daí seu emprego em latifúndios, no sentido absoluto do termo. É, por isso, compreensível o fato de serem comuns no Pantanal as propriedades de 20.000 a 40.000 hectares, conforme declarou Herrera (1966). Também é por um raciocínio semelhante que M. E. Arruda de Lacerda (1969) propõe a classificação nos seguintes grupos:

- a) menos de 2.000 ha = pequenas propriedades;
- b) de 2.000 a 20.000 ha = médias propriedades;
- c) mais de 20.000 ha = grandes propriedades.

O grupo (b) deve ser subdividido, segundo o mesmo autor, em:

- b1) de mais de 10.000 ha e menos de 20.000 ha = média alta;
- b2) de 5.000 a 10.000 ha = média;
- b3) de mais de 2.000 ha e menos de 5.000 ha = média baixa.

E conclui pateticamente que as “duas últimas categorias são as que maior descapitalização estão sofrendo, tendendo a última ao desaparecimento a curto prazo”.

Mudando-se, porém, as premissas do problema, isto é, criando-se uma infraestrutura de transportes capaz de dar vazão a todo o rebanho exportado cada ano, e constituindo-se um mercado regional em Corumbá, será possível uma reorganização do espaço no município, que será adiante sugerida, com objetivo do planejamento rural, no prazo de um decênio aproximadamente.

3. POSSIBILIDADES DA INDUSTRIALIZAÇÃO DOS PRODUTOS MINERAIS E PASTORIS EM CORUMBÁ

Equipamentos infraestruturais — Não se pode cogitar de planejamento de indústrias significativas em Corumbá, sem equipar a cidade e áreas circunvizinhas de uma infraestrutura adequada de energia e transportes.

Relativamente ao problema energético, de fato a situação não pode permanecer como está, visto que a usina termoelétrica de Corumbá fornece energia insuficiente e cara. Qualquer empreendimento de vulto exigirá então uma aplicação elevada de capital fixo com a instalação de grupos geradores, e o funcionamento destes consumirá óleo diesel ou "fuel" importado, que onerará, de modo sensível, o custo de produção.

Entretanto, as linhas transmissoras da usina hidroelétrica de Uru-bupungá, que alcançam Campo Grande, poderão ser estendidas sem dificuldades técnicas especiais até Corumbá, resolvendo de uma vez por todas seu problema de eletricidade abundante e a baixo preço.

No que toca ao sistema de transportes, devem ser previstas:

a) Mudanças nas tarifas ferroviárias da NOB, de modo a estimular o transporte do gado abatido, em câmaras frigoríficas, em detrimento do transporte de gado vivo.

b) A medida anterior exigirá que a NOB ponha em serviço um número maior de vagões frigoríficos.

c) Asfaltamento do trajeto rodoviário Campo Grande—Corumbá, a fim de permitir o tráfego permanente de caminhões-frigoríficos, caminhões-curráis e outras viaturas pesadas.

d) Melhoramento da navegação fluvial no rio Paraguai, mediante dois projetos diferentes: um, de ação direta do governo, por intermédio do Ministério da Marinha, DNPVN ou por empresa particular, sob a fiscalização desse Departamento, tendo em mira assegurar a circulação regular de embarcações fluviais, de Corumbá a Porto Cercado, na vazante, e até Cuiabá, durante as cheias.

O segundo projeto, paralelo, embora tecnicamente mais fácil é de realização mais complexa, porque exigirá um acordo internacional prévio entre o Brasil, o Paraguai e a Argentina, com o objetivo de permitir a navegação regular e segura entre Corumbá, Asunción e Buenos Aires.

O recente ato governamental transformando Porto Esperança em porto cafeeiro poupará despesas com transortes terrestres e concorrerá para tornar lucrativos os transportes fluviais, no trecho internacional do rio Paraguai.

Em traços simples, as obras nesse rio parecem limitar-se a:

1 — Dragagem do talvegue, em alguns trechos rasos (como em Descalvados, por exemplo);

2 — fixação do leito e elevação da lâmina d'água, por meio de diques em espinha de peixe, nesses mesmos locais;

3 — fechamento de alguns braços efluentes, como o rio Paraguaizinho e o da lagoa Mandioré, por exemplo, de forma temporária, por meio de eclusas, a fim de manter sempre, no leito principal, um nível d'água satisfatório para a navegação.

Um órgão de controle do regime fluvial deveria ficar sediado em Ladário, submetido ao Ministério da Marinha ou ao Departamento Nacional de Portos e Vias Navegáveis (Ministério dos Transportes), em

contacto telefônico ou telegráfico com os postos nas eclusas e nas régua limnimétricas, a fim de regular ou prever as enchentes e vazantes.

4. Caso se deseje organizar linhas com tráfego noturno, é indispensável além do levantamento batimétrico do rio, o balisamento do canal.

Evidentemente todas essas obras e serviços não dependem de providências da Prefeitura Municipal de Corumbá, nem mesmo do Governo do Estado de Mato Grosso, porque ficam na esfera de atuação do Governo Federal. Cabe, porém, às autoridades do município e do Estado instar junto a esse último para que tais medidas sejam tomadas, a fim de que todo um programa desenvolvimentista comece a se processar na região.

3.1 — Instalação de indústrias — Estudando o problema da pecuária de corte e da indústria de carne no Brasil, Jacob Frantz (1960) preconiza para solucioná-lo a construção de frigoríficos nas principais regiões produtoras de gado vivo, fundando-se, com esse objetivo, sociedades de economia mista. Sugere ainda o referido autor a modificação do sistema de fretes ferroviários focalizada acima, no item (a), com referência à NOB.

Uma vez solucionados os problemas da energia e dos transportes, de acordo com o capítulo anterior, o capital para a implantação de um frigorífico em Corumbá deveria ser constituído por uma fração aplicada pelo Governo do Estado, outra pela Estrada de Ferro Noroeste do Brasil e uma terceira pelos fazendeiros de Corumbá, podendo ser estendida aos demais municípios do Pantanal. Caso não fosse ainda a quantia inicial suficiente, o restante das ações poderia ser subscrita pelo Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico.

Preparando sobretudo carne bovina frigorificada ou congelada para exportação, setores colaterais poderiam ser desenvolvidos para a industrialização da carne suína, de aves e de peixes.

Se porventura houver interesse dos empresários da indústria de pescado lá existentes em incorporá-la à nova iniciativa, poderá aquela ser ampliada e racionalizada, em pouco tempo, produzindo inclusive farinha de peixe para rações.

Filiada à sociedade do frigorífico, ou independente dela, deverá ser estudada a organização de uma charqueada, não mais procurando a exportação para outros mercados brasileiros através do Rio da Prata, como se fazia outrora, nem tampouco buscando preferentemente os mercados do Sudeste, por intermédio da NOB; mas procurando atingir o Norte de Mato Grosso e o sudoeste da Amazônia, Rondônia, Acre e SW do Amazonas, subindo o rio Paraguai e transportando a carne seca, de caminhão, pela rodovia Brasília-Acre.

Quando estiver concluída a Santarém-Cuiabá, ora iniciada, o mercado do Médio Amazonas poderá ser igualmente atingido. O estrangulamento na rentabilidade das charqueadas do Pantanal e que determinou o fechamento das mesmas até o fim da década de 20, se verifica no alto preço por que chega o sal na região. Entretanto, quando estiver aberta ao tráfego a Santarém—Cuiabá e já estiver funcionando a fábrica de álcalis em Aveiro, que tem financiamento assegurado pela SUDAM, o sal poderá vir até Cuiabá ou Porto Cercado, de caminhão, aproveitando o frete de retorno.

A semelhança do que se verifica até hoje na Belém-Brasília e na BR-230, entre Florianópolis e Recife, a circulação de mercadorias que se faz da zona industrializada para a subdesenvolvida é muito maior do que

a que se observa em sentido inverso. Será, pois, mais vantajoso carregar os caminhões de sal do que trazê-los vazios.

Outra indústria adventícia do frigorífico a se instalar em Corumbá será o curtume de couros. O fornecimento de substância tanante para essa indústria poderá vir inicialmente de Porto Murtinho, ou ser mesmo importada do Paraguai.

HUECK (1955) estudou a ocorrência natural de bosques chaquenhos naquele município mato-grossense, onde ocorre em abundância o quebracho colorado (*Schinopsis balansae*). Qualquer planejamento sério deve evitar, entretanto, seja o funcionamento de uma indústria baseada numa atividade de extrativismo vegetal ou na caça.

Em colaboração com fazendeiros esclarecidos, possuidores de terras de mata semidecídua (inclusive com fisionomia de mata arbustiva) no mato de Urucum e arredores, a Prefeitura Municipal de Corumbá e a própria empresa do curtume deveriam promover pesquisas de economia florestal, com o plantio do quebracho colorado, sob a orientação técnica da Escola de Agronomia de Viçosa, do Instituto Agrônomo de Campinas ou órgão congênere.

O funcionamento da usina siderúrgica de Corumbá, que produz ferro gusa, queimando carvão vegetal, para vendê-lo em São Paulo, não assenta em bases sãs, nem oferece amplas perspectivas, sendo mantida essa técnica primitiva. A devastação que a usina tem provocado, com seus fornos de carvão, começa a se tornar alarmante.

Instalada dentro de uma área florestal muito vasta — a mata do rio Doce — a usina de Monlevade de tal modo derrubou florestas, que vai hoje em dia, buscar carvão, de caminhão, a distâncias superiores a 700 km. Sem contar os problemas causados pela erosão acelerada, a ruptura do equilíbrio ecológico tem causado graves danos a toda a região. Mas, enquanto as usinas do vale do rio Doce puderam resolver o problema do combustível aproveitando o frete de retorno das composições da E. F. Vitória a Minas, que descem carregadas de minério de ferro, em Corumbá esse problema é muito mais grave. Importar carvão por via fluvial, fazendo transbordo dos navios para chatas em Buenos Aires ou Montevideu, não parece econômico.

Até hoje, nenhuma usina siderúrgica brasileira foi capaz de manter ou ampliar sua produção, consumindo apenas carvão vegetal proveniente de reflorestamento.

A melhor solução para o problema do combustível para a usina siderúrgica de Corumbá parece ser oferecida pelo futuro fornecimento de energia hidrelétrica da usina de Urubupungá. Se for confirmada sua viabilidade econômica, a usina deverá derivar da produção de gusa para a de aços finos, em fornos elétricos. A mudança acarretaria problemas técnicos e econômicos, que deveriam ser estudados profundamente e, caso tivessem solução positiva, deveriam ter financiamento do governo federal para sua realização.

Mercados para a produção de aços especiais em Corumbá seriam encontrados em São Paulo e Buenos Aires, principalmente.

Existe, nos dias de hoje, em Corumbá, uma pequena fábrica de rações ("Uiurapuru"), que tem contribuído, de alguma forma, para melhorar a criação de bovinos e equinos no município e iniciar uma avicultura, ainda em estágio incipiente.

A intensificação da pecuária no município de Corumbá, em decorrência da instalação do frigorífico, abrirá perspectivas muito mais amplas para aquela indústria. Também a produção de sangue de boi no frigorífico e de farinha de peixe na fábrica de pescado proporciona-

riam matéria-prima local e a baixo preço para a composição das misturas.

No setor das indústrias extrativas minerais novos empreendimentos poderão ser iniciados com investimentos relativamente pequenos.

Na Serra da Bodoquena são conhecidas ocorrências possantes de mármore, nas cores: branca, rosa, preta e chitada. Situadas a distâncias relativamente pequenas do leito da NOB., tornar-se-ia simples e barata a exportação de placas de mármore pela ferrovia para o mercado paulista.

Ao mesmo tempo em que se intensifica a agricultura nos arredores de Campo Grande e na Mata de Dourados, novas possibilidades se abrem para o comércio de corretivos para a acidez dos solos dessas regiões. Nas vizinhanças de Carandazal poderão ser instalados fornos para a produção de cal virgem, que poderia ser exportado para lá, preferentemente pela estrada de ferro.

3.2 — Proposta de reorganização do espaço no município de Corumbá

Não é fácil planejar a utilização do solo no município de Corumbá pelas razões seguintes:

- a) o município é vasto: tem 62.561 km²;
- b) sua densidade de população é baixa (1,3 hab./km²), particularmente a densidade de população rural (0,5 hab./km²);
- c) suas condições ecológicas são variadas, mas ainda não minuciosamente conhecidas;
- d) excluídos os terrenos de marinha, das várzeas do Paraguai e das dos trechos navegáveis dos seus afluentes, as demais terras do âmbito municipal estão apropriadas.

Especialmente em decorrência do último item, restam ao planejador quase que apenas dois instrumentos para promover a racionalização da utilização do solo no município de Corumbá, assim como no de Ladário, nele encravado: o crédito bancário e a propaganda educativa.

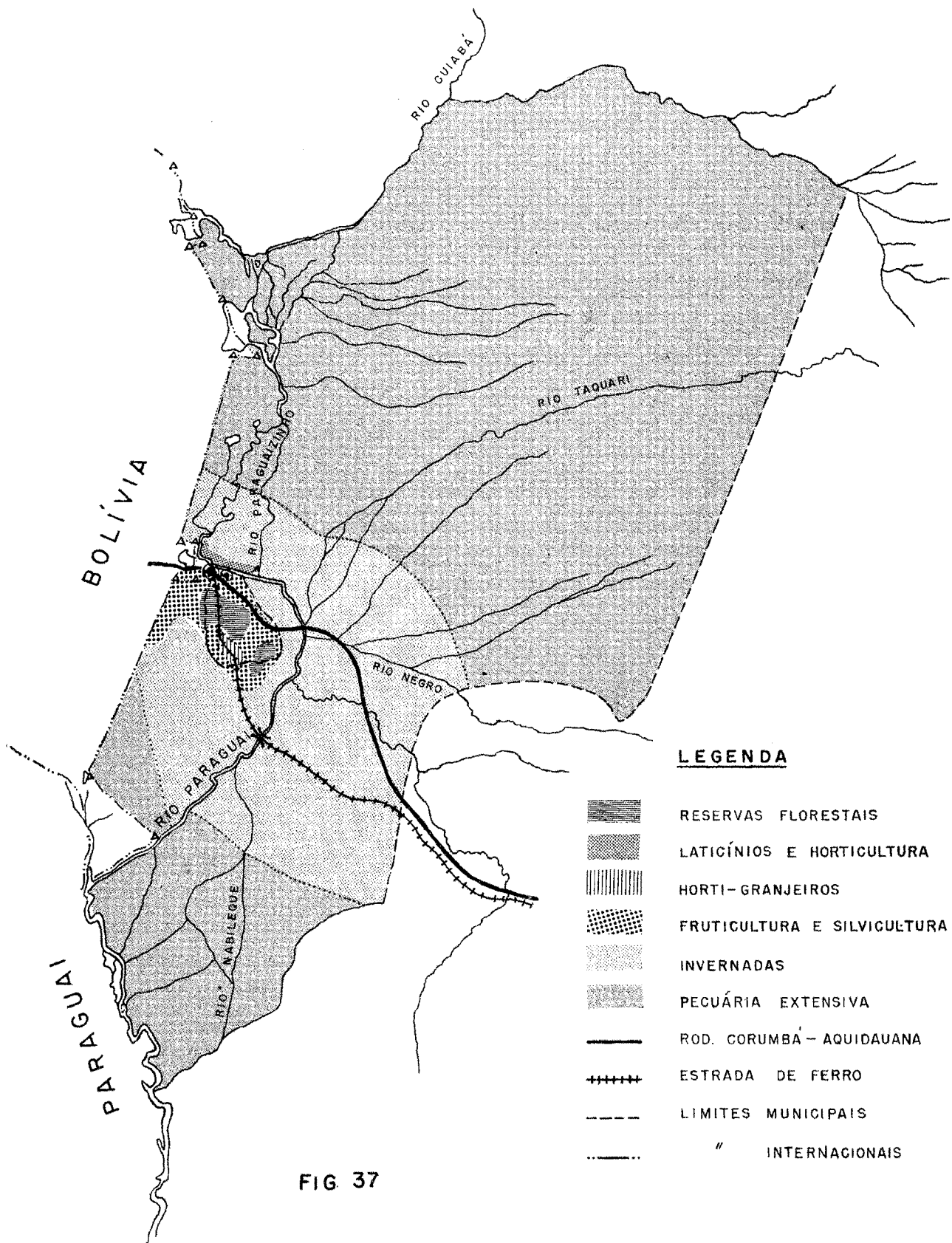
A reorganização do espaço rural dever-se-á realizar em função de dois fatores principais:

- 1.º — A distância itinerária do mercado regional, que é a cidade de Corumbá, em certos casos atuando como centro subsidiário do de São Paulo.
- 2.º — A potencialidade dos solos.

A primeira faixa econômica é a que fornece leite *in natura* e verduras para Corumbá e Ladário. Essa faixa já está esboçada e é representada atualmente por pequenos posseiros, muito pobres, instalados na várzea alta, em frente àquelas cidades, na margem norte do Paraguai e do canal Tamengo (Fig. 37).

Queixam-se alguns moradores de Corumbá de que as vacas leiteiras não são inspecionadas e o leite é extraído e transportado em condições anti-higiênicas. Querem, com isso, alguns fazendeiros justificar a invasão das terras desses pequenos posseiros por grandes proprietários, que fazem cercar pastos e aguadas, antes de uso comum dos primeiros. Justificam, assim, um erro com outro ainda maior.

Potencialidades da utilização
do solo nos municípios de
Corumbá e Ladário



O fato de não possuírem eles título legítimo pouco significa, no Brasil, onde a apropriação da terra, nos lugares longínquos, tem sido feita de maneira arbitrária e, não raro, violenta. O importante é o significado social desses pequenos posseiros.

O maior benefício para a economia regional advirá, ao contrário, através da legitimação e demarcação pelo INCRA dos lotes efetivamente ocupados por esses pequenos leiteiros, deixando para cada família deles uma área da ordem de uns 20 hectares.

Em seguida, promover-se-ia a atual "Associação dos Pequenos Criadores e Lavradores do Bracinho" à categoria de Cooperativa Leiteira, instalando-se inclusive uma usina de pasteurização do leite, com fiscalização sobre as vacas, a ordenha, embalagem e transporte do produto.

O transporte fluvial do leite *in natura* iria constituir uma faixa leiteira para Corumbá e Ladário semelhante à de Manaus, porém numa escala reduzida.

Como nos períodos de grandes enchentes as terras desses pequenos criadores ficam, em sua maior parte, sob as águas, não é provável que sejam eles jamais capazes de abastecer permanentemente a cidade de Corumbá em produtos hortícolas.

Nessas condições, foi prevista uma outra faixa, em Piraputangas e arredores, para a produção de hortigranjeiros: legumes e verduras, aves e ovos, bem como suínos (em regime de semiconfinamento). Essa área, situada a cerca de 35 km de Corumbá, ao sul das principais serras do maciço do Urucum, está ligada àquela cidade por estrada de ferro e de rodagem. Possui solos férteis, neutros e suavemente ondulados. Presta-se, portanto, a um plano de colonização com boas perspectivas, ainda que envolva prévia desapropriação de algumas terras.

A proximidade do mercado e as facilidades de transporte permitirão aos colonos dessa faixa a adoção de sistemas intensivos de cultivo e de criação.

Também ao sul de Corumbá, a distâncias inferiores a 50 km, elevam-se as referidas serras, de Urucum, Santa Cruz e Albuquerque, cujos pontos culminantes alcançam mais de mil metros. Esses terrenos acidentados não se prestam para a agricultura; devem ser conservados como reservas florestais. Além da exploração mineral, só é aconselhável o aproveitamento das serras para o plantio de madeiras de lei nas matas, e a construção de moradias de lazer nos campos de altitude. O maciço de Urucum poderia desempenhar para a classe abastada de Corumbá o mesmo papel que a Serra do Mar (com Petrópolis, Teresópolis e Nova Friburgo), em relação à mesma classe do Rio de Janeiro.

As terras apainadas e enxutas que circundam o maciço de Urucum são constituídas de solos do tipo "Luvisol" (ou mediterrâneos), derivados de calcários. Não há talvez, no Brasil inteiro, área tão grande, nem tão típica, de solos deste Grande Grupo. Devem, pois, ser aproveitados para o desenvolvimento de uma fruticultura de tipo mediterrâneo: o cultivo de uvas de mesa e o de outras frutas, como o pêssego, a ameixa e o figo, deveria ser experimentado nessa quarta faixa.

Paralelamente a este tipo de fruticultura, ensaios de cultivo do quebracho colorado devem ser postos em prática nessa mesma faixa. Tal experiência de silvicultura, se bem sucedida, encontraria mercado certo nos curtumes propostos para Corumbá, eliminando os fretes e outras despesas da importação.

De acordo com os técnicos da UREMG (Viçosa), o gado transportado a pé suporta três dias de marcha consecutiva, sem nenhuma perda de peso. Cada "marcha" compreende 15 a 18 km. São portanto 45 a 54 km que os bovinos podem caminhar, naquelas condições.

Levando em conta que as estradas boiadeiras não são retilíneas, podemos reduzir a faixa de invernadas para engorda, no mapa, a uma largura de 50 km, a partir da ferrovia e da rodovia.

O melhoramento dessas vias de transporte, conforme foi aconselhado, e, mais ainda, o funcionamento de um frigorífico em Corumbá, contribuirão para tornar esse município — e o Pantanal, em conjunto — não apenas uma importante área de criação, mas também de recria e engorda.

Será conveniente, nestas circunstâncias, dedicar avultados créditos bancários para a formação de invernadas nesta 5.^a faixa, assinalada no mapa.

Tomando em consideração que os resultados preliminares das mencionadas pesquisas dos agrônomos de Viçosa são auspiciosos, relativamente à simplicidade e ao baixo preço da formação de pastos de pangola, em terrenos planos e enxutos do município, sugerimos seja feita ampla difusão de tais pastagens nesta faixa. Não vai nisso um julgamento precipitado, que elimine a adoção de outros pastos artificiais, como o colômbio, o napier, o mimoso, ou outro qualquer que a pesquisa venha a aconselhar. Deseja-se, sim, a substituição completa dos pastos brutos nesta faixa, por invernadas de engorda que comportem maior lotação.

Não se deve considerar excessivamente ambicioso este plano de formação de invernadas no município de Corumbá; muitos fazendeiros já as estão formando, por iniciativa particular, na faixa cartografada. Mesmo que o frigorífico de Corumbá não se realize imediatamente, elas subsistirão. Muitas invernadas do planalto paulista e norte-paranaense é que desaparecerão para ceder lugar, mais uma vez, a campos de cultura: dispondo de técnica, de capitais e de uma importante produção de cereais e forragens, a tendência nessa zona será, em muitas propriedades, para a intensificação da pecuária, através da criação em confinamento. É, pois, razoável que as invernadas se expandam em direção ao Pantanal.

No plano do melhoramento das raças bovinas para corte, a serem difundidas nesta 5.^a faixa, particular atenção deve ser dada ao cruzamento Chianina 5/8 Nelore que, em vista dos espetaculares resultados obtidos em Presidente Venceslau, no oeste paulista, vem sendo introduzido, há dois anos, na Miranda Estância. É um gado precoce, rústico e de enorme carcassa.

Nas áreas mais afastadas do município, entretanto, uma paisagem semelhante à de hoje ainda deve perdurar por vários anos. É claro que muito se poderá fazer aí no sentido de diminuir os riscos de perda do gado: financiamento para a construção de poços tubulares e piletas australianas, de poços de draga; também para a formação de pastos artificiais, junto às sedes de fazendas, para a compra de reprodutores etc.

O Nelore parece impor-se como raça dominante nessa área. Tal fato merece todo o respeito e apoio, visto que resulta da experiência prática diuturna. Mas, se algum fazendeiro pretender introduzir lá também o Chianina, por exemplo, não se lhe devem opor barreiras.

A experiência pioneira do Dr. "Nhéco" Gomes da Silva (Fazenda Palmeiras) de criar búfalos na várzea do Taquari é uma medida inteligente, que deve ser imitada em outras várzeas, mormente no futuro, quando a tendência é, cada vez mais, para vender gado gordo, a peso. O búfalo asiático pode atingir, vivo, uma tonelada. Além de animal produtor de carne, poderá ser encarado para uma futura indústria de man-

teiga e queijo, tal como se vem fazendo na Estação Experimental de Maicuru, no Pará.

Não cessam aí as potencialidades agropastoris do município de Corumbá, para um futuro próximo. Se fosse regularizada a descarga do rio Paraguai, por meio das obras hidráulicas acima sugeridas, novas perspectivas de segurança se abririam para as lavouras do arroz, da cana-de-açúcar e da juta na várzea. As possibilidades para essa fibra parecem excepcionais, numa época em que aumenta a sua procura e seu país de origem — o delta do Ganges — é assolado por uma guerra devastadora.

O governo mato-grossense deliberou acometer a construção da rodovia Transpantaneira, ligando na direção norte-sul a capital do Estado, através da região, com o sistema rodoviário do Sudeste do País. Três roteiros gerais podem ser propostos para a rodovia, dentro do Pantanal.

1.º — Um roteiro ocidental seguiria desde Corumbá entre o rio Paraguai e a fronteira boliviana, devendo cruzar esse rio no Descalvado, para alcançar a estrada Cuiabá-Cáceres na vizinhança da fazenda Jacobina. Como aspectos positivos, esse traçado aproveitaria as elevações da serra do Amolar e seus prolongamentos para dispensar a construção de aterros, a fim de livrar-se das inundações; facilitaria a exploração de recursos minerais que eventualmente existam nessas serras, e por fim afirmaria, nessa zona fronteira, a soberania nacional, conforme o faz a “Carretera Marginal de la Selva”, em relação à Amazônia peruana.

Entretanto, tal traçado teria também inconvenientes sérios: facilitaria ainda mais o contrabando e o tráfico de drogas, através da fronteira boliviana, e iria duplicar a via de circulação do rio Paraguai, que se pretende revitalizar.

2.º — Outro traçado seguiria pelo leste da depressão pantaneira, acompanhando o sopé da serra dos Alcantilados, mais ou menos ao longo da curva hipsométrica dos 200 metros, e indo conectar-se à rodovia Corumbá-Aquidauana entre esta cidade e a de Miranda. O valor panorâmico deste percurso não é preciso salientar, e outra vantagem dele advinda seria a ausência de vultosas obras de arte, indispensáveis na hipótese anterior. Todavia, o trajeto em causa iria percorrer a parte mais vazia do Pantanal, e o acesso às cidades mais próximas — Coxim e Rio Verde — só poderia ser feito galgando penosamente os Alcantilados, através de gargantas.

3.º — Nesta última hipótese, a estrada atravessaria o Pantanal longitudinalmente na direção norte-sul, ligando os extremos superiores da navegação, diretamente ou por meio de ramais curtos. A Transpantaneira se bifurcaria, assim, da Cuiabá-Cáceres na altura de Poconé, cruzaria o Paraguai em Porto Cercado, o Taquari perto de Santa Luzia, o Miranda nas imediações da confluência com o Aquidauana (Barra), para alcançar a rodovia dessa cidade a Corumbá nas cercanias de Bodoquena.

Com este traçado a rodovia iria formar um sistema com a navegação do rio Paraguai e, secundariamente, com a NOB. Ao mesmo tempo, acrescentando-se sobre o mapa de uso potencial da terra (Fig. 37) a nova faixa de invernadas ao longo da Transpantaneira, correspondente a três “marchas” para cada lado da rodovia, verifica-se que os pastos nativos seriam praticamente banidos do município de Corumbá.

Estivesse pronta essa rodovia e o gado, hoje vendido a Cr\$ 450 por cabeça, poderia ser vendido a peso pelo pecuarista, a Cr\$ 700 ou Cr\$ 800, em média.

BIBLIOGRAFIA

- 1) ALMEIDA, Fernando F. M. de:
1945 "Geologia do Sudoeste Matogrossense". *Bol. n.º 116*: Div. Geol. Min. — DNPM. 118 p. Rio de Janeiro.
- 2) 1965 "Geologia da Serra da Bodoquena" (Mato Grosso. *Bol. n.º 219*. Div. Geol. Min. — DNPM. 111 p., 7 figs. + 23 fotos + 6 fotomicros. + bibl. + índs. Rio de Janeiro.
- 3) ALMEIDA, F. F. M. de & LIMA, M. A. de:
1959 "Planalto Centro-Occidental e Pantanal Matogrossense". Guia de Exc. n.º 1 do XVIII Congr. Internac. Geogr. 171 p., 17 figs. + 17 fotos. Cons. Nacional Geogr. — IBGE. Rio, Serv. Gráf. IBGE.
- 4) BENNEMA, J.:
1966 "Classification of Brazilian Soils. Report to the Govt. of Brazil". FAO—EPTA—2197—FAO, Roma.
- 5) BEURLIN, Karl:
1956 "A Geologia Pós-Algonquiana do Sul do Estado de Mato Grosso". Div. Geol. Min. — DNPM. *Bol. n.º 163*. 137 p., 9 ils. + bibl. Rio, Serv. Gráf. IBGE.
- 6) BIGG-WITTHERR, T. P.:
1878 "Pionnering in South Brazil (Three Years of Forest and Prairie Life in the State of Paraná)". 2 vols. II + 706 p., 19 figs. + 1 mapa + 2 tabs. Londres, John Murray.
- 7) BRAUN, E. H. G.:
1969 "Estudo pedológico exploratório das terras justafluviais da bacia do Alto Paraguai". Extr. do relat. da PROSPEC S. A. para a CIBPU. Inédito.
- 8) CIDADE, Gal. F. de Paula:
1943 "Aspectos Geo-Humanos de Mato Grosso: Corumbá". *Rev. Bras. Geog.*, V, n.º 2, abr.-jun., pp. 173-194, 10 fotos.
- 9) CORRÊA FILHO, V.
1926 "A propósito do boi pantaneiro". Monogr. Cuiabanas, vol. VI. 73 p., 3 fotos + índ. Empr. Graph. Ed. — P., Pongetti & Cia., Rio.
- 10) 1942 "Cuiabá, afluente do Paraguai". *Rev. Bras. Geog.*, IV, n.º 1, jan.-mar., p. 3-20; 5 figs.
- 11) 1946 "Pantanais Matogrossenses (Devassamento e Ocupação)". *Bibl. Geogr. Bras.*, publ. n.º 3., sér. A "Livros". 170 p., 70 figs. + bibl. + índs. IBGE-CNG, Rio.
- 12) 1955 "Fazendas de Gado no Pantanal Mato-Grossense". Document. Vida Rural n.º 10. 62 p., 40 ils. Min. Agric. — SIA — Rio.
- 13) 1969 "História de Mato Grosso". Col. Cult. Bras., sér. Estudos. 741 p., bibl. Inst. Nac. Livro (MEC). Rio, Apex Gráf. e Edit. Ltda.

- 14) CUNHA, Hilton:
1969 "Pesquisa Pecuária. Rebanho bovino. Corumbá, MT. 1968".
50 + 11 p. mimeogr. Min. Agric. — ECEPLAN — ESCO. Publ.
n.º 16, abr.
- 15) CUNHA, Jorge de:
1943 "Cobre do Jauru e Lagoas Alcalinas do Pantanal (Mato Grosso)".
Lab. Prod. Min. — DNPM, Bol. n.º 6, 54 p. Rio.
- 16) ESCRITÓRIO DE METEOROLOGIA — Min. Agric.:
1969 "Normais Climatológicas (Mato Grosso-Goiás)", vol. V — Ed.
mimeogr. Rio.
- 17) FRANZ, Jacob:
1960 "Pecuária de Corte e Indústria de Carne". *Est. Sociais*, n.º 9, out.,
p. 70-88; 8 tabs.
- 18) GALVÃO, Marília V.:
1967 "Regiões Bioclimáticas do Brasil". *Rev. Bras. Geog.*, XXIX, n.º 1,
jan.-mar., pp. 3-36, mapa encarte em cores + bibl.
- 19) GOUROU, Pierre:
1949 "Observações Geográficas na Amazônia (1a. parte). *Rev. Bras.
Geogr.*, XI, n.º 3, jul.-set., p. 355-408, 30 figs.
- 20) HUECK, Kurt:
1955 "Bosques Chaquenhos e Extração de Tanino no Brasil". *Rev. Bras.
Geog.*, XVII, n.º 3, jul.-set., pp. 343-6; 4 figs.
- 21) KLAMMER, G.:
1963 "Zur Morphologie der Trümmererze des Eisenquartzitmassivs von
Urucum in Mato Grosso, Brasilien". *Zeitschr. f. Geomorph.*, VII, 4,
p. 289-307.
- 22) KUHLMANN, E.:
1954 "A vegetação de Mato Grosso. Seus reflexos na economia do
Estado". *Rev. Bras. Geogr.*, XVI, n.º 1, jan.-mar., p. 77-122, 36
figs. + bibl.
- 23) LACERDA, M. E. Arruda de:
1969 "Problemas da Pecuária Pantaneira". 41 p. mimeogr. + 3 mapas
+ gráfs. Sind. Rural de Corumbá, maio.
- 24) MAGNANINI, Alceo:
1960 "Origem e distribuição do cerrado, da caatinga e do Pantanal no
Brasil". *Bol. Car. Geog.*, ano XIII, N.ºs 3 e 4, p. 83-6.
- 25) MARTONNE, E. De:
1943 "Problemas Morfológicos do Brasil Tropical Atlântico". *Rev. Bras.
Geog.*, V, n.º 4, out.-dez., p. 523-550, 7 figs. + 4 ests. + 1 mapa;
VI, n.º 2, abr.-jun. 1944, p. 155-178; 5 figs. + 8 ests.
- 26) MONTEIRO, C. A. de Figueiredo:
1951 "Notas para o Estudo do Clima do Centro-Oeste Brasileiro". *Rev.
Bras. Geogr.*, XIII, n.º 1, jan.-mar., p. 3-46; 13 figs. + 16 gráfs.
+ bibl.
- 27) MOURA, Pedro de:
1943 "Bacia do Alto Paraguai". *Rev. Bras. Geog.*, ano V, n.º 1, jan.-mar.,
p. 3-38, 15 fotos + 1 mapa.

- 28) SERRA, A. & RATISBONNA, L.:
1945 "As Ondas de Frio da Bacia Amazônica". *Bol. Geogr.*, III, maio, pp. 172-206. Rio, CNG-IBGE.
- 29) SMITH, Herbert H.:
1922 "Do Rio de Janeiro a Cuiabá". 372 p. S. Paulo. Cia. Melhoramentos.
- 30) STEFAN, Elvia R.:
1964 "O Pantanal matogrossense". *Rev. Bras. Geog.*, XXVI, n.º 3, jul.-set., pp. 465-478, 8 figs. + bibl.
- 31) STERNBERG, H. O'R.:
1957 "A propósito de Meandros". *Rev. Bras. Geog.*, XIX, n.º 4, out.-dez., p. 477-499. 16 figs. + bibl. + res.
- 32) TOSSINI, Luís:
1941 "El Rio Paraguay". *An. Soc. Cient. Argent.*, t. CXXXII, fasc. III, set., pp. 118-134; fasc. V, nov., pp. 218-225; t. CXXXIII, fasc. VI, jun. 1942, pp. 502-522; 7 ils.

MAPAS

- 1) CONSELHO NACIONAL DE GEOGRAFIA (IBGE):
1960 "Carta do Brasil ao Milionésimo. Folhas CORUMBÁ, CUIABÁ e RIO APA".
- 2) 1966 "Atlas Nacional do Brasil". 121 p. Rio, Serv. Gráf. IBGE.
- 3) LUCCI, B. S.:
1954 "Mapa do município de Corumbá". Esc. = 1:1.000.000. Serv. Gráf. IBGE.
- 4) Serviço Geográfico do Exército: Folhas "Morro do Sargento" e "Corumbá". Esc. = 1/50.000.

SUMMARY

The River Plate plain is divided into 3 natural regions: the Pampas, the Chaco and the Pantanal. The latter is located in the central part of South America, to the southeast of Brazil and of Mato Grosso State.

The Pantanal consists of a vast interior base level plain, upon which rises the massif of Urucum (approximately 1000 metres high), composed of a substratum of basic complex (granite and gneiss), covered by dolomitic chalks of the Bodoquena series (ordovician?). Over these are deposited the arcossies and jaspilitic arcossian sandstones of the Jacadigo Series (eodevonian), these being very hard and containing strong layers of hematite and cryptomelane lenses. These rocks were faulted in the tertiary, during the orogenesis of the Andes. The colossal talus on the western slope were made up during the cenozoic, under climatic conditions of concentrated rainfall.

The city of Corumbá is located on an glacis at the northern foothill of Urucum massif. Its declivity, of 3.2% bevel, cuts the tipped-up layers of the Bodoquena series. (Fig. 5). This slope makes up a "bajada", upon which the Xaraés limestone was deposited in arid climatic conditions. Towards the Bolivian frontier, it bends in to the SW and the "Inselberge" beaconing its upper part become more widely spaced, facilitating the wind circulation from south to north. The lateral erosion of the Paraguay River bites the lower section of the glacis, where the districts of the Porto and the Cervejaria (Brewery) are nestled. The Cristo Redentor (Christ Redeemer) and New Popular suburbs have spread out from the "bajada"; they are located in sink holes with a very hot micro-climate and communicating with downtown through gorges.

The expression "Marsh" (pantanal) is incorrect since it qualifies a region subject to floods; the average width of the Paraguay floodplain reaches there, however, 25 kilometers, in the average, for 280 kilometers total width of the "Graben". The Mato Grosso Pantanal covers a surface of around 100,000 square kilometers. Its peculiar hydrography created several regional

terms: "baías" are small lakes, generally round; a "barreiro" is a temporary "baía"; "salinas" are small brackish water lakes, having evaporite deposits around; "vazantes" are periodic streams linking two "baías"; if a permanent connection is established, they are named "corixos". "Cordilheiras" are sandy mounds around 3 meters high.

The Pantanal sands are of desertic facies. The isolated limestone hills are true "Inselberge". The travertine deposits of Xaraíes formation, the dunes, the Corumbá "bajada", the great talus of the Urucum massif, the "salinas" and the fossil remains of gigantic animals attest to an arid paleoclimate, probably from pleistocene age.

The author interprets the origin of the "baías" as resulting from water accumulation in pseudo-karst depressions.

The Pantanal possesses 3 meteorological stations: Corumbá, Aquidauana and Cáceres. The former is more representative of the regional climate; it has an annual mean temperature of 25°.1; its mean temperature for the hottest month (December) is 27°.4, and for the coldest one — July — 21°.4. The Pantanal climate is typical of the outer tropics, with continental characteristics (Corumbá is at 1200 kilometers from the nearest point on the coast line, as the crow flies). The difference between extreme temperatures in the Pantanal stations exceed 40°C, whereas in Rio de Janeiro, on the coast, at about the same latitude, that difference is a little above 30°.

Rainfall in the Pantanal varies between 1000 and 1500 millimeters per year. The winter semester is dry; the summer is rainy. Summer rains are usually accompanied by thunderstorms and lightnings. From November on the equatorial continental air mass (*Ec*) prevails over the Pantanal. But tropical Atlantic air mass (*Ta*) stays longer in the region. Between April and October the polar Atlantic air mass (*Pa*) invades it once or several times, causing the phenomenon known as "friagem" (coldness). The temperature drops then to values not far from 0°C. This is probably the reason why there are no insect lavras to be found on cattle raised in the Pantanal.

The Paraguay River is of fundamental importance for the economic life of the region. The following data were taken from the article by Eng. L. Tossini (see bibliography). That river is a right bank tributary of the Paraná River, at the boundary between Paraguay and Argentina. It is a lowland river, 1453 kilometers long, with a very regular flow.

Between its sources, on the slopes of the Central Plateau and the Jauru river mouth, is found the *A zone, of the sources*. The valley is here around 270 kilometers long and the river bed about 400 kilometers. The waters descend from the 300 meters level to 125 meters, running between bluffs 5 to 10 meters high. Then follows the *B zone, of expansion or damming*, 770 kilometers long, from the Jauru river mouth to that of the Apa, at altitudes between 125 and 83 meters, respectively. The course of the river extends for 1262 kilometers. The section is subdivided into two parts: the upper one, corresponding to the Pantanal properly speaking, from the mouth of the Jauru of the Fecho dos Morros; the lower one, from this point to the mouth of the Apa. They have, respectively, the following characteristics: coefficient of tortuosity — 2.2 and 1.3; grade — 132 and 33mm/km; breadth — 100 and 300 meters; average depth of the talweg — 4 and 10 meters.

The *C zone, of discharge*, begins at the mouth of the Apa and ends at the Itapiru point, at Lomas Valentinas, in a valley extension of 410 kilometers, the course covering 576 kilometers. The beginning of this zone is marked by a step which rises the river bottom almost 10 meters. Its average gradient is of 59 mm/km, between the 83 and 45 meter levels at both ends. The coefficient of tortuosity is 1.45; the average breadth is 650 meters. The average depth of the talweg is equal to 8 meters, with interruptions caused by sand banks and stone pavements.

The *zone of the mouth* (D) runs from Lomas Valentinas to the mouth, a distance of 230 kilometers which the river covers in a course of 350 kilometers, with a coefficient of tortuosity of 1.52. The confluence of the Paraguay-Paraná rivers is 48 meters above sea level, there being therefore a dislevel of 11 meters in this section, resulting in a mean gradient of 48 mm/km. The talweg gradient there is only 29 mm/km, with a dry-season average width of 9 meters, which is reduced at the "passes" to 2 meters, though attaining up to 17 meters at the dead waters.

The flow of the Paraguay River is of utmost regularity at the periodical variation, surpassed only by the Rhine in Europe. This is due to 3 main factors: a) the very regular periodic rains that fall on the basin; b) the vast damming-up area formed by the Pantanal; c) the gentle longitudinal profile. The highest floods inundate 80,000 square kilometers of the Pantanal, but the micro-relief of the region forms a branch-like system of depressions, whose waters converge into two places: to the North of Paiguás district, where the Culabá, S. Lourenço and Pequiri rivers meet; close to Corumbá town where the Paraguay, the Taquari and the Miranda rivers converge.

The rising of waters begins in Corumbá (end of December-January) 3 months later than the start of rainy season (September-October), and the flood-peak (May-June) comes 4 months after the maximum of rainfall (December-January). The flood wave moves over the Pantanal at a rate of the kilometers per day, before the river overflows, and of 9 kilometers per day at the peak of flood.

The curves of the fluvigrams of the River Paraguay, drawn by L. Tossini, enable us to divide the floods into three categories: a) *Extraordinaries* when the waters reach a height of 6 meters

or more; the rise of waters is at its lowest in December and the maximum rises are precocious (in May); but already in March a conspicuous rise enables a flood to be foreseen. b) *Ordinaries*, with a maximum between 5 and 6 meters read on the rule; it occurs in June, after a minimum ebb in December. c) *Minors*, with water level always below 5m. on the rule. The minimum ebb, in this case, is precocious (October or November), but the maximum comes late (June-July), in such a way that in March the waters never go over 3.5 meters on the rule.

The map of the isorheocrones (lines uniting the points of equal times of delay, in relation to the river mouth) shows how the waters flow slowly in the Pantanal region.

The data supplied by Tossini enable one to foresee the floods at Corumbá, with a minimum antecedence of one month and a fair degree of reliability. Foreseeing the importance of navigation on the Paraguay River, Eng. Lisoni is making farther studies on fluvial hydraulics, sponsored by the UNESCO. Although it has been abandoned to the laws of nature, the Paraguay and its tributaries afford to Brazil, a navigable network 2000 kilometers long, although somewhat precarious.

In view of the variety of formations, the vegetation of the region has been known as the "Pantanal complex". The forest formations that enter into its composition are: a) *Semideciduous forests of mountain slopes*, on the hillsides of the Urucum massif, with canopy 15 to 20 meters high, plenty of lianas and rare specimens of palms and "mandacaru" cactae. They cover red latosols. b) *Deciduous shrub forests*. On the less hilly land South and West of Corumbá town, a low-forest growth has emerging trees 10 to 15 meters high and a dense canopy 5 meters high, with a great number of shrubs. It has more creepers and more "mandacaru" cactae than the latter formation. Around Corumbá they have been degraded by man. They cover grey or light-yellow mediterranean soils, with good agricultural potentialities. c) *Forest of calcareous "Inselberge"*. This is a deciduous forest, with man specimen of "barrigudas", creepers and thorny plants. The foot of the "Inselberge" is covered by a homogeneous ring of "carandá" palms.

The principal open formations of the Pantanal are: the flood-plain grasslands, corresponding to treeless savannas, which during the long dry season, in certain portions, become bush savannas. Bunches of carandá palms follow the river courses. Little is known about the formations existing on the higher levels of the Urucum massif.

Worthy of note among the transition formations are: the *paratudo savannas*, which trees are isolated specimen of the paratudo (*Tecoma caraiba* and *T. aurea*), that grow upon termite mounds, spread over poor drained lands.

In the Nhecolândia district, the vegetation of the western section is made up of three main formations, intermixed in a complicated pattern. Upon the "cordilheiras" the "cerradão" predominates; this is a forest formation with hard-woods (guatambu, aroeira, angelim, paratudo, piuva), already in exploitation to a large degree, plus some trees of cerrado species, of greater size and less crooked branches than in the latter formation, as well as other palm trees such as the carandá, the bacuri and babagu. The spoiling of the "cerradões" by fire facilitated the spreading of the bromella "caraguatá" in the underwood. The "pasto" is another formation of the savanna type, in which the grasses are predominant, but it has been invaded by low trees and shrubs as the "canjiqueira", "assa-peixe", the "araticum" (*Anona* sp.) and the "mercúrio bravo". The "bajas" are surrounded by a moor vegetation of gramineae and cyperaceae, but when they are periodic, as they become dry, their bottom is infested by invading shrubs. Not only domesticated animals gather for fresh grass in the "bajas", but as well other mammals of great size and a wide variety of birds. In the eastern part prevails a cerrado similar to that the Central Plateau, to the point of becoming the most widespread formation of the Pantanal.

The Pantanal was inhabited by numerous native tribes, most of which belonging to the Guarany linguistic group (Fig.). They lived in the neolithic age and, in spite of their constant wars, they maintained a certain balance of force among themselves.

The Spaniards were the first to penetrate into the region (in the 16th. and beginning of the 17th. century), favored by the navigable river that drains the Pantanal through the wide pass of Fecho dos Morros: the "main door". It was, nevertheless a precarious occupation, always at the mercy of Indian attack, inasmuch as they disposed of neither troops nor sufficient settlers to guarantee a permanent settlement.

The Portuguese-Brazilian peopling of the land came much later (17th. and 18th. centuries) and was made through the "false door" — the Camapuã divide, 13,700 meters long, between the Pardo and Taquari rivers. Furthermore, from Porto Feliz to Cuiabá one should travel 3000 km by boat, through 113 cascades and rapids. Up to 1719, the Paulistas often penetrated into the region and hunted down the Indians, for the purpose of bartering them in Piratininga. In that year gold placers were discovered and Cuiabá was founded. The previous Indian barter expeditions caused the majority of the tribes to be enfeebled and the military superiority of the Paiaguás, who began to attack the paulistas' canoes, massacring the expedition members. Gold and other products of the Paiaguá raids were exchanged in Asunción with the Spaniards, who became their allies. The paulistas organized several punitive expeditions against the Paiaguás, but the latter in their speedy "ubás", made a war of movement, avoiding decisive battles when they found themselves in inferior conditions.

The situation at Cuiabá reached a critical point, inasmuch as in addition to the ambushes of the Palaguás, it suffered from pests injuring the crops, from the plague and very high government taxation. In spite of the convoys of canoes protected by soldiers, conditions in Cuiabá only improved when the Governor Luís de Albuquerque de Melo Pereira e Cáceres ordered the construction of fortified points along the river course. In this way were founded: Coimbra on Sept. 13, 1775; Albuquerque (now Corumbá) on Sept. 21, 1778 and Vila Maria (now Cáceres) on Oct. 6, 1778.

The first permanent occupation of the Pantanal started then from the region of Cuiabá, by means of immense grants of land, conceded to Portuguese settlers, who established themselves in the valleys of Aricá, Cuiabá, and along the road that led from this town to Vila Bela. The Jacobina fazenda was one of the founding nuclei of this settlement; it was visited by Hercules Florence in 1825 and by F. A. Pimenta Bueno in 1880. It covered then an area of 240 leagues. People from Jacobina and other settlers occupied immense tracts, included today in the district of Nhecolândia; they spent a very primitive life, in an almost closed economy.

During the Paraguay War (1864-1870), the Pantanal was invaded by Paraguayan troops, reaching Cáceres. The ranchers gathered up what they could and took refuge, with their families, in Cuiabá region. Once the invaders cast out, the ranches were found to be destroyed and the cattle decimated. Their former occupants came back to settle again southwards, down to the Negro River. Later on, a few ranches began to be sold in lots but the splitting-up was, in the majority of cases, due to inheritance. To the south of the Pantanal, on the contrary, some foreign capitalistic enterprises and River Plate settlers operate on immense tracts of land, with but small valorization.

The first heads of cattle to be taken to Cuiabá travelled by canoe from the Camapuá fazenda, by authorization of the Governor Rodrigo César on Nov. 8, 1725. The expedition which opened up the road from Cuiabá to São Paulo, via Goiás, in 1736, brought on the way back, the following year to that town, a herd of beef cattle and horses. This cattle was entirely creole, just as that in the Iberian peninsula, and raised in open ranches.

Ten-year after the war with Paraguay, various Argentine and Uruguayan citizens began to set up plants for drying and salting meat on the navigable rivers banks of the Pantanal. Only sporadically did some cattle-dealers from Uberaba come to fetch live cattle and drive them away afoot. And this was only at the large ranches, i. e. those which raised from 10,000 to 100,000 cattle. Ranches with herds under 10,000 heads were considered small. A new breed began to be raised regionally, known as "pantaneira". The cattle was grown in open ranges on rough pastures. Patriarchalism prevailed in the Pantanal society; habits were rustic. The young people went off to study usually to Cuiabá.

In 1914 there occurred two important events affecting the region: World War I and the inauguration of the railway from Bauru to Porto Esperança. Meat began to rise in prices and the ranchmen began to take interest in raising zebu cattle. Thus, economic relations with São Paulo became predominant. The Pantanal cattle ranches started to modernize. The cultural influences from that city and Rio de Janeiro were strengthened among the landowners' families.

During the zebu era, various improvements were introduced in the Pantanal ranches, specially from the World War II on. Although wide-open pastures continued to prevail, they started to be divided by barbed wire fences; only in small areas around the farmhouse, cultivated pastures were to be found. For watering the cattle, wells were dug: either "dredgewells", carved with a tractor at a periodical "baía" bottom down to the groundwater level, or by means of pipe-wells, pumping the water to an Australian pool. The bulls are castrated in a "brete", in order to reduce their suffering. The ranchhouse proper is, in present days, a comfortable country house, with garden, orchard, running water, electric light, radiotelephone and landing field. It is not uncommon to find landowners in the Pantanal having a college-level education.

Stockraising on the Pantanal continues, however, to be extensive, with low profits and cowboy/herd ratios. Landowners and their families are generally absentees, leaving as they do the care of the ranches up to a manager. As far as they turn into citydwellers, become they apt to develop innovator spirit.

Possibilities of reorganizing the economy of the Corumbá municipio are great. The hydro-electric power generated in the Urubupungá system now available in Campo Grande should be brought into Corumbá; the Noroeste do Brasil R. R. should be improved and the navigation service on the Paraguay River should be equipped and put into operation. The main industrial unit to be installed in Corumbá has to be a slaughter house. A tannery would enable the leathers to be processed on the spot. The tannin would have to be imported in the beginning, but the planting of "quebracho colorado" should be fostered. Meat salting and drying plants could be once again established, when the Santarém-Cuiabá highway allow the transport of salt from the alkali factory now in project at Aveiro (lower Tapajós) with return freight. Southeastern Amazonia and the center of Mato Grosso would be their main markets.

The steel mill burning charcoal, operating in Corumbá, should be reorganized on rational basis. Enlargement of the animal food industry, exploitation of marble quarries of the Serra da Bodoquena and manufacture of lime for correcting soil acidity are other suggested proposals.

For areal reorganization the author suggests that the so-called "Transpantaneira" highway, projected by the State government, makes connection between the navigation terminals of the

Paraguay River and this tributaries, so as to create, in combination with this road, a regional transport system. This would render economic the planting of artificial pasture in the whole of the Corumbá municipio and thereby, its ranches would be able to sell only fat cattle, considerably increasing their revenue.

RESUMÉ

La plaine du Prata comprend 3 régions naturelles: le Pampa, le Chaco et le Pantanal. Ce dernier situé dans la partie centrale de l'Amérique du Sud, se trouve à sud-ouest du Brésil et de l'Etat de Mato Grosso.

Le Pantanal constitue une grande plaine de niveau de base intérieure, dans laquelle s'élève le massif de Urucum (ayant près de 1.000 m d'altitude), formé par un substratum du complexe fondamental (granite et gneiss), recouvert par des calcaires dolomitiques de la série Bodoquena (ordovicien?). Sur celle-ci sont venus se déposer les arkoses et les grès arkosiens avec jaspe de la série Jacadigo (eodévotionien); ces derniers assez durs contiennent de fortes couches de hématite et des lits de criptomelane. Ces roches ont été faillées au tertiaire, au moment de la formation des Andes. Les talus imposants du versant occidental se sont formés au cénozoïque, sous un climat de pluies concentrées.

La ville de Corumbá se trouve sur un glacis au pied du versant nord du massif de l'Urucum. Sa déclivité, de 3,2%, coupe en biseau les couches basculées de la série Bodoquena (fig.). Cette pente constitue une "bajada", sur laquelle, sous des conditions d'un climat aride, s'est déposé le calcaire Xaraïès. Vers la frontière bolivienne, elle fléchit dans la direction SW et les "Inselberge" que balisent sa partie supérieure se trouvent plus séparés les uns des autres facilitant ainsi la circulation des vents du sud vers le nord. L'érosion latérale du fleuve Paraguai a entamé la partie inférieure du glacis; là se sont nichés les quartiers du Porto et de la Cervejaria. Les faubourgs du Cristo Redentor et des Populares Novas débordant de la "bajada" sont venus se localiser dans des dolines qui ont l'inconvénient de se communiquer avec la ville à travers de gorges et celui d'être soumises à un microclimat très chaud. Les plus grandes possibilités d'expansion de la ville se trouvent à l'ouest.

L'expression "pantanal" est impropre, puisqu'elle désigne une région inondable; cependant la largeur moyenne de la plaine du Paraguai atteint 25 km, alors que la largeur totale du "Graben" est de 280 km. Le Pantanal matogrossense possède une superficie de près de 100.000 km². Son hydrographe donna naissance à des dénominations régionales ainsi: le mont "baía" correspond à des lagunes généralement arrondies; "barreiro" à une "baía" périodique; "salinas" à des lagunes d'eau salée entourées de dépôts d'évaporites; "vazantes" à des cours d'eau périodiques reliant deux "baías", quand cette liaison est permanente elle s'appelle "Corixo". "Cordilheiras" sont des petites élévations de grès ayant près de 3 m au-dessus de la plaine.

Les sables du Pantanal ont un faciès désertique. Les collines calcaires isolées sont des vrais "Inselberge". Le dépôt de travertins de la formation Xaraïès, les dunes, la "bajada" de Corumbá, les grands talus du massif de Urucum, les "salinas" et les restes fossiles d'animaux gigantesques mettent en évidence un paleoclimat aride, datant probablement du pléistocène.

L'auteur admet que les "baías" résultent de l'accumulation de l'eau dans les dépressions d'un pseudo-karst.

Le Pantanal possède 3 stations météorologiques: Corumbá, Aquidauana et Cáceres. La première est la plus représentative du climat de la région, sa moyenne annuelle de température est de 25°,1; celle du mois de plus chaud (décembre) de 27°,4 et celle de juin, mois le plus froid, de 21°,4. Le climat du Pantanal est celui des tropiques extérieurs avec des caractéristiques continentales (Corumbá est à 1.200 km, en ligne droite, du poit le plus proche de la côte. L'écartement des températures extrêmes des stations du Pantanal surpasse 40°C, alors que Rio de Janeiro, situé au littoral, plus ou moins la même latitude, a un peu plus de 30° d'écartement thermique.

Les précipitations au Pantanal varient de 1.000 à 1.500 mm par an. L'hiver est sec; tandis que l'été est pluvieux. Les pluies d'été sont généralement accompagnées de tonnerres et de décharges électriques. Au Pantanal, à partir de novembre, s'établit le domaine de la masse équatoriale continentale (Ec). Cependant celle que prédomine la plupart du temps, dans la région c'est la masse tropicale atlantique (Ta). Entre avril et octobre une ou plusieurs invasions de la masse polaire atlantique (Pa) y peuvent être observées. Elles sont causes du phénomène appelé "friagem", les températures baissent alors à des valeurs proches à 0°. L'absence du "berne" (blessure causée par la larve de la mouche *Dermatobia hominis*) au bétail du Pantanal est due probablement à ce phénomène,

Le fleuve Paraguay est d'importance fondamentale pour la vie économique de la région. Les données que nous présentons sont basées sur celles d'un article du Dr. Tossini (voir bibl.). Le Paraguay se jette dans le Paraná par sa rive droite, au limite Paraguay—Argentine. C'est un fleuve de plaine, avec 1.453 km d'extension, de régime très régulier.

Parmi les sources, sur le versant du Planalto Central et l'embouchure du Jauru se trouve la zone A, celle des sources ou des montagnes. La vallée peut y avoir près de 270 km de longueur et le lit du fleuve quelques 400 km. Les eaux baissent de la hauteur de 300m vers celle de

125m, s'écoulant entre des petites falaises de 5 à 10m de haut. Après vient la zone B, d'expansion ou de rétention, avec 770 km, de l'embouchure du Jauru à celle du Apa, entre les altitudes de 125 et 83, respectivement. Le cours du fleuve se développe sur 1.262 km. Ce tronçon se subdivise en deux parties: la supérieure, qui correspond au Pantanal proprement dit, de la bouche du Jauru au Fecho dos Morros; l'inférieure, de ce point à l'embouchure du fleuve Apa. Elles ont respectivement les suivantes caractéristiques: coefficient de sinuosité — 2,2 et 1,3; pente — 132 et 33 mm/km; largeur — 100 et 300 m; profondeur moyenne du thalweg — 4 et 10 m.

La zone C, de décharge, commence à l'embouchure de l'Apa et finit à la pointe d'Itapiru, aux Lomas Valentinas, dans une extension de vallée de 410 km, parcourue en 576 km de cours. Le commencement de cette zone se distingue par la hausse au fond du fleuve d'à peu près de 10m. Sa pente moyenne est de 59 mm/km, entre les cotes de 83 et 45 m aux deux extrémités. Le coefficient de sinuosité est de 1,45; la largeur moyenne du thalweg correspond à 8m, interrompue par des bancs de sable et par des dallages.

La zone de l'embouchure (D) allant des Lomas Valentinas à l'embouchure, dans une distance de 230 km, est parcourue par le fleuve en 350 km, avec un coefficient de sinuosité de 1,52. La confluence Paraguay—Paraná est à 48m sur le niveau de la mer; il y a pourtant une différence de hauteur de 11m, dont le résultat est une pente moyenne de 48 mm/km. A cet endroit le gradient du thalweg n'a que 29 mm/km et la largeur moyenne aux basses eaux est de 9m, mais aux "passos" elle se réduit à 2m, alors qu'aux "remansos" elle arrive même à 17m.

Le régime du fleuve Paraguay est d'une extrême régularité dans sa variation périodique; en Europe il n'est surpassé que par le Rhin. Cela est dû à trois facteurs: a) les pluies périodiques; très régulières qui tombent sur son bassin; b) l'importante région du Pantanal qui rétient les eaux c) la suavité de son profil longitudinal. Les crues exceptionnelles inondent 80.000 km² du Pantanal, mais le microrelief de la région forme un système ramifié de dépressions, dont les eaux convergent à deux points: au N. du district de Paiguás, où confluent les fleuves Cuiabá, S. Lourenço et Pequiri, et dans un autre proche de la ville de Corumbá à l'endroit où convergent le Paraguay, le Taquari et le Miranda.

Le début de la crue (fin de décembre-janvier) arrive avec un retard de 3 mois, par rapport au commencement de la saison pluvieuse (sept.-oct.), et la plus haute crue (mai-juin) arrive après le maximum de précipitations (déc.-jan.). Le flot de crue se transmet dans le Pantanal avec une vitesse de 12 km/jour, avant le débordement du fleuve, et de 9 km/jour au moment culminant de la crue.

Les courbes des fluviogrammes du Paraguay, élaborées par L. Tossini, permettent de diviser les crues en 3 catégories: a) *Extraordinaires*, lorsque la hauteur à la règle atteint 6m ou plus; les eaux minima surviennent en décembre et les maxima qui sont précoces (en mai); mais une haute accentuée en mars laisse prévoir la crue. b) *Ordinaires*, avec un maximum entre 5 et 6m, arrivant au mois de juin, après un minimum en décembre. c) Plus petites, quand à la règle les eaux se maintiennent toujours au-dessous de 5m. Dans ce cas, le minimum des basses eaux est précoce (oct. ou nov.), mais le maximum est tardif (juin-jul.), ainsi les eaux n'atteignent jamais, à la règle, 3,5m.

La carte des isorhéocrones (lignes qui unissent les points d'un même temps de retardement par rapport l'embouchure du fleuve) nous montre que les eaux coulent lentement dans la région du Pantanal.

Par les données fournies par Tossini il est possible de prévoir les crues à Corumbá, non seulement avec une antécédence minimum d'un mois mais aussi avec une grande certitude. En prévoyant l'importance future de la navigation au Paraguay, l'Ing. Lisoni est en train d'étudier, sous les auspices de l'Unesco, l'hydraulique fluviale. Même abandonnés à sa propre nature, le Paraguay et ses affluents peuvent offrir au Brésil un réseau navigable de 2.000km d'extension.

En vue de sa variété, la végétation de cette région a été dénommée de "complexe du Pantanal". Les formations forestières qui la composent sont: a) *Forêt semicaduque des pentes de montagne*, aux versants du massif de Urucum, avec une voute feuillée de 15 à 20m de hauteur, beaucoup de lianes et de rares spécimens de palmiers et de cactées "mandacarus". Elle revêt des latosols où prédomine la couleur rouge. b) *Forêt arbustive caduque*. Dans des terrains moins accidentés, au S. et à W. de la ville de Corumbá, cette forêt est plutôt basse avec des arbres émergents de 10 à 15m de hauteur, une voute feuillée dense, de 5m de hauteur, et un grand nombre d'arbustes. Elle contient plus de lianes et de mandacarus que la formation antérieure. Aux environs de Corumbá elle a été fort détruite par l'homme. Cette forêt est localisée sur des sols de type méditerranéen, gris et jaune clair, ayant une grande potentialité agricole. c) *Forêt des "inselberge"* calcaires. C'est une forêt caduque, avec plusieurs spécimens de "barriguda", des lianes et des plantes épineuses. La base des "inselberge" est revêtue par une ceinture homogène de palmiers "carandá" (*Copernicia australis*).

Les principales formations ouvertes du Pantanal sont: les *champs de plaine*, correspondant à des savannes sans arbres qui, aux périodes d'étiage prolongées, se transforment, en certains endroits, en savannes arbustives. Des "Carandazais" accompagnent les cours d'eau. On a peu d'informations sur les *champs élevés du massif du Urucum*.

Parmi les formations de transition on peut distinguer: les "paratudaïs"; ce sont de vraies savannes dont les arbres sont des spécimens isolés de "paratudo" (*Tecoma caraiba* et *T. aurea*), qui se développent sur des "termitières" dispersées dans les terrains peu drainés.

Au district de Nhecolândia, la navigation de la partie occidentale comprend trois formations principales que s'interpénètrent d'une manière compliquée. Sur les "cordillères" (prédomine le "cerradão", formation forestière, dans laquelle on trouve des trois de menuiserie (guatambu, aroeira, angelim, paratudo, piúva), déjà en grande partie exploités, et encore des espèces de cerrado, de taille plus élevée et dont les branches sont moins tordues que celles appartenant généralement à cette formation; il y a aussi des palmiers, tels que le carandá, le bacuri et le babau. L'action du feu sur les cerradões a favorisé la diffusion, dans les sous-bois, de la broméliacée "caraguatá". Le "pasto" est une autre formation du type savanne, où dominent les graminées, mais qui a été envahie par des arbustes tels que la "canjiqueira", l'"assa-peixe", l'"araticum" (*Anona* sp.) et le "mercúrio bravo". Les "baías" sont entourées d'une végétation de graminées et de cypéracées, mais quand elles sont périodiques, en devenant sèches à l'étiage, leur fond est couvert d'arbustes envahisseurs. Dans cette période non seulement des animaux domestiques y viennent chercher de l'herbe fraîche des "baías", mais aussi des mammifères de grande taille et une grande variété d'oiseaux. Dans la partie orientale, la prédominance du cerrado, tout à fait identique à celui du Planalto Central, est telle qu'il devient la formation végétale caractéristique de la plupart du Pantanal.

Le Pantanal était habité par de nombreuses tribus indigènes, dont la majorité appartenait au groupe linguistique Guarany (fig.). Ils vivaient à la période néolithique et malgré de constantes guerres parvenaient à maintenir un certain équilibre de forces.

Les premiers à pénétrer dans la région furent les Espagnols (au XVIIe. et début du XVIIIe. siècle), ils y arrivèrent par le fleuve navigable que draine le Pantanal à travers du col de "Fecho dos Morros": la "vraie porte". Cependant n'ayant ni des troupes ni des colons en nombre suffisant pour se défendre des attaques des indiens, leur colonisation a été précaire.

Le peuplement luso-brésilien s'est réalisé beaucoup plus tard, au XVIIIe. et XVIIIe. siècles. Ils y pénétrèrent par une "fausse porte" — le "varadouro" de Camapuã, de 13.700m, entre les fleuves Pardo e Taquari. En plus, entre Porto Feliz et Cuiabá, on devait parcourir 3.000km de voie fluviale contenant 113 chutes d'eau et de nombreux rapides. Jusqu'à 1719 les paulistas pénétrèrent dans la région pour faire la chasse aux indiens et les vendre comme esclaves à Piratininga. Dans la même année l'or d'alluvion a été découvert et on fonda Cuiabá. Les expéditions de capture d'indiens eurent comme conséquence l'affaiblissement d'une grande part des tribus ce qui donna, alors, la suprématie militaire aux Païaguás. Ceux-ci attaquèrent les embarcations des paulistas massacrant les membres des expéditions. En Asunción, les Païaguás échangeaient l'or et les produits de leur pillage avec les Espagnols devenus des alliés. Les paulistas s'organisèrent pour vaincre les Païaguás, mais ceux-ci avec des embarcations très rapides, en faisant une guerre de mouvement, évitaient les batailles décisives dès qu'ils se trouvaient en infériorité.

La situation à Cuiabá devint critique, en plus des embuscades des païaguás, des fléaux abimèrent les cultures, la peste décima la population et on devait payer de lourds impôts au gouvernement. Même avec des soldats protégeant les embarcations, les conditions ne devinrent meilleures qu'avec le Gouverneur Luís d'Albuquerque Melo Pereira e Cáceres qui détermina l'établissement de points fortifiés dans le parcours fluvial. Ainsi furent fondés: Coimbra, en 13-9-1775; Albuquerque, aujourd'hui Corumbá, en 21-9-1778, et Vila Maria (Cáceres), en 6-10-1778.

En 8-11-1725, avec l'autorisation du Gouverneur Rodrigo César, le premier bétail, faisant le voyage en canot depuis la "fazenda" Samapuã, arriva à Cuiabá. L'expédition qui, en 1736, a ouvert le chemin de Cuiabá à São Paulo, en passant par Goiás, revenant l'année suivante à Cuiabá y emmena un grand nombre de bétail et de chevaux. Le bétail appartenait, de même que celui de la péninsule ibérique, à la race "crioulo" et on les élevait de façon sauvage.

La première occupation permanente du Pantanal se réalisa alors en partant de la région de Cuiabá, au moyen d'immenses "sesmarias", latifundia octroyés à des colons portugais qui s'installèrent dans les vallées de l'Aricá, du Cuiabá et sur la route qui portait de cette ville pour Vila Bela. La "fazenda" Jacobina, un des principaux noyaux de ce peuplement, visitée par Hercules Florence, en 1825, et par F. A. Pimenta Bueno, en 1880, possédait à cette époque 240 lieues. Les propriétaires de Jacobina et d'autres habitants de la région occupaient d'immenses terres, qui aujourd'hui appartiennent au district de Nhecolândia. Dans une économie à peu près fermée, leur manière de vivre était assez primitive.

Pendant la guerre du Paraguay (1864-1870), le Pantanal fut envahi, jusqu'à Cáceres, par des troupes paraguayennes. Les propriétaires des "fazendas" se réfugièrent avec leurs familles et quelques biens dans la région de Cuiabá. Une fois l'envahisseur parti, on vérifia que les "fazendas" étaient détruites et le bétail décimé. Les anciens habitants occupèrent une autre fois la zone nord, jusqu'au fleuve Negro. Plus tard il y eut des lotissements dans les "fazendas", cependant les plus importants fractionnements sont dus aux partages de succession. Au sud du Pantanal, au contraire, des établissements capitalistes, d'industriels étrangers, et une population du Plata maintiennent d'immenses terres qui sont peu valorisées.

Dix ans après la Guerre du Paraguay, plusieurs citoyens de l'Argentine et de l'Uruguay installèrent des "charqueadas" (endroit où l'on fait le "charque", viande salée et séchée au soleil) aux rives des fleuves navigables du Pantanal. Il était rare qu'un commerçant de bétail y vint acheter des animaux vivants, pour les ramener à pied. Même ainsi il n'en achetait qu'aux grandes "fazendas" dont le cheptel s'élevait de 10.000 à 100.00 animaux. On trouvait petite une

"fazenda" qui n'avait que 10.000 bêtes. On a sélectionné alors la race "pantaneira". Le bétail était élevé librement dans de pâturages de mauvaise qualité. Le patriarcat prédominait dans la société du Pantanal. Les habitudes étaient rustiques. Les jeunes étudiaient généralement à Cuiabá.

En 1914, deux faits importants eurent grande influence dans la région. La première Guerre mondiale et le chemin de fer de Bauru à Porto Esperança. La viande ayant été valorisée, les "fazendeiros" s'intéressèrent à l'élevage du zébu. En conséquence les rapports économiques avec S. Paulo eurent la suprématie. On modernisa les fazendas. Les familles des éleveurs subirent l'influence culturelle de Rio et de São Paulo.

A l'époque du zébu, plusieurs améliorations ont été introduites dans les fazendas, surtout à partir de la 2ème. Guerre Mondiale. Aujourd'hui les pâturages, bien que n'étant pas cultivés, sont déjà divisés par le fil de fer barbelé. On ne voit de pâturage cultivé que de petites dimensions, tout au tour du siège de la fazenda. L'eau pour les animaux est obtenu au moyen de puits. Pour ouvrir un "poço de draga", on gratte avec un tracteur le fond d'une "baía" périodique jusqu'à la nappe phréatique; ou bien on creuse un puit tubulaire et pompe l'eau dans un réservoir ("pileta australiana"). On fait aujourd'hui la castration à l'aide du "brete", pour éviter la souffrance des animaux. La maison de la fazenda est maintenant une maison confortable, avec un jardin, un verger, la lumière électrique, la radio-téléphonie et même un terrain d'atterrissage. Fréquemment les éleveurs du Pantanal possèdent le baccalauréat.

Cependant l'élevage au Pantanal est encore extensif, et son taux de profit, aussi bien que le rapport vacher/bétail ont des valeurs assez bas. Généralement les propriétaires sont absentéistes laissant la fazenda aux mains d'un administrateur. Transformés en citoyens, ils deviennent alors plus innovateurs.

Les possibilités de réorganisation de l'économie du municipe de Corumbá sont grandes. L'énergie hydroélectrique du système d'Urubupunga est arrivée à Campo Grande; le chemin de fer Noroeste do Brasil doit être réorganisée et la navigation du Paraguay, mieux équipée, doit être mise en activité. La principale industrie de Corumbá doit se rapporter aux installations frigorifiques. On pourra y développer aussi les tanneries. Le tanin sera d'abord importé mais, plus tard, on devra stimuler la culture du quebracho colorado. Des charqueadas pourront être de nouveau établies, quand la route Santarém—Cuiabá permettra le transport du sel avec un fret de retour, depuis l'usine d'alcalis, qu'on projete de construire à Aveiro, au cours inférieur du Tapajós. Le sud-ouest de l'Amazonie et le centre de Mato Grosso seront leurs marchés les plus importants.

La sidérurgie, au charbon de bois, qui existe à Corumbá devra être réorganisée sur des bases rationnelles. L'agrandissement de l'industrie des rations, l'exploration des marbres de la Serra de Bodoquena et la fabrication de la chaux, correctif à l'acidité des sols, sont autant de mesures qui ont été proposées.

Dans la réorganisation de l'espace régionale on propose que la "Rodovia Transpantaneira", route projetée par le Gouvernement de l'Etat, établisse la liaison entre les diverses extrémités de navigation du Paraguay et de ses affluents, en vue d'obtenir un système régional de transports. De cette manière, la plantation de pâturage artificiel, dans tout le municipe de Corumbá, aura plus de valeur et les fazendas commenceront à vendre seulement le bétail gras, ce qui augmentera beaucoup les revenus des fazendas.

Teorização e quantificação na Geografia

SPERIDIÃO FAISSOL
Geógrafo do IBG

1 — Introdução

O objetivo do presente trabalho é fazer uma revisão muito genérica das idéias e dos problemas que se vêm propondo à Geografia, em sua atual fase analítico-quantitativa. Na essência destes problemas e idéias há dois aspectos a considerar, e que são de particular importância:

- 1 — A utilização de técnicas quantitativas de análise * de base matemática e já testadas na estatística, está permitindo aos geógrafos não só precisar os fenômenos que analisa, de modo antes não possível por métodos convencionais, mas também e principalmente, pela capacidade que estes métodos têm de tornar possível a um técnico replicar os trabalhos de outro, de forma a tornar possível comparações, e também de descobrir e testar regularidades existentes, com seu corolário de inferências, o que vai dando à Geografia um caráter mais rigorosamente explanatório e, em consequência, uma capacidade preditiva.
- 2 — Pela natureza dos problemas que por esta forma podem ser analisados e pela extensão em que estas análises podem ser conduzidas, graças às facilidades operacionais de computadores de grande porte, alguns conceitos teóricos podem ser questionados ou reestabelecidos. Esta conotação é absolutamente essencial, pois afeta à própria estrutura do conhecimento geográfico e verdadeiramente coloca-o no nível das

* Costuma-se, às vezes, usar-se a expressão Geografia Quantitativa que tem apenas um sentido descritivo; o que existe são apenas técnicas quantitativas de análise dos problemas geográficos que, por sua vez, repercutem na formulação dos conceitos, pelos resultados a que permite chegar.

ciências estabelecidas, não só pelo seu potencial explanatório, mas principalmente pelo seu potencial de natureza preditiva, num campo de extraordinária importância para a sociedade, que é sua organização espacial.

É claro que em uma revisão assim sumária de teorização e quantificação na geografia, não pretendemos exaurir nenhum dos aspectos abordados, suficientes, em si, para mais de um livro. Entretanto, considerando a atual fase que a geografia atravessa, de preocupações com sua natureza intrínseca, de um lado e procurando manter o passo com as outras ciências sociais, de outro, alguns aspectos são particularmente importantes. Em primeiro lugar o caráter universalístico da geografia, ou, colocado em termos estatísticos, a sua natureza multivariada, sempre foram um tema para debate, e perplexidade. A própria natureza multivariada foi um obstáculo de caráter operacional (era praticamente impossível abranger a totalidade dos fenômenos) e, ao mesmo tempo, constituía o cerne do problema filosófico mais transcendental, que é o do excepcionalismo. A totalidade dos fenômenos ocorria somente com aquela particular associação, em um lugar e o lugar era único, não repetido em todo o Universo. Se era único e não repetido o argumento da generalidade que conduz a leis, praticamente inexistia na Geografia.

Este verdadeiro beco sem saída encontrou nas teorias de sistemas uma forma de solução, ajustada à idéia de que a realidade é um objetivo a se atingir permanentemente, através da dialética entre o modelo e a verificação empírica. Para esta dialética, em si mesma, a noção de sistema é fundamental, pois implica em só ser válida a comparação entre modelo e verificação empírica, se o modelo for formulado a um nível de generalidade e a verificação empírica se efetivar em um nível de agregação, em que uma correlação entre elementos dentro da unidade agregada e elementos componentes desta unidade agregada exista e seja significativa. Em outras palavras a dialética só é possível, realmente, se o modelo constituir um sistema e a verificação empírica se fizer segundo uma concepção de sistema. Observe-se que isto equivale a dizer que uma unidade elemento é produzida quando se agrega um conjunto cuja soma de elementos apresente um elevado grau de isomorfismo, o que nas ciências sociais equivale dizer juntar o comportamento individual (não previsível) ao comportamento agregado (racional), segundo noções ao mesmo tempo de probabilidade e de sistema.

Por outro lado estas formas de análise matemática vão levando à necessidade de melhor especificação do conjunto de fenômenos e de suas relações, bem como da adoção de uma variedade de premissas, muitas vezes implícitas nas análises segundo processos tradicionais, mas que na análise lógica precisam ser explicitadas.

Por isso mesmo a revisão começa por analisar este caráter multivariado da Geografia com a sua conseqüente conotação sistêmica. Em seguida analisa de um lado os processos analíticos e suas técnicas quantitativas, desde os processos simples de tratamento multivariado de dados, como correlações, até às formas mais sofisticadas do tipo de Análise Fatorial, Regressão ou "Trend Surface Analysis". Em seguida faz-se uma revisão sumária do método de agrupamento de lugares, considerando o processo de regionalização ou de tipologia, uma forma de classificação.

Entretanto os fenômenos geográficos ocorrem no espaço e evoluem no tempo, sendo, por isso mesmo, o tempo uma dimensão básica da análise. Dentro do fundamento filosófico de que retrospecto e prospecto são pontos de uma mesma trajetória, a simulação é uma técnica essencial

na Geografia. Assim modelos temporais são associados a técnicas de simulação, e neste contexto são analisados os modelos de causa e efeito e deterministas, bem como os funcionais, estes últimos tendendo já para as formulações sistêmicas.

Por fim, considerando que tempo e espaço são as duas dimensões básicas da Geografia, e que o desenrolar do processo temporal gera uma estrutura formal, quando ela é analisada em uma seção transversal, e o efeito do espaço sobre as interações de lugar com lugar, gera um sistema organizacional próprio, que afeta e é afetado pelo sistema estrutural, procura-se analisar as relações entre estes dois sistemas, em um conjunto integrado de ações e reações, que forma um verdadeiro sistema de integração espacial e que por isso mesmo tem uma conotação de natureza preditiva óbvia.

A conclusão é de fundamento unitário, pois reafirma a unidade da geografia em uma concepção sistêmica e graças a uma metodologia matemática que estabelece as relações dentro do sistema.

2 — Conceitos e Métodos

2A — O caráter multivariado da Geografia: a idéia de sistemas espaciais.

Em cada ramo da ciência o fenômeno de seu objeto de estudo varia, de alguma forma, ao mesmo tempo que o estudo das inter-relações do fenômeno (ou de sua integração com outros) é constituído, explicitamente, por um processo parcial; em outras palavras existe uma heterogeneidade no contexto do fenômeno estudado e uma variação de amplitude nas relações deste fenômeno com outros. Nas ciências sistemáticas uma e outra coisa são limitadas porque o fenômeno estudado é especificamente indicado. Naqueles campos de estudo em que os tipos de fenômenos são variações no tempo ou no espaço, o problema torna-se agudo e, conforme acentua HARTSHORNE, faz da Geografia que estuda variação dos fenômenos no espaço e no tempo (pelo menos na medida em que o tempo afeta a variação espacial), a disciplina que implica o mais alto grau de heterogeneidade dentre todas as ciências.*

Se de um lado esta elevada gama de variação dos fenômenos que são objeto de análise na Geografia tem sido uma constante metodológica, de outro lado tem sido o campo mais vasto de discussões, em função do objetivo de se definir a extensão desta multivariação. HARTSHORNE procurou diminuir, seletivamente, o âmbito desta composição, ao procurar definir o objeto dos estudos geográficos como sendo o de descrever e interpretar acurada, racional e ordenadamente, o variado aspecto da superfície terrestre, *como mundo do homem*. A qualificação mundo do homem tem o propósito de prover o sentido seletivo, em relação a que características são relevantes.

O processo metodológico explícito por HARTSHORNE é o de primeiro colecionar os fatos existentes de forma desordenada, ordená-los de forma racional, classificá-los segundo os lugares em que eles ocorram de forma *inter-relacionada*, e por esta via definir os lugares que tenham características comuns e similaridade, produzindo regiões.

Este processo é inicialmente analítico, produzindo compreensões parciais tendentes a uma síntese classificatória de lugares, associados em regiões.

* HARTSHORNE, R. *Perspectives on the Nature of Geography*, pp. 35.

Entretanto mesmo com a restrição “mundo do homem” ainda fica uma vasta gama de características dos lugares a ser definida em termos de sua significação para o homem; de um lado o problema prático seria o da capacidade analítica do indivíduo em tratar um número muito elevado de características e de outro seria o problema conceitual de estabelecer que seções da realidade seriam relevantes para um estudo ou outro. O lugar passa a ser, por esta forma, um conceito essencial na metodologia hartshorniana, e nele se associariam atributos em um conjunto particular e *único*, não repetido na sua forma complexa, em nenhum outro lugar, muito menos em nenhum outro tempo. Este é o fundamento de concepção ideográfico-monográfica na Geografia, que embora tenha produzido algumas das monografias mais substanciais na Geografia Regional, não contribuiu para o entendimento dos processos que produzem diferenciação e similaridade entre segmentos da superfície da terra.

A concepção de lugar ficou tão entranhada na definição de HARTSHORNE, que mesmo as relações entre lugares, que envolvem outras considerações que não apenas os atributos dos lugares, ele as entendia como uma parte das características dos referidos lugares. Naturalmente que esta concepção obscurecia um fato fundamental relacionado com a não similaridade de relações entre um lugar A e outro B com as relações de um lugar A com outro lugar C, por exemplo. Se as relações de um lugar A fossem parte intrínseca do lugar, tanto as relações A-B como B-A seriam iguais e sabemos que não o são, necessariamente.

Esta concepção está estreitamente associada à idéia da excepcionalidade do conceito de lugar. HARTSHORNE define este caráter monográfico e sua ligação com o excepcionalismo quando afirma que “Quanto maior a complexidade dos fenômenos incluídos num segmento cujas variações espaciais estejam sendo estudadas, mais temos que restringir e estreitar, por subdivisão em áreas menores e quase homogêneas, a área de variação. *O completo complexo da Geografia pode ser estudado em apenas um ponto*”. *

A consequência desta concepção foi sempre a colocação do problema da natureza multivariada da Geografia em termos de um seletividade de aspectos relevantes, seja no sentido de definir complexos parciais de características de uma forma semelhantes ao das ciências sistemáticas seja procurando uma forma mais estritamente espacial. É ainda HARTSHORNE que indica que “Isto necessariamente separou os dois principais tipos de relações espaciais que, como foi observado por HETTNER, estão associadas num sistema realístico de regionalização, especificamente aquelas de semelhanças e diferenças entre lugares e as de interconexões entre lugares.” **

A primeira forma de análise referente a diferenças entre lugares, diferenças definidas em termos de atributos ou características destes lugares foi sempre a forma tradicional de estudos geográficos; e constituía o principal objetivo das divisões em regiões, elementares ou complexas, mas nitidamente definidas apenas em termos de similaridades de uma estrutura formal. Reduzida esta concepção a termos de uma análise matemática, quer dizer, colocados os lugares e seus atributos em uma matriz geográfica, teríamos esta matriz definida por conter lugares nas linhas e atributos dos lugares nas colunas e por esta forma pode ser tratada por métodos estatísticos descritivos de inter-relações entre os atributos, no conjunto de lugares representativos do universo que pretendemos estudar.

* HARTSHORNE, R. *Perspectives on the Nature of Geography*, pp. 121. O grifo é nosso.

** Idem pp. 131.

A segunda forma de análise, referente a interconexões entre lugares, pode ser conduzida segundo interconexões de um tipo (idêntico ao tratamento de um atributo ou um complexo de interconexões idêntico ao tratamento de numerosos atributos).

Colocada esta forma de análise, também em termos de um tratamento matemático, consubstanciado em uma matriz geográfica, o mesmo problema existe, pois uma matriz deste tipo conteria lugares nas linhas e nas colunas, para assim poder definir relações entre estes lugares, definidas apenas por um único tipo de relações. Entretanto uma pequena modificação na forma da matriz pode resultar na solução de um problema extremamente difícil na metodologia convencional, que é o de comparar diferentes sistemas de relações e mapeá-los em um único sistema complexo e por isso mesmo de maior poder explanatório. A modificação é de se introduzir pares de lugares nas linhas da matriz, resultando assim que as relações entre um lugar A e outro B são definidos por duas linhas da matriz, uma AB e outro BA. Por esta forma as colunas da matriz podem conter todos os tipos de relações consideradas relevantes e conseqüentemente inter-relacionadas em análises da estrutura da matriz.

O problema fundamental, entretanto, é o de que sempre se considerou que uma divisão regional daria ênfase a um ou outro destes aspectos, pois “desde que estes dois conjuntos de condições são, de maneira geral, independentes um do outro, ou mesmo podem ser relacionados de forma a produzir padrões opostos, eles não podem ser combinados em bases lógicas e objetivas”. *

Na realidade o que HARTSHORNE imaginava, em termos de processo independente entre estrutura formal e sistema de relações, foi definido por ele ao dizer que não se pode esperar “correspondência entre regiões baseadas na homogeneidade e outras baseadas na organização funcional; na realidade podemos, até certo ponto, esperar o contrário devido à tendência de áreas diferentes em produção serem estreitamente associadas em comércio” ** Esta característica — a da complementaridade — é uma característica essencial em definir as relações entre os lugares e não são obviamente independentes do conjunto de atributos que definem a estrutura formal de uma área; ao contrário, as características que definem os lugares são necessariamente interdependentes pois é a estrutura dos lugares que gera um intercâmbio entre dois lugares entre si, formando um sistema.

A teoria do Campo (*Field Theory*) desenvolvida em várias Ciências Sociais, como a Psicologia e Sociologia, aplicada a conceitos geográficos na forma que BERRY fez, *** diz precisamente isso:

- 1 — a) O comportamento espacial entre pares de lugares é uma função da maneira com que padrões espaciais caracterizam lugares;
- b) Mudanças neste comportamento espacial resultam de mudanças no caráter dos lugares, ao longo do desenvolvimento do processo espacial.
- 2 — a) As características de qualquer lugar são, de modo geral, dependentes das suas relações com outros lugares;
- b) Mudanças na interações espaciais dão origem a mudanças nas características dos lugares.

* HARTSHORNE, R. *Perspectives on the Nature of Geography*, pp. 130.

** Idem pp. 141.

*** BERRY, BRIAN J. L. *A synthesis of formal and functional regional regions: in Spatial Analysis, a reader in statistical geography*, pp. 420.

Os dois conjuntos de definições constantes dos itens 1 e 2 acima, na realidade, conduzem o argumento a uma compreensão da existência de um estado de mútuo equilíbrio entre os dois sistemas de regiões, em uma interdependência que é evidentemente complexa, mas que é importante analisar e elucidar, uma vez que as suas conotações para o planejamento de ações de intervenção são óbvias.

Do ponto de vista puramente conceitual esta concepção integrada resulta na possibilidade de se construir um modelo espacial que defina estas relações de interdependência, modelo este de caráter dinâmico e com evidentes possibilidades preditivas. Voltaremos a esta noção, mais tarde, na tentativa de identificação de uma teoria de integração espacial.

2B — O procedimento analítico e suas técnicas quantitativas.

O mapa sempre foi, ao mesmo tempo, o instrumento analítico mais importante e a síntese final da pesquisa geográfica. Cada mapa organizado refletia, em princípio, um aspecto relevante da realidade observada, fosse um elemento simples ou mesmo uma relação. Ao final, um mapa regional compósito, ou classificatório, era apresentado como resultado final sintético. Sempre houve, por isso mesmo, uma dificuldade, em primeiro lugar de ordem analítica, em comparar mapas muito diferentes uns dos outros e tentar obter, através de tal comparação visual, uma visão sintética do problema em estudo. Em segundo lugar, e este sempre foi o problema mais sério, havia a dificuldade de decidir sobre limites compósitos, contornada sempre por uma decisão de natureza subjetiva e portanto fortemente afetada por idéias preconcebidas do autor, e muito dificilmente replicadas por outro autor, embora com os mesmos dados.

A estatística sempre dispôs de técnicas que, dado um conjunto de dados sobre um conjunto de lugares, procurar-se uma relação entre os mesmos, fosse simplesmente questão de caráter descritivo, ou tentativa para descobrir causação entre um aspecto e outro. Correlações e regressões são técnicas antigas e largamente usadas por estatísticos e por economistas, que estão sendo agora introduzidas na Geografia e que graças aos modernos computadores podem ser aplicadas a um elevado número de lugares e de características.

Sobre estas técnicas muitas outras também se desenvolveram, tanto de natureza sintética como analítica, de caráter descritivo ou explicativo, tanto procurando estabelecer as relações entre características de lugares segundo um sistema de relações lineares ou não.

No presente artigo, evidentemente, não seria possível descrever todas elas, mas algumas são particularmente úteis aos geógrafos, e têm sido usadas com bastante freqüência, ultimamente, em estudos geográficos. Entre estas a Análise Fatorial é uma das mais importantes (por isso é tratada com mais detalhe), seguidas de outras formas sintéticas como Análise de Agrupamento e Multidiscriminatória. Usando regressão, que em si mesma é largamente utilizada, desenvolveram-se técnicas complementares, do tipo "Trend Surface", que inclusive são adaptadas a estudos de Pólos (tomados no sentido de um ponto cuja distância e magnitude em relação aos outros é otimizada).

A análise fatorial é uma das técnicas mais difundidas na Geografia, ultimamente, especialmente em estudos urbanos ou urbanos regionais em duas linhas principais:

- 1 — Para gerar hipóteses e reduzir um considerável número de variáveis a um número limitado de fatores básicos, por associação de variáveis altamente correlacionadas. Esta associação se faz em um sistema ortogonal, que define, por isso, um conjunto de linhas independentes entre si e que descrevem as variáveis que nelas se associam, nas suas múltiplas inter-relações.
- 2 — Para testar hipóteses previamente formuladas, de que existe no Universo considerado um certo número de dimensões básicas de variação, não explicadas isoladamente por nenhuma das variáveis e por isso mesmo com um sentido compósito.

O procedimento analítico dos algoritmos comumente usados em análise fatorial começam por produzir uma matriz de correlações ou de co-variação, entre as variáveis utilizadas e para o universo de lugares considerado. Esta matriz é simétrica e obviamente contém 1,0 na diagonal, representando a correlação de uma variável com ela mesma. A partir desta matriz de correlações, que em si já mostra como o conjunto de variáveis forma subconjuntos que se correlacionam de forma mais forte (acima de 0,40, por exemplo) e que poderiam ser agrupados em torno de uma componente principal, que fosse a expressão do conjunto. Esta etapa é a seguinte nos estudos fatoriais, sob a forma de uma nova matriz de correlações, desta vez entre as variáveis e este fator agora criado, síntese de inter-relações entre as variáveis que mais se correlacionem. Esta matriz é denominada de "Factor Loadings" e ela contém ainda uma informação adicional: é que o primeiro Fator contém a maior quantidade de explicação da variação contida no conjunto de variáveis, quer dizer, estão nele aglutinadas as variáveis cuja soma dos quadrados das correlações dê a maior soma (o quadrado é usado porque há correlações negativas).

Esta matriz de "Factor Loadings" é particularmente importante pelo que ela representa de conceito teórico; sendo um conjunto de variáveis agrupadas por mútua correlação, ele representa na realidade a definição de um aspecto do processo que gera as diferenciações (a soma dos vários fatores definiria o processo). As dimensões reveladas por estes fatores, embora tenham rigorosamente uma significação apenas descritiva, implicam na conceituação de linhas independentes do processo de diferenciação espacial, na medida em que elas revelem postulados admitidos como teoricamente consistentes. Por exemplo, em uma análise de cidades, se um conjunto de variáveis do tipo número de habitantes, número de pessoas ocupadas na indústria, no comércio, serviços, número de estabelecimentos, número de veículos, etc. se correlacionarem mutuamente no universo de lugares, significando que todas elas co-variam regularmente, então podemos denominar este Fator compósito como Tamanho Funcional, querendo dizer com isso que aquelas variáveis representam o processo pelo qual o tamanho das cidades é produzido.

Como as variáveis que se colocam na análise acabam por produzir tais fatores, é óbvio que os fatores são reflexos das variáveis que colocamos e como consequência a importância do fator é consequência do número de variáveis correlacionadas que colocamos na análise; disso advém a grande importância de uma seleção adequada de variáveis, que podem ser colocadas segundo uma concepção prévia ou a procura de uma concepção.

A seqüência do programa utiliza métodos de análise dimensional, posicionando os lugares que foram usados na matriz de dados iniciais e

que definiram as correlações entre as variáveis, não mais na linha de cada variável, mas agora na linha de cada fator. Isto significa que usamos as variáveis para produzir grupos de variáveis que representem o processo e agora dimensionamos cada lugar ao longo de cada segmento do processo (definido por cada fator) e eventualmente estamos aptos a agrupar os lugares pelas suas medidas no conjunto de fatores. Voltando àquele exemplo de cidades, podemos posicionar agora cada cidade ao longo do fator tamanho funcional, que representa um valor agregado.

Alguns exemplos de estudos deste tipo podem ser oferecidos, não só referentes a áreas, como a cidades, e não só referentes a estruturas como a fluxos. No caso de análise de áreas o Departamento de Geografia da Fundação IBGE tomou, por exemplo, as microrregiões de cada uma das Grandes Regiões brasileiras (e procurou agrupá-las em regiões de maior generalidade e portanto de hierarquia intermediária) utilizando análise fatorial para identificar as linhas básicas de variação e análise de agrupamento para unir microrregiões semelhantes em uma unidade regional de âmbito maior. Semelhantemente numerosos estudos de cidades da rede urbana são feitos por esta forma. No caso brasileiro, ainda, um estudo recente incluiu 99 cidades e 29 variáveis. As 99 cidades incluíram as cidades de mais de 40 mil habitantes e as 29 variáveis procuraram sintetizar as dimensões básicas de variação do sistema urbano brasileiro, que emergiram da análise como sendo Tamanho Funcional, Urbanização, Especialidade funcional e Acessibilidade e Concentração de indústrias do tipo têxtil-alimentar. Uma tipologia de cidades segundo estas dimensões resultou da classificação, e esta tipologia revelou que ela se associava a duas dimensões básicas do processo de desenvolvimento econômico (*Centro e Periferia*), indicando assim claramente uma estreita vinculação entre o sistema urbano e o processo de desenvolvimento. Por outro lado precisou, em cada uma das dimensões, a posição de cada uma das cidades analisadas. Um exemplo é a comparação entre São Paulo e Rio, que são essencialmente equiparadas quanto à população, mas no que se refere a tamanho funcional, que abrange variáveis como número de automóveis e número de grandes empresas, etc., São Paulo aparece com um tamanho sensivelmente maior do que o Rio de Janeiro. Outro exemplo, em outra dimensão, é entre Porto Alegre e Recife, que são sensivelmente iguais no que diz respeito a tamanho funcional, diferem substancialmente no nível de urbanização, muito mais alto em Porto Alegre do que em Recife, função que é do nível de desenvolvimento regional.

A análise fatorial pode, ainda, ser utilizada em análise de fluxos, com uma pequena modificação na forma da matriz. Nas linhas da matriz, ao invés de um lugar, é utilizada uma relação binária de um lugar para outro, e nas colunas os valores para cada tipo de interação, prosseguindo-se a análise segundo a mesma forma comum na análise fatorial. BRIAN BERRY fez um estudo deste tipo para fluxos de mercadorias na Índia, e obteve a estrutura dos fluxos naquele país.

Muitos dos procedimentos analíticos até aqui indicados são largamente usados nos estudos urbanos, para definir tipologia de cidades, segundo as dimensões básicas do sistema urbano, para otimizar a classificação feita, sem falar nas múltiplas formas de regressão que procuram explicar fenômenos segundo uma ou mais variáveis. Os algoritmos que realizam tais operações, entretanto, não levam intrinsecamente uma conotação espacial, uma vez que partem de correlações de atributos dos lugares, embora alguns destes atributos possam ser de caráter locacional.

Uma série de procedimentos analíticos do tipo "Trend Surface Analysis", antes mencionado, associa medidas de distância (através das coor-

denadas de cada ponto e suas distâncias entre si, conseqüentemente), com medidas de magnitude do lugar. Um lugar que tenha uma magnitude que se correlacione com as magnitudes dos outros lugares, ao mesmo tempo que com as distâncias entre estes pares de lugares, num grau mais elevado que todos os outros é, por definição, um lugar crítico no sistema espacial da área considerada. É, em conseqüência um ponto polarizador, um pólo de crescimento, na medida em que a magnitude realmente reflita sua capacidade de comandar o crescimento da região.

Este método é particularmente importante nos estudos urbanos, pois, ao mesmo tempo que usa dados analíticos (como a magnitude) derivados, faz uma análise do significado da distância na distribuição das magnitudes, levando em conta postulados básicos do sistema de localidades centrais na transformação das distâncias.

De qualquer maneira existem dois problemas associados: um primeiro de natureza conceitual, evidentemente de extrema importância e que se liga à definição propriamente dita de pólo, com suas implicações em relação à ação que o pólo possa ter sobre a região em torno, se de polarização, se de influência. Um segundo problema deriva do primeiro e diz respeito à identificação dos pólos, na medida em que eles se inserem num contexto espacial. Isto na realidade quer dizer que um centro urbano de alta potencialidade polarizadora pode dever esta potencialidade a uma situação espacial em que ele se insere ou estar ligado a um sistema diferente; por esta razão o pólo precisaria ser identificado dentro de um sistema urbano, definido como tal, para maximizar os resultados obtidos. Este segundo problema é mais de natureza operacional e metodológica e para tal fim existem algoritmos apropriados para aplicação por via de computadores.

Um algoritmo deste tipo identifica os polos de crescimento e a tendência através dos seguintes passos:

Estabelece um reticulado que abranja todos os pontos dados inicialmente, por via de duas coordenadas locacionais, com 15 linhas e 15 colunas; de cada vértice deste reticulado é calculada a distância euclidiana para cada ponto (ou cidade indicada por uma magnitude que represente a sua função polarizadora), sendo que a distância pode ser transformada, seja por via do seu logaritmo ou pela sua recíproca mais 1. Em seguida esta distância é correlacionada com a magnitude de cada centro, produzindo uma matriz de correlações de 15 x 15, no qual se identifica a mais alta correlação. De forma a determinar mais precisamente o ponto de mais alta correlação, esta correlação é repetida, usando-se as quatro correlações, situadas na diagonal da maior, fazendo-se um novo reticulado, desta vez de 10 x 10, repetindo-se o procedimento anterior. Uma última correlação é feita em um reticulado de 8 x 8 e a posição da correlação mais alta é presumivelmente indicadora do ponto que, no mapa, represente esta correlação mais alta. A percentagem da explicação da variação é calculada, o que indica a variação do crescimento urbano explicada pelo primeiro ponto.

Uma regressão dos valores de magnitude do ponto é feita, usando-se como variável independente a distância; a seguir usa-se os resíduos desta regressão como novos valores de magnitude, para repetir-se o procedimento, com o propósito de identificar um segundo ponto e em seguida um terceiro até que a percentagem da explicação seja inferior a 5%, quando o programa se interrompe.

O processo taxonômico de identificação se baseia em um certo número de premissas, das quais as duas mais importantes são a de que a magnitude do ponto efetivamente define a sua capacidade como pólo e este tem que ser um valor oferecido como dado no programa e não

calculado por ele; a segunda é a de que o pólo é aquele lugar que se correlaciona de forma mais alta com todos os outros, em termos das magnitudes e distâncias entre os centros. Portanto, é um conceito estritamente espacial, que faz relacionar a magnitude esperada dos pontos, com um sistema de distâncias entre os mesmos, conforme às noções de minimização de esforço para atingir um centro, semelhantes aos que geram a teoria de distribuição e hierarquia de localidades centrais. Uma das transformações de distância utilizada é a da sua recíproca mais 1, o que equivale dizer que praticamente inverte a distância, mas ao mesmo tempo aumenta as distâncias com uma unidade, o que é também conforme com a idéia de localidade central, na qual a uma localidade de hierarquia mais alta correspondem muitas outras menores a pequena distância e depois uma outra maior, por sua vez rodeada de numerosas outras menores.

O programa original indicava duas alternativas para distância, uma o seu logaritmo, outra a recíproca da distância mais um. O objetivo era inicialmente (por usar a distância recíproca da distância) passar a distância para o numerador, e fazer a polarização crescer com a recíproca da distância, o que dá apenas maior comodidade operacional. Entretanto somando-se 1,0 ao resultado estamos diminuindo tremendamente o efeito da distância, senão vejamos. Num lugar a distância igual a 1,0, a recíproca continuaria sendo 1,0 e somado a 1,0 teríamos 2,0 como valor desta distância. Uma distância 10,0 teria como sua recíproca o número 0,10, somado a 1,0 teríamos 1,10. A primeira distância é efetivamente dez vezes menor que a segunda, e, segundo a recíproca, seria dez vezes maior, passa a ser efetivamente pouco mais do dobro. Por isso usamos, no presente exemplo, a recíproca da distância mais 0,10, o que para as distâncias muito grandes (e por isso números baixos para a recíproca) acentua a significação da distância, bem mais que 1,0 e parece ser mais consentâneo com um país grande e de estrutura espacial ainda um tanto diluída.

A regressão dos valores de magnitude, como variável dependente e distância como variável independente, fornece o valor estimado para o lugar, que seria a sua "Trend Component", isto é, a tendência que o centro tem de comandar uma área, guardadas as relações com distância num nível de equilíbrio. Simultaneamente, os resíduos, que mostrariam a parte da variação não explicada pelo primeiro lugar, são utilizados em seguida até esgotar-se a capacidade explanatória do programa.

Há um problema, relativo à percentagem da explicação referente a cada etapa da análise, que é importante assinalar. O algoritmo original interrompia a análise quando a percentagem da explicação passava a ser inferior a 5%, segundo formas clássicas de análise de variação em Regressões. Entretanto os objetivos particulares de análise de projeção espacial, que é o de se medir consecutivamente o efeito nacional e regional de um determinado centro, torna necessário utilizar níveis bem menores que 5% (no presente exemplo estamos usando 0,5%), embora para os efeitos de interpretação possa utilizar-se o limite de 5%.

O que é importante assinalar é que a um nível de 0,5% os resíduos (que como se sabe são utilizados como dados de entrada para análises subseqüentes), permitem identificar, pela sua hierarquização na seqüência do programa, os diferentes pólos que têm alguma significação nacional. Em seguida as análises dos valores estimados (TREND) positivos permitem identificar aqueles lugares que estão colocados na mesma tendência regional básica descrita pelo Pólo, constituindo, por assim dizer, a sua área de atuação mais acentuada. Os valores negativos in-

dicariam, progressivamente, diferentes níveis de posição periférica, desde uma periferia imediata, com valores próximos de Zero, até posições mais remotas.

2C — As generalizações sintéticas e os sistemas de classificação. Modelos espaciais.

Os procedimentos analíticos indicados no item anterior posicionam lugares segundo Fatores que, por sua vez, consubstanciam um grupo de variáveis relacionadas entre si, em função de sua relevância na descrição e interpretação do processo que esteja sendo estudado. Como se verificou anteriormente, tais fatores são ortogonais entre si e este fato permite que a distância entre cada lugar, segundo dois ou mais fatores, possa ser tratada segundo um sistema geométrico euclidiano, isto é, a distância linear entre cada par de lugar pode ser calculada pela fórmula do triângulo retângulo, ou seja, quadrado dos catetos.

Desta maneira o processo analítico é o da classificação e parte-se de uma premissa de serem todos os lugares diferentes, formando tantos grupos quantos sejam os lugares e agrupando os mais próximos, sucessivamente até o ponto de máxima generalidade, onde todos os lugares foram agrupados. A partir do momento em que um lugar é ligado a outro, a distância deste novo grupo para um outro grupo ou para um terceiro lugar, passa a ser medida a partir do centróide da distância entre os dois lugares e não mais de um ou outro lugar tomado isoladamente.

A outra premissa essencial é a de que a análise tenha sido conduzida (e os fatores produzidos na análise fatorial indicam isso) segundo uma formulação teórica (se a análise foi feita para gerar hipóteses a formulação teórica é feita em seguida) e a classificação dos lugares seja feita segundo esta concepção teórica.

As regras de agrupamento também implicam na adoção de certas premissas, em função também da concepção teórica do problema (e por isso existem diferentes processos de agrupamento); a mais comumente usada parte da premissa de que um grupo existe quando se obtém uma maximização da similaridade intragrupo e por definição uma maximização das heterogeneidades intergrupo.

O que esta regra realmente significa é que uma unidade espacial constitui um grupo de lugares (uma região ou um tipo) se a variação entre as características dos lugares dentro do grupo foi minimizada, vale dizer aumentada a coerência interna do grupo; esta noção implica na outra, por definição, uma vez que cada grupo é constituído por minimização da variação interna, maximizou-se automaticamente a variação entre grupos.

A relevância que uma regra deste tipo tem para análises geográficas é indiscutível; na realidade podemos definir uma região como um conjunto de lugares caracterizados por um elevado grau de similaridade ou homogeneidade, homogeneidade esta definida em termos de um critério específico. A idéia de coesão interna está implícita na de homogeneidade e foi explicitamente mencionada em muitas definições.*

Esta regra é utilizada para agrupar lugares formando Regiões se os lugares de um grupo forem contíguos uns aos outros, ou Tipos se os lugares não forem contíguos. Esta similaridade de técnica para formação de tipos ou de regiões implica na conceituação de que regionalização

* JAMES, Preston E. e JONES, Clarence F. in *American Geography: Inventory and Prospect*, Syracuse University Press, 1955.

e tipologia são conceitos semelhantes, sendo a diferença essencial apenas a contigüidade territorial. Em outras palavras um tipo será uma região se os lugares classificados forem contíguos. O que torna essencial o conceito de Tipologia, ligado ao mecanismo do processo que produz diferenciações entre lugares, e o fato de tornar a regionalização um conceito derivado de uma restrição à tipologia, que é a da contigüidade espacial.

A questão essencial e de certa forma não resolvida na Geografia é a referente à contigüidade; de um lado será a contigüidade uma variável exógena (realmente uma restrição ao agrupamento) e que contingencia o agrupamento a uma definição prévia de uma matriz de contigüidades? Em outras palavras, o agrupamento é feito a partir dos lugares contíguos?

Neste caso ganhamos por formarmos grupos contíguos e compactos e perdemos detalhes por contingenciar o agrupamento a uma contigüidade espacial. De outro lado um agrupamento por similaridade do perfil de cada lugar no conjunto de fatores pode produzir um conjunto de lugares, no qual muitos sejam lugares contíguos uns aos outros, portanto regiões. Uma região assim formada não teria a restrição prévia da contigüidade e teria, em consequência, realmente mais coesão interna e mais heterogeneidade intergrupo.

A pergunta que se coloca, no caso, é a de porque não incluir a contigüidade e as variáveis locais implícitas, na própria análise que for utilizada para o agrupamento? Em outras palavras isto significaria que contigüidade e as variáveis locais seriam testadas no conjunto da análise e seriam validadas na medida em que os grupos, sem a restrição da contigüidade, fossem produzidos naturalmente compactos. Isto significaria, pelo menos por definição, que os fatores locais implícitos na idéia de contigüidade, efetivamente contingenciavam a formação de grupos. Esta pergunta inicial ainda constitui um problema a ser solucionado e constitui um daqueles conceitos questionados ou reformulados em função de técnicas quantitativas adotadas.

A conotação mais importante do caráter multivariado da Geografia e das técnicas de análise consequentes (por isso mesmo multivariadas) é a necessidade de especificar significação e inter-relações entre as variáveis e lugares submetidos à análise. Significação tem o sentido seletivo de estabelecer quais variáveis são relevantes ao propósito do estudo e inter-relações no sentido de estabelecer a forma pela qual o conjunto de variáveis se liga, desde as ligações entre uma variável e outra até às ligações no contexto espacial em que elas se inserem; em outras palavras interligações quanto à natureza do processo e interligações de caráter espacial. De um lado define-se e delimita-se o sistema e de outro especifica-se as relações no interior do sistema.

A idéia de modelos é essencialmente esta, quer dizer, o modelo especifica o sistema de relações que existe entre um conjunto de atributos (no caso da Geografia) e definido este sistema de relações por uma operação matemática (no sentido amplo), descreve um determinado fenômeno em função de informações dadas. Por exemplo uma Regressão linear é um modelo de explicação de uma variável segundo outra ou outras. O modelo gravitacional, tão mencionado (inclusive como uma forma de equilíbrio entre massas socioeconômicas), aplicado a migrações, por exemplo, especifica que a migração de um lugar A para um lugar B é diretamente proporcional à diferença de renda entre os dois lugares, direcionado por este diferencial de renda e inversamente proporcional à distância entre os dois lugares. A aplicação de um modelo deste tipo à situação socioeconômica implica na definição de transfor-

mações adequadas tanto para a massa (tomada como a renda) como para a distância.

O modelo é o filtro básico segundo o qual selecionamos os aspectos relevantes da realidade para análise e pode ter, por isso mesmo, diferentes graus de generalidade, no sentido de validade universal.

Quanto maior validade universal tiver o modelo, mais ele é útil na derivação ou na comprovação de uma teoria e mais pode ele ser aplicado em diferentes contextos. Um modelo de desenvolvimento econômico polarizado, do tipo Centro-Periferia, especifica que duas regiões uma mais adiantada e outra mais atrasada se caracterizam por um conjunto de atributos e relações definido. Uma análise baseada nas especificações do modelo deve conduzir a uma classificação dos lugares de uma determinada região ou país, que efetivamente distinga as áreas mais adiantadas e mais atrasadas do país.

Conforme foi assinalado na descrição dos métodos quantitativos de análise, um exemplo brasileiro de análise fatorial seguida de classificação segundo o conjunto de fatores relevantes para a definição, indica claramente a divisão do Brasil em dois grandes conjuntos de cidades, um na área desenvolvida e outro na área subdesenvolvida, validando assim, pelo menos em termos de uma análise, os conceitos implícitos ou explícitos no modelo usado.

Um modelo deste tipo é essencialmente um modelo espacial, na medida em que faz uma análise transversal de um determinado espaço, em um momento do tempo, sem especificar os mecanismos que fazem o sistema passar de uma situação X num tempo T_0 a uma situação diferente em um tempo T_0 mais 1, quer dizer, em um tempo posterior. Modelos temporais serão examinados mais adiante e têm a característica de uma simulação.

3 — A evolução do processo: Análises temporais e métodos de simulação.

Implícito na idéia de análise temporal está a da definição do processo, em termos de um mecanismo que liga uma seqüência de eventos uns aos outros, e que por isso mesmo adquire um caráter explanatório. Este processo precisa ser enquadrado no contexto de um sistema no qual ele funciona; os estados do sistema, quer dizer, as transformações por que ele passa, passou ou poderá vir a passar, precisam ser descritos e as variáveis que se inter-relacionam no sistema, bem como os parâmetros que governam e direcionam estas interações, precisam ser especificados, para que o processo seja devidamente compreendido.

É claro que a tarefa de especificar um sistema deste tipo é extremamente difícil e implica numa compreensão perfeita de tais mecanismos, o que nem sempre ocorre. A análise de seções transversais pode mostrar situações espaciais diferentes, em termos de níveis de desenvolvimento; estes níveis podem representar, quem sabe, verdadeiros estágios temporais do processo de desenvolvimento (uma análise de uma situação anterior, no tempo, pode indicar que um lugar mais adiantado hoje estava naquele tempo ao nível do lugar hoje mais atrasado) e desta forma apresentam uma significação grande para definir os parâmetros que indicam as transformações temporais.

Em termos de inferência estatística, a definição do processo significa que dada a descrição do mecanismo do sistema como um todo, ao lado da descrição do estado do sistema em um determinado momento do tempo, pode-se especificar a forma pela qual ela passa de um estado a outro, em um momento para outro de tempo. Mesmo considerando as grandes dificuldades em poder definir todo o complexo de interações no

interior de um sistema, um modelo de simulação do processo oferece consideráveis vantagens analíticas, não só porque pode produzir previsões válidas a curto e médio prazo, mas sobretudo porque oferece amplas possibilidades de teorização. É neste campo que se abrem as maiores possibilidades de desenvolvimento da dialética entre o modelo e a realidade empiricamente observável; em termos de linguagem de modelos a sua calibragem significa exatamente isso.

A determinação das relações pode tomar conotações de vários tipos, determinista, ou probabilista, causa e efeito ou funcional, conforme veremos em seguida.

3A — Modelos de causa e efeito e deterministas

Qualquer sistema de causa e efeito, se propriamente especificado, é determinado, de um ponto de vista matemático. Isto é, a lógica empregada é dedutiva e as conclusões se seguem em função das declarações iniciais. Entretanto tal relação pode existir em um modelo probabilístico também, desde que se trace um mecanismo causal em cadeia, segundo o qual a probabilidade de um evento B se seguir a um evento A e a de um evento C se seguir ao evento B, pode gerar a probabilidade de um evento C seguir-se a um evento A, por multiplicação das probabilidades anteriores.

Na Geografia, entretanto, a lógica de que a causa e efeito implica em uma solução determinada, tem sido usada de forma extensiva, para justificar a posição metafísica determinística. A conhecida escola determinista na Geografia (hoje virtualmente abandonada) postulava exatamente um sistema de relações de causa e efeito, apoiada principalmente na idéia de que o meio ambiente em que um grupo humano se desenvolvia era a causa última das formas de desenvolvimento que o grupo podia tomar.

3B — Modelos funcionais.

Funcionalismo tem sido um processo de análise largamente empregado nas ciências sociais e durante o decorrer de longo período foi empregado como uma reação aos postulados determinísticos. Ele procurou substituir uma linguagem de causa e efeito por uma de inter-relações, que substituisse as formas de explicação mecanicista, características da física e adaptadas cruamente nas ciências sociais.

Embora as concepções funcionalistas fossem mais marcantes na biologia, elas tiveram ampla aplicação na Geografia e foi através de conceitos de funcionalidade que se adotou a noção de sistemas. A noção de função aplicada a sociedades humanas é baseada na analogia entre vida social e vida orgânica e é evidentemente válida desde que esta concepção funcionalista seja tomada como uma metodologia de análise e não como uma premissa de natureza filosófica. Em outras palavras, a relação funcional não é metafisicamente estabelecida, mas adotada como hipótese a ser empiricamente validada ou descartada em cada caso específico.

As deformações que a escola funcionalista sofreu foram devidas principalmente à sua extensão abrangendo a noção “holística”, como sendo o todo funcional representado por uma integração maior do que a soma das partes. Esta interpretação tomou, desde logo, um sentido teleológico, que transformou a natureza do problema, assim insusceptível de verificação empírica.

HARTSHORNE * ao examinar o caráter de regiões funcionais exemplifica bem este aspecto, “pois o geógrafo, ao estabelecer a existência de uma região funcional como atualidade, está completando um passo integral da geografia da área. Além disso, na medida em que uma área forme uma unidade funcional, ela constitui um *todo* X; porque sua unidade tem a estrutura da totalidade, ou por outra forma é mais que a soma de suas partes”.

Este problema não é, como assinalamos, único no campo geográfico e ao se analisar a idéia no campo da teoria dos sistemas, ou o sistema é entendido como a soma de suas partes componentes e pode ser assim analisado, ou ele é mais que a soma de suas partes componentes e torna-se necessário utilizar uma forma de análise não aditiva, de natureza diferente e obviamente única para cada sistema.

A principal vantagem da análise funcionalista é a de que ela chama a atenção para a complexidade dos fenômenos, com sua ênfase nas formas de interação, inter-relações, “feedback” etc. em sistemas complexos, especialmente na medida em que, sendo uma análise aditiva, ela liberta o conceito de funcionalismo das conotações metafísicas de caráter “holístico”.

Considerando a natureza multivariada da geografia de um lado (a implicação seria a de que cada elemento de análise geográfica se enquadraria no conceito de elemento de um sistema) e considerando, de outro lado, que a geografia parece estar se orientando na direção da adoção de um novo paradigma baseado na teoria dos sistemas. ** o funcionalismo, como noção essencial ao conceito de sistema, — tomado como um conjunto de partes que pode ser tratada de forma aditiva, (portanto sujeita à análise lógica) — passa a ser uma metodologia essencial à análise geográfica.

Uma simulação do processo do desenvolvimento brasileiro, utilizando a Cadeia de MARKOV foi experimentada também no Departamento de Geografia da Fundação IBGE, utilizando ainda um número pequeno de variáveis definidoras do sistema. Em primeiro lugar foi utilizada uma matriz de população, por grupos etários de 5 anos, formando 17 grupos, e outra matriz de renda pelos quatro setores básicos, (agricultura, indústria, comércio e serviços), cuja evolução seria projetada no modelo. Numerosas funções são introduzidas no mecanismo do modelo, para fazer a transição da população, como índices de mortalidade e natalidade, afetados por sua vez pela evolução da renda, fluxos migratórios segundo um submodelo gravitacional do tipo “Intervinning Opportunity” e definidos segundo suas características de migração rural-rural, rural-urbana e urbana-urbana, transferindo renda também, por efeito das migrações. Ao mesmo tempo duas funções exógenas fazem a renda crescer e ao mesmo tempo diminui a taxa de crescimento, considerada decrescente ao longo de um período de 40 anos, embora crescente na área subdesenvolvida, procurando simular uma situação de convergência.

O modelo mede também a situação de equilíbrio que ele mesmo vai gerando, através da medida de entropia no sistema, utilizando os valores de renda *per capita* para definir o sistema de equilíbrio no conjunto.

Um modelo deste tipo, uma vez calibrado segundo parâmetros adequados, pode contribuir de forma decisiva para definição de metas realizáveis, segundo os objetivos especificados no modelo. Ele projeta a população por grupos etários, para cada uma das unidades consideradas, a renda na agricultura, na indústria, no comércio e nos serviços, calcula a taxa de natalidade e mortalidade em cada período, as migrações de cada lugar para cada outro, em cada grupo etário, afetando

* HARTSHORNE, R. *Perspective on th Nature Geography*, pp. 136.

** HARVEY, DAVID, *Explanation in Geography*, EDWARD ARNOLD, 1969, Londres, pp. 449.

assim a pirâmide etária de cada lugar; simultaneamente ele permite o cálculo da renda *per capita* de cada área e do país, seu crescimento, constituindo-se deste modo num manancial precioso de informações sobre as perspectivas do futuro. É claro que tal modelo vale pelo que nele se contém, de idéias e de informações, e seus resultados podem, por isso, variar de nulos até muito bons.

4 — Uma teoria sistêmica de integração espacial: junção de modelos temporais e espaciais.

Definido de forma inequívoca o caráter multivariado da Geografia, o que quer dizer, em última instância, que um elevado número de características ou variáveis é necessário considerar para a explicação de um fenômeno geográfico de qualquer natureza; definido, por outro lado, que as relações entre estas variáveis não são, na quase totalidade dos casos, relações de causa e efeito, de natureza determinística, mas sim relações funcionais e freqüentemente com efeitos de *feedback*, percebe-se então a necessidade de analisar os problemas geográficos sob o ângulo da teoria dos sistemas.

Por outro lado há um problema transcendental na Geografia, que é o referente ao fato de que os processos socioeconômicos, na sua medida espacial, produzem uma correlação entre os seus elementos constitutivos em um nível de generalização; estas correlações podem ser diferentes ao nível do indivíduo, na presunção de que ele seja uma entidade decisória independente de seu grupo ou contexto. A validade das correlações se apoia no fato de que indivíduos para formarem uma coletividade têm que ter uma comunalidade relativa às variáveis que estão sendo estudadas, em termos de percepções, respostas ou ações, vale dizer a unidade forma um sistema, que liga percepções, respostas e ações do indivíduo a percepções, respostas e ações do grupo que forma a unidade. Assim se resolve o problema de que as correlações ao nível de uma unidade, no nível de generalidade adotado, representam, pelo menos por definição e como premissa, correlações ao nível de unidades menores, constituidoras da unidade maior.

Assim, tanto pela natureza multivariada da geografia e pela impossibilidade de explicação dos fenômenos em termos de causa e efeito, como pela conciliação do individual com o coletivo na análise do comportamento do homem ou do espaço, vemos que a adoção de uma concepção sistêmica é a única que permite uma correta interpretação do conjunto de fenômenos nas suas múltiplas inter-relações.

Sistema define um conjunto de relações funcionais entre variáveis que o constituem, mais relações do sistema com o meio ambiente que o cerca (no caso de sistemas abertos), que pode ser sintetizado em três conjuntos:

- 1 — Um conjunto de elementos (ou lugares) definidos por seus atributos;
- 2 — Um conjunto de relações entre os atributos destes lugares, definidas diretamente ou por funções; (um exemplo seria escolaridade de um lugar definida por uma relação com renda).
- 3 — Um conjunto de relações destes atributos dos lugares com o meio ambiente; (um exemplo seria a renda de uma região ou país relacionada com os preços de certos produtos no mercado internacional).

Um sistema assim definido tem, portanto, uma estrutura definida pelas relações estabelecidas e um estado descrito pela situação do conjunto em um determinado momento de tempo, mas em diferentes segmentos do espaço, pois os atributos dos lugares contêm uma distribuição espacial. O conjunto de relações refere-se a um conjunto de lugares e válidas somente para este conjunto de lugares. Definido um sistema de relações, modificações em um atributo qualquer acarreta modificações nos outros, de uma forma especificada nos parâmetros que governam as relações entre os referidos atributos. Por exemplo, se a escolaridade é uma função da renda, aumentada a renda, aumenta a escolaridade, na proporção definida pelas relações entre uma coisa e outra.

Se considerarmos que os mecanismos que fazem um conjunto de atributos de lugares passarem de um estado a outro, em um Tempo T_0 para outro Tempo $T_0 + 1$, formam um processo temporal e que o espaço em que estes lugares estão contidos representam uma espécie de "fricção" ou atrito ao desenvolvimento do processo temporal e que pode ser incluído no sistema de relações, então podemos dizer que a concepção de sistema pode contemplar ao mesmo tempo os problemas de tempo e espaço na Geografia; as duas dimensões básicas da análise geográfica ficam contidas em um único conceito de sistema, o que permite a formulação de uma teoria de integração espacial.

Adotada esta concepção analítica o processo toma a forma de estrutura, quer dizer um conjunto de lugares com valores para seus atributos, associados a relações entre estes atributos no contexto do sistema. Mas o espaço em que estes lugares estão contidos, conceituado como a "fricção" ou custo do movimento, toma a forma de uma organização, que tem um caráter funcional. Por exemplo, o sistema de localidades centrais com sua hierarquia de cidades, é uma organização de cidades em função de um espaço indiferenciado, afetado somente pelos princípios de minimização do custo de distribuição de mercadorias. Um espaço diferenciado produz uma "fricção" ao custo do movimento que altera aquela forma e, às vezes, até a hierarquia, pelo menos enquanto a tecnologia não puder vencer aquela fricção, tornando-a neutra. É claro que outros aspectos espaciais agem de forma idêntica, como por exemplo terras extremamente férteis representam atrito menor, terras pobres atrito maior etc.

A rigor podemos considerar que uma seção transversal, em um determinado momento de tempo, que procure identificar padrões segundo os quais os lugares podem se classificar, pelas suas similaridades de perfis ao longo das variáveis (ou fatores se usarmos análise fatorial) define a estrutura dos lugares, em termos de homogeneidade de estruturas. Outra coisa não é aquilo que comumente chamamos de regiões homogêneas ou formais.

Por outro lado se definimos o sistema de relações entre os lugares, pela forma que eles se organizam, hierarquizam, e se distribuem pelo espaço, temos um conjunto de lugares qualificado pela sua organização funcional, em termos de homogeneidade de relações. Outra coisa não é aquilo que comumente chamamos de regiões funcionais ou nodais.

A diferença essencial entre uma e outra pode ser matematicamente expressa pelo fato de que a primeira, sendo estrutural, é simétrica, isto é, a relação da A para B é igual a de B para A. A segunda sendo organizacional não é (a não ser raramente) simétrica; entretanto é transitiva e por isso hierárquica.

A semelhança fundamental entre as duas é a sua interdependência, quer dizer que a primeira, ao se transformar na sua estrutura, condiciona uma série de reações na segunda, proporcional ao volume da trans-

formação que ela sofre. Isto, em termos geográficos, significa que uma alteração nos valores dos atributos dos lugares, por exemplo a renda, ou a população ou a produção agrícola, gera uma alteração proporcional no sistema de relações e eventualmente na própria organização espacial conseqüente. É claro que a recíproca é verdadeira, pois uma modificação na organização espacial de uma área, como por exemplo criação de novas cidades, sistema de estradas etc. gera modificações na estrutura pela modificação na forma do atrito que o espaço representa.

Se colocamos os valores correspondentes à estrutura e à organização de um conjunto de lugares, em duas matrizes geográficas diferentes podemos estabelecer comparações entre a estrutura de cada matriz. * Para esta comparação partimos da matriz de relações entre os lugares, que conteria, em cada linha, pares de lugares e transformamos a matriz de estrutura, que contém lugares nas linhas, em uma nova matriz que tenha também pares de lugares, e os atributos seriam a distância (para cada variável ou Fator) entre cada par de lugares; com isso passamos a ter duas matrizes que contém nas suas linhas pares de lugares; nas colunas, no primeiro caso (da matriz de relações entre lugares), temos a medida das relações entre lugares, segundo vários domínios ou Fatores; no segundo caso, da matriz de estrutura, temos nas colunas a medida da distância (em termos de estrutura) que existe entre cada par de lugares.

O procedimento analítico será, igualadas as linhas nas duas matrizes, comparar as colunas entre si, para verificar as correlações entre os Fatores que definem as estruturas e os que definem as relações. Se, conforme assinalamos anteriormente, existe uma interdependência entre os processos que geram as estruturas e aqueles que produzem a organização, se ambas as coisas são intrinsecamente associadas e se desenvolvem em estado de mútuos ajustamentos, então vamos obter uma correlação entre uma matriz e outra, em cada uma de suas colunas correspondentes a setores do processo que comanda cada forma, homogênea ou funcional. Isto equivale dizer que estas correlações, colocadas em termos de regressão, por exemplo, produziriam parâmetros de correspondência entre qualquer das duas, tomada como dependente, sobre a outra, tomada como independente. A implicação desta constatação é que um procedimento analítico deste tipo teria uma capacidade preditiva inerente.

Se repetimos análises assim feitas, seja através de um processo de experimentação sucessiva, seja através de um algoritmo especialmente preparado para fazer automaticamente estas interações, pode-se identificar subconjuntos de lugares, para os quais a correlação entre uma matriz e outra seja maximizada não só pela maximização da correlação entre as colunas, mas também pela maximização da correlação destas mesmas colunas, em agrupamentos diferentes de lugares.

Eventualmente pode-se obter um agrupamento de lugares, próximos uns dos outros, que representem regiões em que estas correlações sejam as maiores. A utilidade de regiões assim definidas, para fins de planejamento, fica evidenciada, pois fica estabelecida a sistemática de interdependência entre os processos que geram a estrutura da área e àquales que produzem a sua organização funcional.

Informações analíticas deste tipo podem ser ainda inseridas em modelos de simulação, onde os estados fundamentais seriam definidos em estágios, segundo as duas estruturas básicas. Modelos de simulação deste tipo podem partir de premissas de relações lineares fixas, na interação

* BERRY, BRIAN, "A synthesis of formal and functional Regions using a general Field Theory of Spatial behavior," in *Spatial Analysis, a reader in Statistical Geography*.

entre as variáveis que definem e delimitam o sistema, simultaneamente com o uso de séries discretas (como os modelos de cadeias Markovianas), adaptando-se funções que façam o sistema mudar segundo conjuntos de equações lineares para melhor descrever os mecanismos de mudança. É claro que estas especificações representam restrições impostas ao modelo, mas o tornam mais operacional, permitindo assim mais ampla experimentação.

5 — Conclusões

Reafirmar a unidade da geografia face às suas múltiplas subdivisões seria reafirmar o óbvio.

Entretanto, um surto de teorização e quantificação na Geografia permitiu de um lado um esforço de aglutinação de todos os princípios gerais já estabelecidos na Geografia e a absorção de um conjunto de formulações comumente usadas nas ciências sistemáticas, tendendo a formar teorias geográficas. A quantificação acrescentou pontos a esta tendência; de um lado permitiu, através do uso de computadores, que as verificações de regularidades que levassem a generalizações lógicas pudessem ser feitas em escala nunca antes possível; de outro lado permitiu o uso de técnicas estatísticas para testar a validade das hipóteses formuladas de forma também nunca antes possível (é claro que isso ocorreu de modo geral e não só na Geografia). E por fim tornou possível questionar certas concepções baseadas em operacionalidades superadas pelo computador.

Entretanto, a matriz geográfica, isto é, a acomodação da informação sobre um conjunto de lugares e um conjunto de atributos destes lugares em termos de uma matriz e o seu manuseio através dos processos da matemática matricial reafirmam a possibilidade de sempre estarmos fazendo uma análise que estabeleça diferenças entre lugares (e por via de consequência produza regiões); se lugares são correlacionados entre si de forma acentuada e os atributos, não temos a composição de um espaço que tem características comuns (embora não correlacionadas) que é nada mais nada menos que uma região, aquele nível de generalidade; se, por outro lado, as variáveis são altamente correlacionadas, em um universo de lugares que é diferenciado por elas, temos de novo diferenciação espacial, porém segundo o ângulo de um conjunto de atributos que se inter-relacionam estreitamente, quem sabe em termos de um processo comum. Assim tiramos da matriz uma região compósita (eventualmente integrada se o compósito é integrado em termos de um conjunto de processos) ou uma região elementar (se temos uns poucos elementos estritamente associados). Na realidade a passagem de uma para outra se faz ao longo de um contínuo, cortado apenas por necessidade de natureza operacional e didática.

O tratamento matricial de um conjunto de informações permite estabelecer padrões, segundo os quais, lugares e conjunto de atributos se ajustam em termos de espaço e processo; se descobrimos padrões repetitivos, devidamente confirmados através daquele processo dialético entre modelo e realidade, será muitas vezes possível estabelecer princípios gerais segundo os quais estas repetições se verificam e assim temos teoria formulada e testada.

A principal realização de uma constatação deste tipo diz respeito a uma comparação de duas matrizes, que por sua vez definem os dois processos fundamentais de diferenciação do espaço geográfico: a matriz que, contendo dados que refletem atributos dos lugares, acaba por definir um conjunto de lugares homogêneos segundo estes atributos e a matriz que contendo dados de relações entre os lugares, que refletem interação e organização, na qual a distância entre os lugares é uma

consideração essencial e que acaba por definir lugares que são semelhantes pelo sistema de relações que têm entre si. A diferença essencial, como já foi assinalada, é que a primeira matriz é simétrica e a segunda raramente o é. Como as relações entre os lugares, em uma matriz não simétrica, são transitivas por definição, a matriz de relações contém, também, uma hierarquia no sistema de relações, o que leva a produzir uma hierarquia funcional.

Tradicionalmente este foi o obstáculo maior na integração espacial, em termos de operacionalidade, conforme já foi assinalado por HARTSHORNE, para o qual métodos matemáticos já permitem uma solução esboçada. Pensando em termos de utilidade das análises geográficas, um sistema analítico que estabeleça os parâmetros que definam as relações entre uma estrutura formal e uma estrutura funcional, apresentaria, obviamente, uma elevada potencialidade preditiva, uma vez usada para fins de planejamento.

Finalmente a quantificação não é conjunto de vantagens apenas; ela oferece os mesmos perigos dos instrumentos poderosos e requer as mesmas cautelas, podem ser formuladas hipóteses e testes destas hipóteses, que sejam circulares em relação à hipótese e aí não estamos mais provando que admitimos uma hipótese que é confirmada por si mesma.

Reconhecimento ao longo dos rios Itacaiúna e Parauapebas

Município de Marabá Estado do Pará

EDGAR LIANDRAT
Geólogo da LASA
Engenharia e Prospecções, S.A.

1 — Generalidades

○ Itacaiúna é um rio da mesopotâmia Araguaia-Xingu, afluente do Tocantins, nele desaguando na cidade de Marabá. O seu comprimento é de 555 quilômetros. O seu afluente principal é o Parauapebas, chamado no local rio Branco, cuja extensão é de 295 quilômetros.

Até há pouco tempo a bacia do Itacaiúna, que é recoberta na sua quase totalidade, pela hiléia amazônica, era visitada apenas por colhedores de castanhas e caçadores de peles, constituindo o rio e seus afluentes as principais vias de acesso. Há alguns anos foram descobertas na região duas jazidas de minério, uma de ferro e outra de manganês, a primeira localizada na Serra dos Carajás, entre o Itacaiúna e o Parauapebas, e a segunda a leste deste último. O transporte desses minérios até o litoral, distante cerca de 700 quilômetros, poderá ser realizado, seja por meio de uma ferrovia a ser construída seja por navegação ao longo dos rios Parauapebas, Itacaiúna e Tocantins, quando canalizados, uma vez que, por enquanto, nenhum dos três é navegável por barcos do tipo usado para transporte de minério.

A fim de estudar esta segunda possibilidade, resolveu o Departamento Nacional de Portos e Vias Navegáveis confiar à empresa LASA — Engenharia e Prospecções S.A. o nivelamento barométrico e reconhecimento geológico dos rios Itacaiúna e Parauapebas. Estes trabalhos foram levados a cabo em duas fases: a primeira em 1969 e a segunda no ano seguinte, sendo o Itacaiúna levantado de Marabá até a boca do

rio Pium, numa extensão de 372 quilômetros, e o Parauapebas da sua foz no Itacaiúna até a Cachoeira do Impossível, situada a 160 quilômetros mais a montante.

Agradecemos ao DNPVN e à LASA a autorização concedida para a publicação do presente artigo.

2 — O Rio Itacaiúna

As nascentes do rio Itacaiúna encontram-se no vasto peneplano granito-gnáissico, indevidamente chamado de “Serra dos Gradaús”. Os 180 primeiros quilômetros iniciais, até a boca do rio Pium, são conhecidos apenas por mariscadores (caçadores de peles), aventureiros em geral e analfabetos, de quem é difícil conseguir dados que se possa localizar num mapa: esses homens sabem avaliar as distâncias apenas em horas ou dias de viagem, método que não deixa de ser impreciso e subjetivo. As únicas informações valiosas resultam, portanto, do exame das fotografias aéreas.

A 427 quilômetros de Marabá, o Itacaiúna passa ao pé de uma serra alta e escarpada, isolada no peneplano dos Gradaús, e cujo nome seria serra do Ouro. É provável que a montante deste ponto, onde recebe um grande afluente à margem esquerda, o Itacaiúna esteja “cortado” durante a estiagem, isto é, reduzido a uma sucessão de poças de água parada.

Da serra do Ouro para jusante o rio prossegue correndo no meio do peneplano dos Gradaús, até chegar ao pé da serra Sul, que é o ramo meridional da serra dos Carajás. Daí até a jusante da boca do rio Caeteté, numa extensão de 65 quilômetros, o Itacaiúna segue mais ou menos o limite entre o peneplano dos Gradaús e a serra dos Carajás. Esta última, que recebeu denominações locais variadas (serra do Pium Grande, do Impossível, da Maria Roxa), se apresenta, vista do rio, com a aparência de uma muralha raramente interrompida, de altura constante da ordem de 400 metros em relação ao nível do rio. Examinando as fotografias aéreas, constata-se que, na realidade, neste setor, a serra dos Carajás é uma chapada cuja superfície plana se acha às vezes desprovida de cobertura florestal e salpicada de lagoas.

Entre as torrentes que descem desta chapada em demanda ao Itacaiúna, a mais notável é o rio Pium Grande, que abre uma brecha estreita entre a serra do mesmo nome e a serra do Impossível e alcança o Itacaiúna no local chamado Volta da Goiaba, a 372 quilômetros de Marabá e ponto final da navegação com motor de popa em época de estiagem. Nesta paragem o Itacaiúna recebe, pela margem esquerda, o rio Pium, e 33 quilômetros mais a jusante, o rio Caeteté, que drena grande parte do peneplano dos Gradaús.

A 330 quilômetros de Marabá, o Itacaiúna deixa definitivamente o peneplano dos Gradaús e começa a travessia da serra Geral, nome local da serra dos Carajás. A serra Geral é aqui constituída por uma série de “cordilheiras” paralelas e alongadas no sentido Leste-Oeste. O Itacaiúna corta a primeira delas, a Gameleira, e recebe, pela margem esquerda, o rio Aquiri, atual via de acesso a São Félix do Xingu para quem vem de Marabá, agora que a passagem pelo rio Caeteté se acha dificultada pela presença, nas suas margens, dos índios Xicrins, ali estabelecidos pelo então SPI.

Transposta nova “cordilheira”, o Talhadinho, por meio de um desfiladeiro, o Itacaiúna descreve uma grande volta no local chamado Favreira e põe-se a correr de oeste para leste, entre as serras do Talhadinho e Águas Claras e paralelamente a elas. Após algumas voltas, passa por novo desfiladeiro, onde corta a serra Águas Claras, saindo da serra Geral para entrar num peneplano ondulado, na região do Rio Cinzento.

Este rio é um afluente da margem esquerda do Itacaiúna. Na sua foz, a 280 quilômetros de Marabá, foi aberta a roça do Castanhal, que, em 1969, era o último núcleo de moradores permanentes na subida do rio e o único com campo de pouso para teco-teco à margem do Itacaiúna.

O trecho compreendido entre a serra Águas Claras e a serra da Redenção, 20 quilômetros a jusante, é uma sucessão de cachoeiras: Boa Vista, Caldeirão, Carreira Comprida, Deus-Me-Livre. Após ter recebido mais dois afluentes, o igarapé Azul pela margem direita e o igarapé Salobro pela margem esquerda, o Itacaiúna atravessa a serra da Redenção, que, embora mais estreita, é muito parecida com a serra Geral, sendo análogas as constituições geológicas das duas.

No local chamado Porteira, situado a 260 quilômetros de Marabá, o rio sai, por um desfiladeiro, da serra da Redenção e ingressa no vasto peneplano que abrange a mesopotâmia Tocantins-Xingu ao norte do paralelo 6º e que denominamos, por comodidade, “Peneplano do Bacajá”. Daí até a Boca do Parauapebas, numa extensão de 128 quilômetros, o Itacaiúna atravessa cerca de 50 corredeiras e cachoeiras, entre as quais se destacam o Bezerra, o Ceará e a cachoeira Preta, e recebe, pela margem esquerda, os rios Itapirapé e Preto, além de vários igarapés pelas duas margens. Aqui a planície aluvial atinge a sua largura máxima que é de 3 a 4 quilômetros.

O trecho que vai da Boca do Parauapebas à serra do Encontro é talvez o mais encachoeirado de todo o rio; os travessões mais importantes são o Tira-Chapéu o Caranha (com 8 quilômetros de comprimento), o Volta da Unha, o Tartaruga e o Carreira Comprida.

Da serra do Encontro para jusante, isto é, nos seus 80 últimos quilômetros, o rio não corre mais sobre gnaisses e granitos, como desde a saída da serra da Redenção, mas sobre xistos da série Tocantins, cortados por diques basálticos e, entre a cachoeira Grande e a boca do Sororó, sobre siltitos de idade carbonífera. Este fato resulta numa grande dissemelhança nas características do leito do rio, sendo os estirões mais compridos, as cachoeiras mais curtas ou então ausentes, como no trecho que vai da cachoeira Grande à boca do Sororó. Exceções são travessões de grande extensão longitudinal, como o Surubim, a própria cachoeira Grande e o travessão de Pirucaba, já na própria cidade de Marabá. A planície aluvial é estreita e até ausente, mas os barrancos que correspondem à seção dos terraços fluviais são altos, da ordem de 8 metros. Da cachoeira Grande para jusante, o Itacaiúna passa a descrever meandros cada vez mais amplos, até a foz no Tocantins. Neste trecho recebe ele seus dois maiores afluentes da margem direita, depois do Parauapebas: o rio Vermelho, que deságua na cachoeira Grande e o Sororó.

Em sua foz no Tocantins, o rio Itacaiúna está na cota de 68 metros em relação ao nível do mar. Na boca do rio Pium, a 372 quilômetros a montante, a cota é 184. O desnível entre estes dois pontos é, portanto, de 116 metros. Uma vez na estiagem, o rio apresenta uma sucessão de estirões de água parada, separados por travessões. Estes 116 me-

tros correspondem ao desnível total dos travessões, cujo número, neste trecho, deve ser superior a 200. O perfil do rio Itacaiúna, se desenhado com toda a precisão, seria semelhante ao dos degraus de uma escada.

3 — O Rio Parauapebas

O rio Parauapebas nasce a apenas 20 quilômetros das nascentes do Itacaiúna, mas, ao contrário deste, que descreve uma grande volta para oeste, o Parauapebas segue, da nascente até a foz, a direção geral S.S.O.-N.N.E.

Desde a nascente até a boca do igarapé do Sossego, numa extensão total de 119 quilômetros, o Parauapebas percorre o peneplano dos Gradaús e recebe vários afluentes que, como ele, são temporários, isto é cortados durante a estação seca.

O igarapé do Sossego é o primeiro afluente da margem esquerda do Parauapebas que desce da serra dos Carajás. Por razões que serão explicadas adiante, no penúltimo capítulo, consagrado à geomorfologia, este igarapé é permanente e, na estiagem, o único a alimentar o trecho do Parauapebas situado logo a jusante do confluente. Nesta época do ano, como dizem os mariscadores, o Sossego é o “pai” do Parauapebas.

Ao longo dos 26 quilômetros que seguem a boca do Sossego, o Parauapebas vai cortando, num vale encaixado, as chapadas e cordilheiras da serra Sul, que culminam a mais de 400 metros acima do nível do rio. Neste trecho acidentado e selvagem, a 160 quilômetros da foz e 292 de Marabá, encontra-se a cachoeira do Impossível, queda de 5 metros de altura, que representa um dos maiores obstáculos à penetração nesta área, aliás totalmente desabitada. Alguns quilômetros a jusante o Parauapebas entra numa garganta de 2 quilômetros e meio de comprimento, através da serra do Rouxinol. O rio forma aí dois estirões profundos e retos entre alcantilados de rocha ardósiana preta que caem a prumo na água parada. Após uma longa série de “gorgulhos” (corredeiras), vem um novo desfiladeiro, o Boqueirão, onde o rio corta a serra homônima, e desce de 12 metros em menos de 3 quilômetros de distância, saltando entre blocos colossais e vastas exposições de rocha ferrífera cor de chumbo. Nas cheias, as margens escarpadas desempenham o papel de um funil, onde as águas se precipitam com força ciclópica, tornando o Boqueirão um obstáculo intransponível à navegação.

Atravessada a serra do Boqueirão, imponente cordilheira retilínea e escarpada, que culmina a cerca de 600 metros de altura, o Parauapebas passa a evoluir em largos meandros no meio de uma vasta baixada, cujo subsolo é de arenito, rocha muito permeável, a ponto de provocar modificação sensível na vegetação. Esta não é mais a hiléia amazônica, que cobre a maior parte da bacia do Itacaiúna e sim mata de árvores de folhas caducas. Nos 10 quilômetros que se seguem à saída da serra do Boqueirão, o rio corre sobre seixos de rocha ferrífera que ocultam o arenito subjacente e são destroços daquela serra. É o famoso gorgulho do Maranhão, sucessão de corredeiras compridas, onde a profundidade do rio na estiagem não chega a 15 centímetros, o que obriga os viajantes a tirarem as pedras do leito do rio, para depois empurrarem as canoas no canal assim aberto. Mais a jusante, o rio é uma sucessão de estirões compridos, separados por cachoeiras curtas, onde a água se escoia sobre

laje dos achatados de arenito. Neste trecho aumenta muito a vazão do Parauapebas, graças à chegada de dois grandes afluentes da margem esquerda, o igarapé das Neves e o igarapé do Ouro, que trazem, em abundância, águas límpidas das chapadas da serra sul e da serra norte. Da boca do Ouro para jusante o rio começa a se prestar à navegação com motor de popa, embora com dificuldades por causa dos escolhos traiçoeiros que estorvam certos estirões.

A altura da serra do Jaú, a 120 quilômetros da foz, um estirão muito comprido e um meandro fechado onde desemboca pela margem direita o rio Verde, assinalam a saída da baixada arenítica e o início de um trecho encachoeirado, o Cinzeiro, onde o rio abriu uma passagem entre lajedões de rocha basáltica verde acinzentada.

A cachoeira do Gelado, a 100 quilômetros da foz, é o último local com moradores permanentes para quem sobe o rio. Aí o Parauapebas recebe, pela margem esquerda, o seu maior afluente, o rio Gelado, que desce da serra Norte. Logo a jusante ele corta mais uma cordilheira, denominada serra do Gelado, a oeste e a serra Pelada a leste, e ingressa, como o Itacaiúna na saída da serra da Redenção, no vasto peneplano granito-gnáissico da mesopotâmia Tocantins-Xingu.

O trecho de 30 quilômetros de comprimento que vai da serra do Gelado à cachoeira do Coleta é uma alternância de estirões e cachoeiras que estão entre as maiores atravessadas pelo Parauapebas: Faveiro, Bate-te, Grota de Areia (antigamente chamada de cachoeira das Pedras Chatas), Pedra Partida e Coleta, esta última com 6 metros de queda. A Pedra Partida, apesar de ser menor pelo desnível, é talvez mais impressionante, pois apresenta um vasto paredão retilíneo e vertical, de 2 metros de altura, barrando o rio de uma margem à outra; há um “furo” de contorno pela margem esquerda.

Nos 66 últimos quilômetros do Parauapebas, do Coleta para jusante, os estirões predominam e o desnível das cachoeiras é maior do que no trecho anterior. O rio descreve extensos meandros no meio de uma planície aluvial de vários quilômetros de largura. Os barrancos são altos, chegando a 5 metros e até mais. A vegetação luxuriante que cobre as margens nem deixa perceber a boca dos vários igarapés que deságuam no rio. Em sua foz, no Itacaiúna, a 132 quilômetros de Marabá, o Parauapebas está na cota 99, contra 187 logo a montante da cachoeira do Impossível.

4 — Geologia

A bacia do rio Itacaiúna foi objeto de vários estudos geológicos, primeiro por parte da PROSPEC S. A. (Projeto Araguaia) e depois por empresas de mineração à procura de ferro e manganês. Se parte dos estudos levados a efeito por estas últimas já foi publicada, esse fato não chegou ao conhecimento do autor, que, portanto, além dos dados por ele mesmo recolhidos no campo, usou informações apenas da Monografia n.º 19 da Divisão de Geologia e Mineralogia do DNPM intitulada “Projeto Araguaia”.

As formações geológicas encontradas ao longo dos rios Itacaiúna e Parauapebas podem ser classificadas do modo indicado na legenda do mapa geológico em anexo.

O Embasamento Cristalino abrange a maior parte dos peneplanos localizados a Sul e a Norte da serra dos Carajás. As rochas dominantes são gnaisses e granitos, com intercalações ocasionais de anfíbolitos e quartzitos. A xistosidade apresentada pelos gnaisses é, aproximadamente, paralela ao contato do Cristalino com o conjunto de formações que compõem a serra dos Carajás, e o mergulho varia de vertical a 30° para N.E. O grau de metamorfismo é forte (*facies* dos almandina-anfíbolitos). Perto do seu contato com formações mais recentes e afetadas por menor grau de metamorfismo (série Tocantins, série Serra dos Carajás), as rochas do Embasamento Cristalino sofreram uma diaforese, isto é, um metamorfismo regressivo, que as transformaram em milonitos.

A série Tocantins foi definida por MORAES REGO, em 1933. Ocorre do longo do Itacaiúna desde a Carreira Comprida até a cachoeira Grande e da boca do Sororó para jusante. É um conjunto muito monótono de xistos verdes calcíferos, orientados N.-S. e mergulhando invariavelmente de 30° para leste. Na base da série, na Carreira Comprida há uma ou duas camadas pouco espessas de quartzito. O grau de metamorfismo é fraco (*facies* dos xistos verdes).

As três formações seguintes foram definidas pelo autor do presente artigo e ocorrem apenas na serra dos Carajás e suas dependências (serra da Redenção, serra do Ouro, etc...): formação Serra dos Carajás, Formação Zé Gladstone e Formação Igarapé do Ouro.

A maioria das ocorrências da "Formação Serra dos Carajás" encontra-se ao longo do rio Itacaiúna, desde a serra da Gameleira até à serra Águas Claras. A rocha predominante é um quartzito monomineral disposto em camadas verticais ou com mergulho forte, orientadas N 105° a N 120° E e responsáveis pelo relevo de cordilheiras paralelas que caracteriza a área. Alternando-se com os quartzitos, mas aflorando raramente em razão da sua grande alterabilidade, existem camadas de sericita-xisto de cor avermelhada, às vezes manganífero. Ocorrências desta rocha são encontradas no Talhadinho e na Faveira.

Em Águas Claras, no contato desta formação com o Embasamento Cristalino, há uma camada de 5 metros de espessura de itabirito, rocha constituída por quartzo e hematita. Esta camada acha-se, portanto, na base da Formação Serra dos Carajás.

Esta última ocorre também na serra da Redenção, mas com algumas diferenças. O itabirito é sempre presente na base da formação, mas no limite setentrional da serra, no local chamado Porteira, ele é separado do Cristalino por duas camadas, uma de quartzito listrado e ferruginoso, e outra de uma rocha preta, constituída pela alternância de leitos centimétricos a decimétricos de óxido de manganês e quartzo. Na estiagem esta camada vertical e com 4 metros de espessura forma um muro transversal ao leito do Itacaiúna, deixando as águas passar por uma "porteira" estreita.

Outra diferença que foi constatada é a ausência do sericita-xisto, substituído por intercalações de uma rocha anfíbolítica preta.

Na serra da Redenção, como em Águas Claras, são encontradas, perto do contato entre a Formação Serra dos Carajás e o Cristalino, ocorrências de rochas anfíbolíticas de cor verde, análogas ao "propilito" descrito mais adiante.

Ao longo do rio Parauapebas, a jusante da cachoeira do Impossível, a Formação Serra dos Carajás se restringe a uma só camada de rocha

quartzo-itabirítica que ocupa o eixo e a encosta meridional da serra do Boqueirão. Esta camada vertical e orientada 120°N tem cerca de 700 metros de espessura e é formada por uma rocha listrada muito dura, constituída pela alternância de leitos milimétricos a centimétricos de quartzo microcristalino avermelhado e hematita cinzenta. Nestes 700 metros são incluídas algumas intercalações de propilito.

O propilito é uma rocha de cor verde e textura porfirítica, que resulta da ação de um metamorfismo fraco (*fácies* dos xistos verdes) sobre uma rocha básica, basalto ou diabásio por exemplo. O piroxênio da rocha básica foi substituído por anfibólios do tipo tremolita-actinolita, com aparição conjunta de epidoto, zoisita e clorita. Além do Boqueirão, o propilito aflora em vastas extensões ao longo do rio Parauapeba, não só a montante do Boqueirão (em particular na cachoeira do Impossível), como entre a cachoeira do Batente e a serra do Jaú. Entre o Gelado e o Batente, isto é, perto do contato com o Embasamento Cristalino, o propilito forma veios dentro do gnaiss milonitizado.

Este último fato mostra que, pelo menos em parte a rocha básica que foi metamorfizada em propilito era do tipo intrusivo. Todavia, a sua grande extensão leva a pensar que a maior parte tem a sua origem num vasto derrame de lavas basálticas contemporâneo da Formação Serra dos Carajás. O metamorfismo que transformou o basalto em propilito foi, portanto, o mesmo que afetou aquela formação e resultou também na milonitização das rochas vizinhas do Embasamento Cristalino.

Na serra do Rouxinol, entre os locais chamados Zé Gladstone e Bonfim, o propilito se acha sotoposto a uma espessa camada de rocha ardósiana que o rio Parauapebas atravessa por um desfiladeiro. Esta é a "Formação Zé Gladstone", representada por uma ardósia arenosa, constituída por leitos de cor cinza alternadamente mais claros e mais escuros, devido à presença do material orgânico em menor ou maior proporção. O estudo microscópico desta rocha mostra que contém duas frações, uma pelítica, constituída por sericita, clorita e material carbonoso, outra siltica e arenosa, composta por grãos de quartzo muito angulosos e grãos de feldspato; observa-se, a mais, uma alternância de níveis mais grosseiros e mais finos. Esta rocha forma uma camada de várias centenas de metros de espessura, orientada N. S. e mergulhando de 40° para Oeste.

Ao que parece, a Formação Zé Gladstone é mais recente do que a Formação Serra dos Carajás, já que é sobreposta ao propilito contemporâneo desta última, e poderia ser correlacionada com a Formação rio Fresco, do Projeto Araguaia.

Como foi mencionado acima, entre as serras do Boqueirão e do Jaú, o Parauapebas evolui no meio de uma vasta baixada de subsolo arenítico. Esta baixada é de forma alongada de N.O. para S.E. e corresponde a uma antiga fossa intra-montana preenchida por um arenito arcossiano de granulação grosseira, às vezes conglomerático, de cor rósea a carmim. Esta rocha é constituída por grãos de quartzo subarredondados e com extinção ondulante, grãos de feldspato plagioclásio em maioria sericitizados e uma matriz de material sericítico. Há fragmentos de ardósia e arenito fino.

Esta formação arenítica, que chamamos de "Formação Igarapé do Ouro", por aflorar em numerosos pontos a montante e jusante da boca do Ouro, contém, entre este último local e a serra do Jaú, várias inter-

calações de lava vulcânica de composição andesítica. Este andesito, de textura vitrofírica, contém fenocristais de plagioclásio em parte saussuritizados e amígdalas de epidoto.

Após a sua sedimentação, o arenito da Formação Igarapé do Ouro sofreu, além de um ligeiro metamorfismo, um intenso dobramento. A direção das camadas varia de N. 145° E. com mergulho vertical no travessão do Jaú a N. 130° E. com mergulho de 60° para N.E. na cachoeira do Ronca. Esta formação é, sem dúvida, posterior às Formações Zé Gladstone e Serra dos Carajás, embora pareça ter sido afetada pelas mesmas fases de dobramento e metaformismo. Lembra as Formações Gorotire e Cubencranquém descritas pelo Projeto Araguaia.

No trecho que vai de Viração Grande a boca do Sororó, o rio Itacaiúna corre entre tabuleiros e chapadas baixas, que são testemunhas de uma camada de siltitos calcíferos pertencentes à Formação Piauí, do Carbonífero. Estes siltitos contêm “bolotas” de calcita de até 10 cm de diâmetro e leitos de calcário. Esta formação, normalmente subhorizontal, sofreu um certo dobramento na proximidade das falhas, com mergulhos de até 35°. A região do Baixo Itacaiúna é a única em toda a bacia deste rio onde ocorrem camadas carboníferas.

5 — Geomorfologia

Na bacia do rio Itacaiúna podem ser distinguidas quatro unidades de forma do relevo:

- a serra dos Carajás e dependências, constituídas por um peneplano primitivo soerguido e em via de dissecação
- os peneplanos do Gradaús e do Bacajá, que são peneplanos “atuais”
- Os tabuleiros do Baixo Itacaiúnas, sobre a Formação Piauí
- as planícies aluviais quaternárias.

O exame dos mapas e das aerofotos da bacia do Itacaiúna mostra que o traçado dos rios e igarapés desta bacia não foi influenciado em quase nada pelo relevo nem pela geologia das áreas percorridas. Em raros lugares se vê um rio seguindo uma linha de xistosidade ou uma falha. Serrotes constituídos por camadas mais resistentes não são contornados, mas cortados pelo meio. O principal exemplo é dado pelos próprios Itacaiúna e Parauapebas, que, após ter percorrido, no seu curso superior, uma área relativamente baixa, que é o peneplano granito-gnáissico dos Gradaús, vêm atravessando transversalmente, no seu curso médio, uma região de subsolo quartzítico e de altura média bem mais elevada, que é a serra dos Carajás, quando teria sido mais lógico esta última constituir um divisor de águas.

Trata-se, portanto, de um típico fenômeno de epigenia, isto é, de afundamento dos vales cortando sem discriminação rochas tenras e duras, após ter atravessado uma capa sedimentar ou de decomposição,

que ocultava por completo as estruturas subjacentes. O fato, aliás, não é novo na região e já foi assinalado na bacia vizinha do rio Xingu por ANTÔNIO TEIXEIRA GUERRA.

É preciso, agora, determinar se este capeamento primitivo, que escondia as feições dos terrenos sotopostos, era sedimentar ou de intemperismo. Contra a primeira hipótese é possível avançar a inexistência, na região, de testemunhos de um camada sedimentar horizontal ou subhorizontal, a não ser numa área restrita ao baixo Itacaiúna. As camadas carboníferas, assinaladas pelo mapa do Projeto Araguaia na serra dos Carajás, na realidade não existem e resultam de um erro de fotointerpretação. Do mesmo modo, a chamada "Formação Araguaia", do Plioceno, representada no mesmo mapa, não passa, na maioria dos casos, de um manto de intemperismo.

Para ser possível a formação, numa escala regional, de um espesso capeamento de decomposição, é necessária a existência de uma topografia adequada, representada pelo peneplano, superfície plana ou levemente ondulada que resulta de um longo trabalho de arrasamento.

Nas áreas da bacia do Itacaiúna, onde o subsolo é de gnaisses e granitos, rochas muito alteráveis e portanto "tenras" do ponto de vista da erosão, não há mais remanescentes de um peneplano primitivo. Este foi conservado apenas na serra dos Carajás e dependências, onde a predominância de camadas rochosas muito resistentes à alteração e portanto "duras" (principalmente os quartzitos) atrasou a erosão, explicando porque esta área ficou em relevo no meio dos peneplanos "atuais", localizados sobre os terrenos granito-gnáissicos.

São numerosíssimos os testemunhos do peneplano primitivo existentes na serra dos Carajás, a ponto de abranger mais da terça parte da área total da mesma. São chapadas de superfície muito planas, praticamente tabular, o que explica o erro cometido pelos fotointerpretadores do Projeto Araguaia. Não há rede hidrográfica, apenas algumas lagoas sem exutório superficial. Na realidade, havia antigamente uma rede de drenagem, de densidade muito baixa, mas, pelo fenômeno de erosão regressiva que seguiu a retomada dos processos erosivos, os córregos que percorriam a superfície do peneplano primitivo nele se afundaram e são os mesmos que hoje correm a centenas de metros abaixo, em vales de encostas íngremes, encaixados entre os testemunhos do peneplano.

Quanto à composição do solo nestes remanescentes do peneplano primitivo, embora não tivéssemos a oportunidade de visitar essas áreas, de acesso difícil a partir dos rios, sabemos que é, pelo menos em parte, arenosa, sendo a areia proveniente da desagregação dos quartzitos e outras rochas areníticas que ocorrem neste setor. Esta camada arenosa deve ser muito espessa e explica a ausência atual da rede de drenagem nestas chapadas, já que toda a água das chuvas é logo sorvida, indo alimentar o lençol freático. Este aflora nas depressões, sob a forma de lagoas sem afluentes nem exutórios superficiais, e perto do topo das encostas que limitam as chapadas, onde as águas jorram por inúmeras fontes, alimentando durante o ano todo os rios que drenam a serra dos Carajás. Isto explica porque esses últimos são permanentes (rios Pium Grande, Aquiri, Águas Claras, Gelado, igarapés do Sossego, das Neves, do Ouro, etc...), o que não é sempre o caso dos igarapés cuja bacia abrange apenas terrenos granito-gnáissicos (Alto Parauapebas, por exemplo). Esta grande permeabilidade do capeamento arenoso é respon-

sável também pela existência, nas chapadas, de manchas que apresentam um tipo de vegetação anormal nas condições climáticas reinantes: é um "campo limpo" onde a cobertura vegetal se reduz a um capim baixo.

Numa época ainda não muito bem determinada, o peneplano primitivo foi soerguido a uma altura de cerca de 600 metros acima do nível (atual) do mar e este rebaixamento relativo do nível da base levou a uma retomada dos processos erosivos, isto é, ao rejuvenescimento do relevo.

Nas áreas onde o subsolo é de gnaisses e granito, rochas muito sujeitas à alteração e, portanto, rapidamente erodidas, todos os remanescentes do peneplano primitivo foram destruídos, e o ciclo erosivo já está chegando a um novo ponto de equilíbrio, com a formação de um novo peneplano a cerca de 400 metros abaixo do primitivo. Neste peneplano em formação, as feições geológicas já estão sendo novamente sepultadas sob um espesso manto de alterações argilo-arenoso, ficando em relevo apenas as camadas verticais de quartzito, intercaladas nos gnáisses (serra da Buritirana).

Na serra dos Carajás a predominância de camadas de quartzito, rocha dura e muito resistente à alteração e à erosão, não permitiu que o ciclo erosivo chegasse ao mesmo grau de adiantamento. A erosão regressiva agiu ao longo dos rios, que se afundaram em vales encaixados, mas respeitou as áreas do peneplano primitivo localizadas nos interflúvios, quando estes eram bastante amplos. Nos locais onde os interflúvios eram estreitos demais, os testemunhos acabaram sendo completamente dissecados e deram lugar a um relevo tumultuado, revelando as feições geológicas anteriormente escondidas, em particular as camadas verticais de quartzito, assinaladas por cordilheiras e espigões, de que a serra Águas Claras, no Itacaiúna, e a serra do Boqueirão, no Parauapebas são exemplos notáveis.

Em grandes trechos dos seus percursos, os rios Itacaiúna e Parauapebas correm sobre afloramentos de rochas pertencentes às formações geológicas descritas no capítulo anterior. É mais raro, entretanto, serem as margens constituídas por essas mesmas rochas ou pelo manto de intemperismo resultante da sua decomposição. Quase sempre essas margens são barrancos íngremes, de 4 a 5 metros de altura média, mas podendo ultrapassar os 10 metros. Por trás desses barrancos se desenvolve uma plataforma que pode ser muito estreita ou, ao contrário, atingir vários quilômetros de largura. Esses barrancos, seguidos de uma plataforma, são terraços fluviais assentados sobre sedimentos aluviais já bastante antigos, embora de idade quaternária, e sensivelmente diferentes dos depósitos atuais, restritos ao leito menor dos dois rios.

Essas aluviões antigas, que podem ser examinadas nos mesmos barrancos em época de estiagem, são argilas cinzentas ou alaranjadas, areias finas, brancas ou amareladas, e conglomerados de seixos bem rolados e cimento geralmente ferruginoso.

Os depósitos atuais são matacões, pedregulhos e areias grossas, mal classificadas e de cor alaranjada, com grãos angulosos de todos os tamanhos misturados.

Em numerosos trechos, os rios Itacaiúna e Parauapebas descrevem amplos meandros, à maneira de rios de planície. Com exceção do meandro da Barreira Branca, no Parauapebas, que está se deslocando,

constata-se, nas aerofotos, que esses meandros são fixos, porque não há testemunhos visíveis de divagação do leito do rio. Este fato, aliado à grande altura dos barrancos e à diferença de natureza entre as aluviões que afloram nestes barrancos e as que são encontradas no leito menor do rio, leva a pensar que os rios da bacia do Itacaiúna estão atravessando uma fase de erosão que provocou o afundamento dos meandros através das aluviões anteriormente depositadas pelos próprios rios. Houve aqui também um fenômeno de epigenia, embora bastante diverso do tipo de epigenia acima descrito, e sobretudo muito mais recente e restrito no espaço.

Afundando-se nas suas próprias aluviões, o rio não tardou em encontrar o embasamento rochoso ou *bed-rock* subjacente. Sendo bastante irregular a superfície deste *bed-rock*, não foi ele encontrado em todos os pontos ao mesmo tempo. Onde foi alcançado primeiro, a erosão foi logo afrouxada, enquanto prosseguia com o mesmo ritmo a montante e a jusante. As saliências do *bed-rock* passaram a constituir soleiras responsáveis pela aparição de corredeiras e cachoeiras do tipo “pedral”. O rio, em muitos desses locais, impedido de aprofundar o seu leito, espalhou as suas águas no sentido horizontal, dividindo-se em vários braços chamados localmente de “furos”.

Aos “pedrais” se opõem os “gorgulhos”, que são travessões onde o rio transpõe barragens que resultam da acumulação de matacões e pedregulhos em certos pontos do seu leito. Essas pedras, às vezes de grande volume, foram arrastadas pela correnteza por ocasião de cheias excepcionais. Depositadas, as cheias seguintes são incapazes de removê-las.

Qualquer que seja a origem dos pedrais e gorgulhos, o seu número fabuloso (105 nos 160 quilômetros que separam a foz do Parauapebas da cachoeira do Impossível, o que dá um travessão em cada 1,5 quilômetro) constitui, na estiagem, isto é, de abril a novembro, o maior empecilho à navegação. Esta é praticamente nula neste período, mergulhando as populações ribeirinhas no mais profundo estado de isolamento.

6 — Histórico e Condições do Povoamento

Em razão da extrema densidade da vegetação na maior parte da bacia do rio Itacaiúna, o descobrimento e o povoamento da mesma se realizaram ao longo dos rios. O mais antigo desbravador de que se tem notícia na região é o Padre Manoel Motta, que teria alcançado a cachoeira do Gelado, no Parauapebas, em 1721.

Naquela época, a bacia do Itacaiuna era povoada por índios. Estes deixaram marcas indeléveis, que são furos abertos nos lajedos à margem dos rios, e que serviam para polir os seus utensílios de pedra. Esses brunidores, que não devem ser confundidos com os “caldeirões”, escavações naturais provocadas por redemoinhos, são tão numerosos que é permitido pensar que a densidade do povoamento indígena era muito grande, pelo menos ao longo dos rios.

A primeira expedição científica ao longo dos rios Itacaiúna e Parauapebas foi do explorador francês Henri Coudreau, acompanhado por sua esposa, que, em fins de 1898, atingiu o travessão do Cinzeiro no

Parauapebas, e a corredeira Marreca, perto da serra da Buritirana, no Itacaiúna. Publicou, além de relatório detalhado da sua viagem, um excelente mapa dos trechos que percorreu.

Segundo as informações por ele fornecidas, o trecho inferior do rio era visitado por seringueiros. O local da cidade de Marabá, que ainda não existia, se chamava "Morro Vermelho". O curso médio do Itacaiúna e o curso inferior do Parauapebas eram desertos, o que quer dizer que os índios já haviam abandonado as margens para refugiar-se nos interflúvios.

Apesar de Henri Coudreau ter afirmado que a borracha do Itacaiúna era de péssima qualidade, a extração desta substância conheceu, nos anos que seguiram à sua visita, um desenvolvimento fulminante, atingindo pontos muito afastados como a Boca do Aquiri, lugar hoje completamente deserto.

A crise da borracha provocou um profundo recesso da colonização. Entre os que ficaram, os mais pacatos passaram a se consagrar à colheita da castanha-do-pará, e os mais aventureiros à casa de onças e maracajás, cujas peles eram exportadas para os Estados Unidos.

Ainda hoje são estas as duas principais atividades econômicas na região. Da segunda, pode-se dizer que, se enriqueceu alguns comerciantes de Marabá, que servem de intermediários, ela não trouxe qualquer benefício para a região. Os caçadores de peles, chamados localmente de "mariscadores", vivem durante até nove meses consecutivos no fundo da mata, completamente isolados do resto do mundo, alimentando-se com farinha e produtos da caça ou da pesca, para depois vender as suas peles a preços muito inferiores ao valor real e, enfim, gastar em Marabá todo o dinheiro ganho em bebedeiras e orgias. A mais, a matança de animais que resultou da caça acarretou o desaparecimento dessas espécies na região situada a norte da serra dos Carajás, obrigando os mariscadores a invadir as áreas do Alto Itacaiúna e Parauapebas, onde tiveram de enfrentar os índios Xicrins, ali refugiados. Nos choques que se seguiram, estes, inferiores pelas armas, levaram a pior e foram dizimados, indo os sobreviventes concentrar-se numa reserva à margem do rio Caeteté, sob a proteção moral de um padre franciscano.

A extração da castanha é realizada pelo sistema de loteamentos arrendados, mas, na realidade, em condições bastante anárquicas. Nos títulos de propriedade, por exemplo, os limites são definidos em léguas a partir de tal ou qual ponto e em tal ou qual direção, mas como não há qualquer delimitação no campo, os donos ignoram por completo onde começam e acabam os seus lotes. Quando surge um conflito, quem o resolve é a jagunçada.

Desde alguns anos está progredindo na região a extração da noz de babaçu. Nesta área marginal da Amazônia, de que faz parte a bacia do Itacaiúna, a palmeira babaçu cresce naturalmente nos solos aluviais arenosos, mais permeáveis e portanto mais secos na estiagem. A fim de melhorar a produtividade do babaçual, é preciso primeiro derrubar as outras árvores e destruir a facão ou pelo fogo toda a vegetação, preservando apenas os babaçus. O progresso deste tipo de exploração é atestado pelas aerofotos da PROSPEC — S.A. (Projeto Araguaia), tomadas na segunda metade dos anos 50. Viajando no Itacaiúna com estas aerofotos à mão, verifica-se que, desde essa época, o número e a área das roças abertas, a maioria de babaçuais, aumentaram talvez dez vezes.

Outra atividade, que parece destinada a crescer na bacia do Itacaiúna, é a criação de gado. Esta já é praticada em grande escala nos arredores de Marabá e, numa escala menor, na fazenda Entre-Rios, perto do confluente do Itacaiúna com o Parauapebas. Esta fazenda pertence a um mineiro de Uberaba, de mentalidade progressista, e é talvez a única no município onde há fabricação de queijo.

Quaisquer que sejam os esforços para desenvolver de modo racional a bacia do Itacaiúna, todos esbarram no mesmo empecilho, que é o caráter aleatório da navegação nesse rio e seus afluentes principais.

Como foi demonstrado acima, o maior obstáculo à navegação é representado pelo grande número de travessões. Nos estirões, chamados localmente de “poções”, a navegação pode ser dificultada, mas não impedida, pela pouca profundidade da água, que não permite o funcionamento correto do motor de popa e obriga a varejar.

Em época de cheia, isto é, de novembro a março, a maioria dos travessões some por baixo d'água, e a única dificuldade para a navegação, no sentido da subida, é vencer a correnteza do rio. Podem então navegar no Itacaiúna e no Baixo Parauapebas, embarcações de 6 a 10 toneladas. Estas condições favoráveis são aproveitadas para escoar, o mais rapidamente possível, a safra de castanhas. O fluxo de embarcações no baixo Itacaiúna pode então chegar a 30 por dia.

A partir do mês de abril, as águas vão baixando, os travessões emergem e a navegação torna-se cada dia mais difícil. A montante da Cachoeira Grande podem então aventurar-se apenas barcos de uma ou duas toneladas, os quais precisam muitas vezes ser arrastados, após terem sido aliviados da sua carga.

À altura da boca do Pium Grande, no Itacaiúna, e do Gorgulho do Maranhão, no Parauapebas, os barcos com motor de popa devem ser substituídos por canoas movidas a remo, mas, mesmo assim, o prosseguimento da viagem é dos mais penosos, a pouca profundidade do rio obrigando a arrastar as canoas a grandes distâncias. Daí para montante, os numerosos obstáculos opostos pela natureza desanimaram qualquer tentativa de colonização. Foi melhor assim: foram, deste modo, impostas algumas limitações à ação predatória e devastadora do homem.

BIBLIOGRAFIA

BARBOSA, O. e outros

- 1966 — Geologia Estratigráfica, Estrutural e Econômica da Área Projeto Araguaia — Mon. 19, DGM, Rio.

COUDREAU, H.

- 1898 — *Voyage à Itaboca et à l'Itacayuna* — A. Lahure, Paris.

GUERRA, A. T.

- 1966 — *Dicionário Geológico — Geomorfológico* — IBGE, Rio.

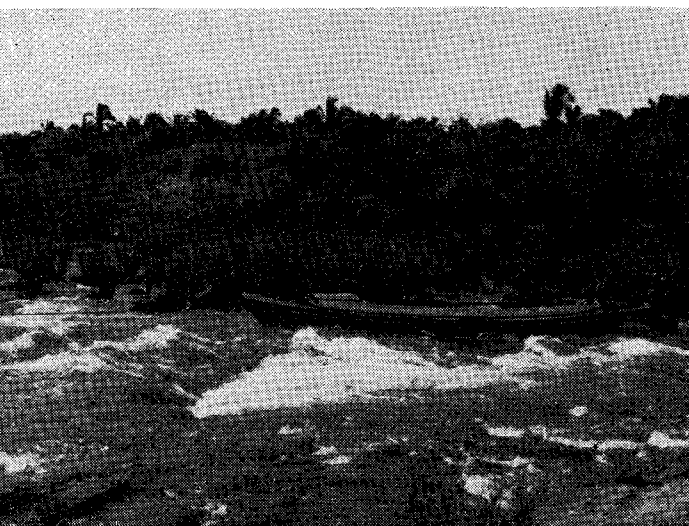


Fig. 1 — Rio Itacaiúna; travessão de Pirucaba, onde a Transamazônica atravessará o Itacaiúna.

Fig. 2 — Rio Itacaiúna; Cachoeira da Tartaruga.

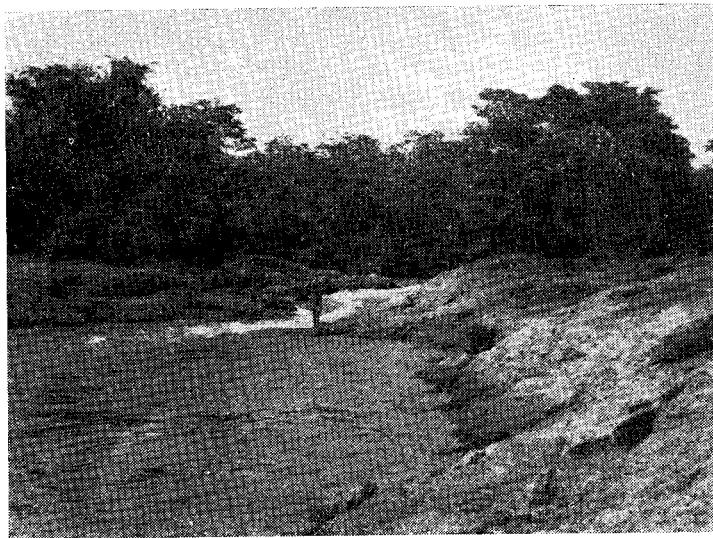


Fig. 3 — Rio Parauapebas; Cachoeira do Coleta.

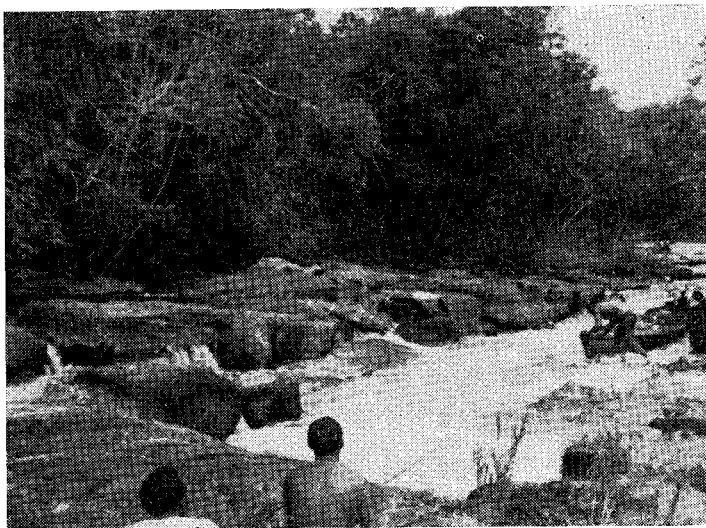


Fig. 4 — Rio Parauapebas; passagem da Cachoeira da Pedra Partida.



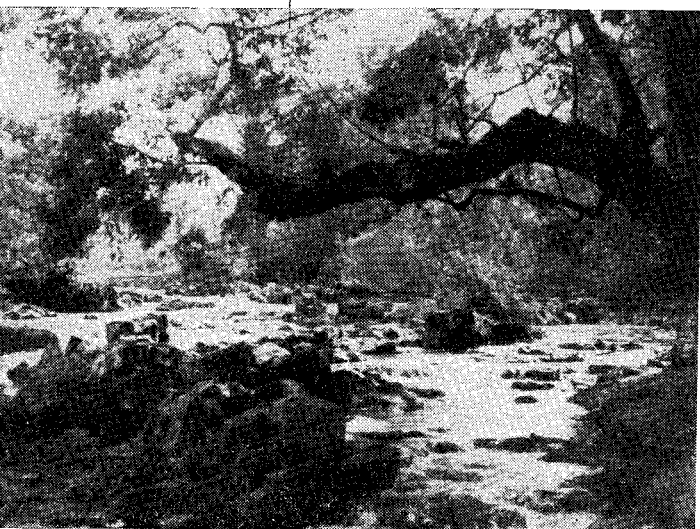


Fig. 5 — Rio Parauapebas; Cachoeira do Gelado.

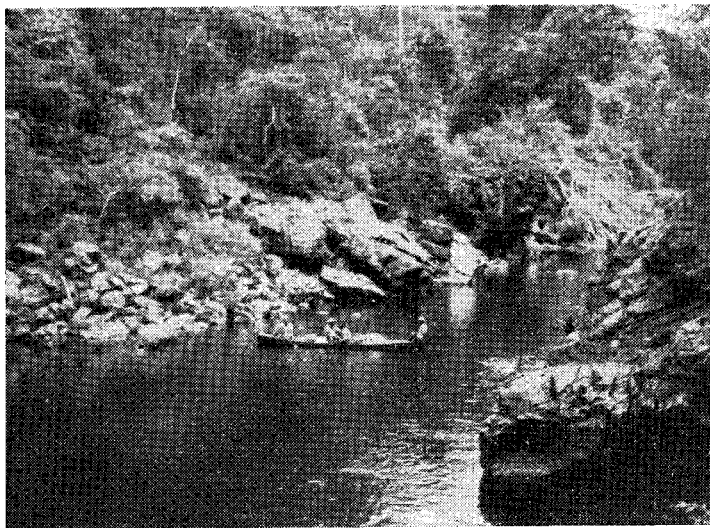


Fig. 6 — Rio Parauapebas: Castanhal Emíldio; babaçual recém-posto em exploração.



Fig. 7 — Rio Parauapebas; Serra do Boqueirão.

**Fig. 8 — Rio Parauapebas;
afioramentos de itabirito no
Boqueirão.**



**Fig. 9 — Rio Parauapebas;
Gorgulho do Bonfim.**



**Fig. 10 — Rio Parauapebas;
Desfiladeiro do Rouxinol;
camadas de ardósia arenosa.**

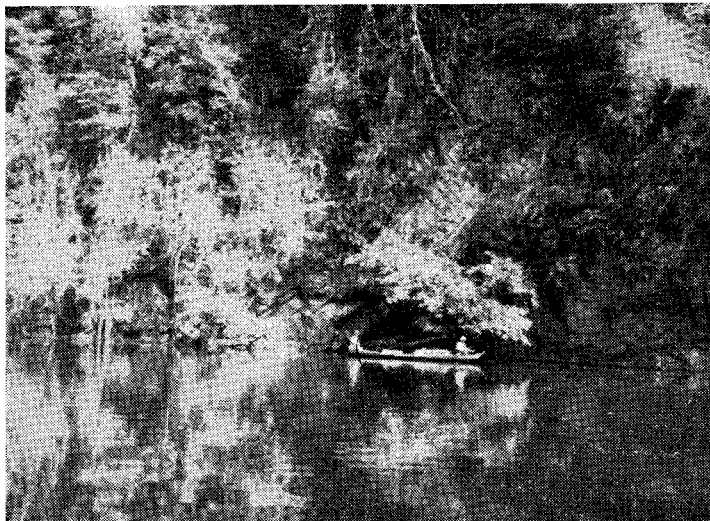




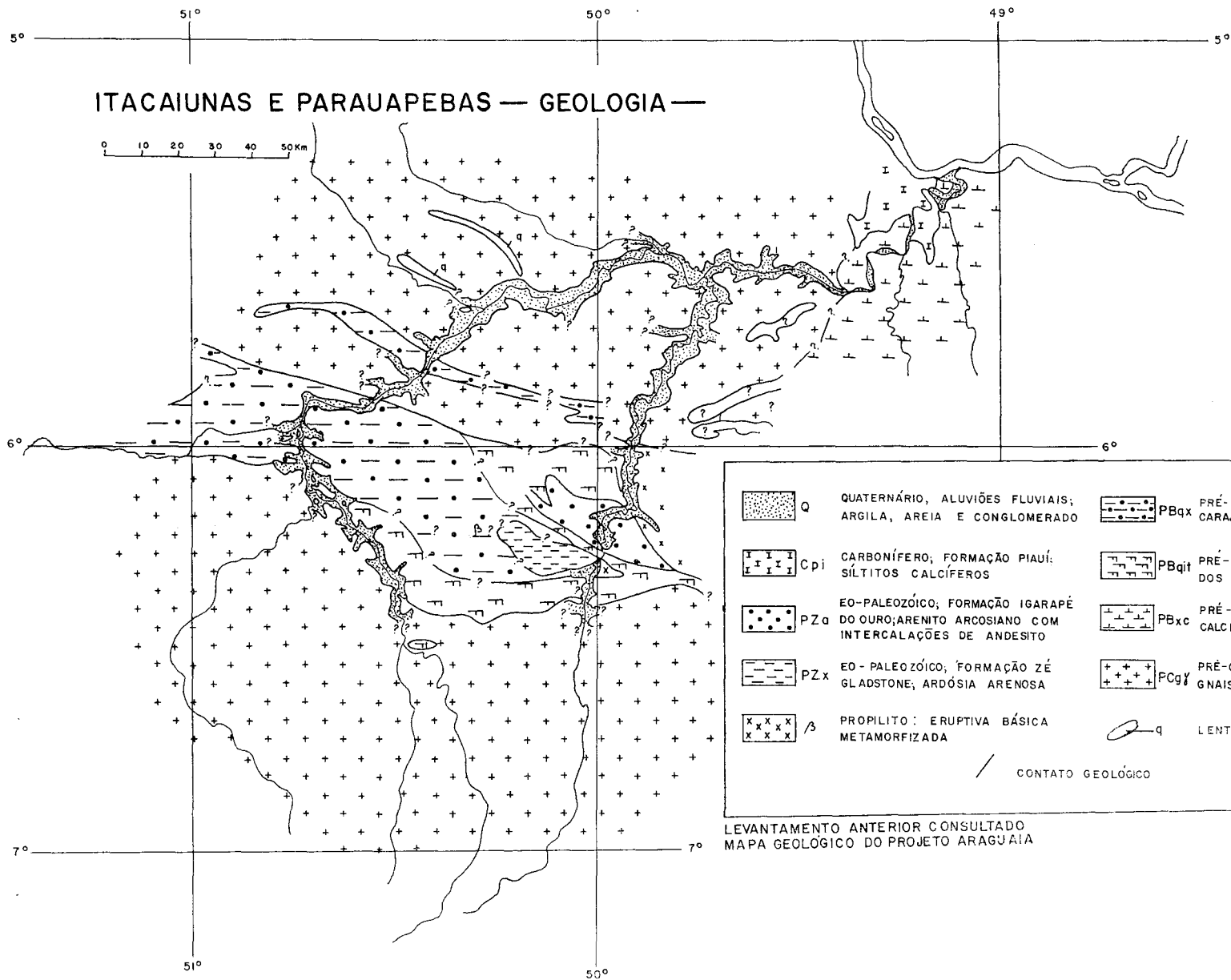
Fig. 11 — Rio Parauapebas; Cachoeira do Impossível.



Fig. 12 — Passagem da Cachoeira do Impossível.



Fig. 13 — Tipo de mata de folhas caducas perto da Cachoeira do Impossível.

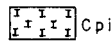


ITACAIUNAS E PARAUAPEBAS — GEOLOGIA —

0 10 20 30 40 50 Km



Q QUATERNÁRIO, ALUVIÕES FLUVIAIS;
ARGILA, AREIA E CONGLOMERADO



Cpi CARBONÍFERO, FORMAÇÃO PIAUÍ;
SÍLTITOS CALCÍFEROS



PZa EO-PALEOZÓICO, FORMAÇÃO IGARAPE
DO OURO; ARENITO ARCSIANO COM
INTERCALAÇÕES DE ANDESITO



PZx EO-PALEOZÓICO, FORMAÇÃO ZÉ
GLADSTONE, ARDÓSIA ARENOSA



P PROPILITO: ERUPTIVA BÁSICA
METAMORFIZADA



PBqx PRÉ-CAMBRIANO B, FORMAÇÃO SERRA DOS
CARAJÁS, QUARTZITO E SERICITA-XISTO.



PBqit PRÉ-CAMBRIANO B, FORMAÇÃO SERRA
DOS CARAJÁS, QUARTZITO E ITABIRITO



PBxc PRÉ-CAMBRIANO B, SÉRIE TOCANTINS;
CALCITA-XISTO COM QUARTZITO BASAL



PCgy PRÉ-CAMBRIANO C; EMBASAMENTO CRISTALINO;
GNAISSE, ANFIBOLITO, GRANITO

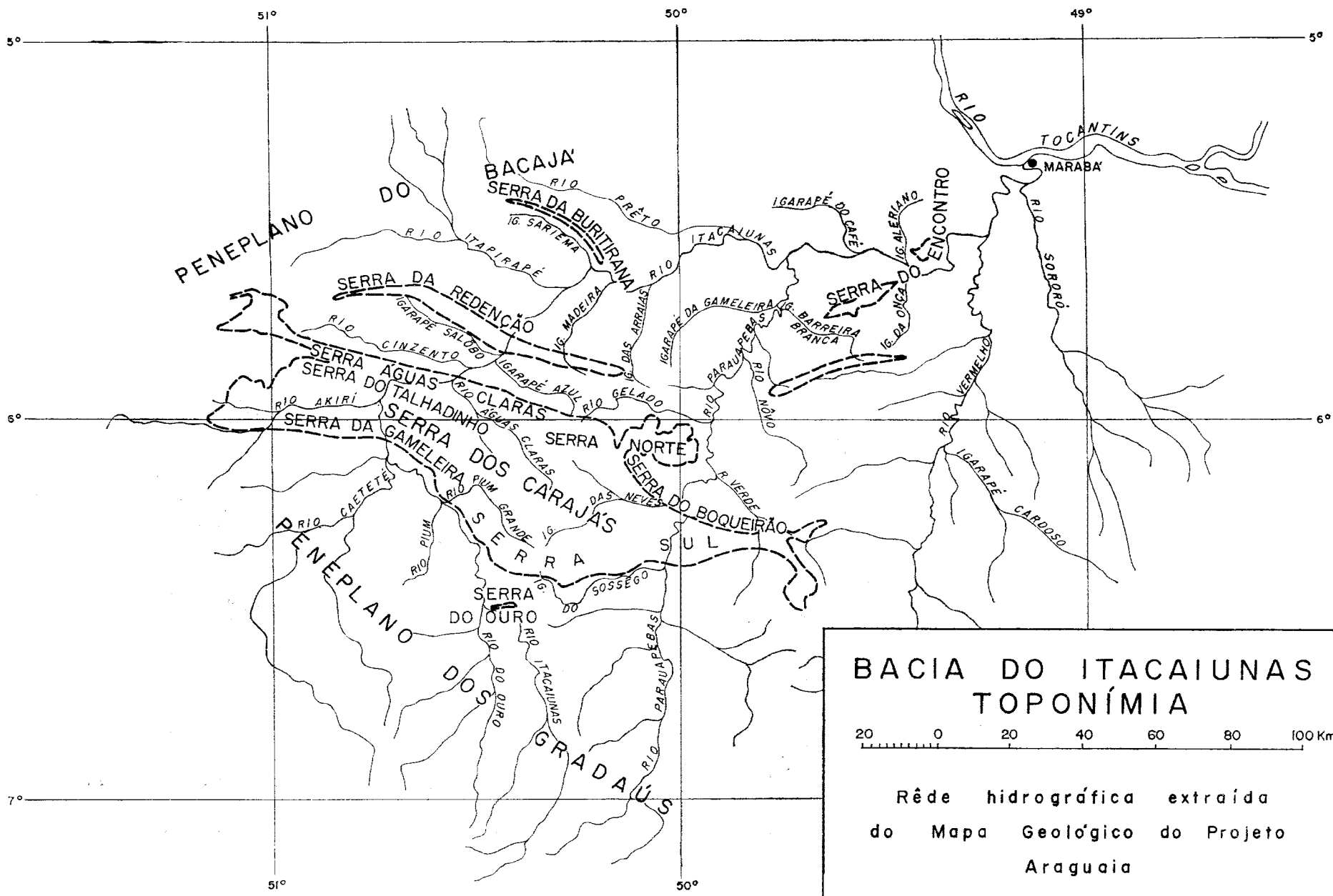


q LENTE DE QUARTZITO NO GNAISSE

CONTATO GEOLÓGICO

LEVANTAMENTO ANTERIOR CONSULTADO
MAPA GEOLOGICO DO PROJETO ARAGUAIA

DivEd/D-J.A.C.



A rodovia Belém-Brasília

ORLANDO VALVERDE

Durante mais de quatro séculos e meio de povoamento luso-brasileiro, a região amazônica ficou praticamente isolada do restante do Brasil, por vias terrestres. O principal obstáculo a essa ligação foi a vasta e densa massa florestal da hiléia, mais difícil de transpor do que os mares e as altas montanhas.

Não seria correto dizer que a separação por terra era absoluta. Em 1662, Pedro Teixeira cruzou o divisor de águas Caeté-Guamá, para alcançar São Luís, vindo de Belém. Mas percorreria uma trilha de índios, não uma via de comércio.

No século XIX, o governo imperial fez derrubar uma faixa de mata junto à costa, entre São Luís e Belém, a fim de estender linhas telegráficas entre as duas capitais. A picada foi desde então aproveitada como caminho boiadeiro, para levar gado dos campos de São Bento para Belém.

A rodovia Belém-Brasília, construída de 1958 a 1960, foi resultado do plano de ligação da nova capital a todas as regiões brasileiras. Ela foi, assim, o primeiro vínculo entre o grande vale e o Brasil extra-amazônico, em estilo moderno, isto é, com importante significado econômico. Sua abertura e manutenção teve, porém, que vencer ódios políticos e oposições doutrinárias.

No século passado, a produção do Planalto Central, com exceção do gado, que marchava a pé, descia os rios em pequenos barcos, fazendo as mercadorias duas baldeações nos extremos dos segmentos ferroviários, que contornavam a linha de cachoeiras. Era assim a E.F. Madeira—Mamoré, na E. F. Tocantins, tal como, fora da região, na E.F. Piranhas—Jatobá (rio São Francisco) e E.F. Laranjeiras (no rio Paraná). Até em 1947, o plano SALTE, do governo federal, previa a combinação de transportes rodo-ferroviários com os fluviais, para ligar Anápolis a Belém.

Evidentemente, as estradas de ferro eram deficitárias e os serviços de transporte eram precários, ainda que para uma produção reduzida. Numa economia moderna, o transporte fluvial serve apenas para mercadorias pesadas, de baixo valor unitário e que possam, ademais, gastar

muito tempo de viagem sem causar prejuízos. Por isso, rios como o Mississipi e o Reno têm estradas de ferro e de rodagem paralelas a eles, competindo vantajosamente no deslocamento das mercadorias.

A crítica mais perversa à rodovia Belém-Brasília veio, no entanto, de políticos, que a apelidaram de “estrada das onças”, afirmando também que, em pouco tempo, a selva reocuparia o leito da estrada.

Embora tendo a rodovia apenas 12 anos de existência, sua história já provou o contrário: ela ampliou e diversificou o movimento comercial e a produção agropastoril no centro e norte de Goiás, no sul do Maranhão e no leste do Pará; melhorou qualitativamente a pecuária no médio Amazonas e na Guajará, graças à introdução de reprodutores zebuínos do Triângulo Mineiro e do sul de Goiás. A economia quase fechada dos velhos latifúndios de criação do Planalto Central foi sacudida pela valorização das terras de mata. Novas franjas pioneiras se abriram no vale do Araguaia, em Tomé-Açu, em Capitão Poço, em Paragominas; nos vales do Santa Teresa e do Canabrava (bacia do Tocantins). Na primeira e nas duas últimas dessas regiões verificaram-se choques armados entre grileiros e posseiros.

Nas áreas amazônicas atingidas pelos ramais da Belém-Brasília, onde reinava o extrativismo vegetal, os barracões dos castanhais e seringais perderam o monopólio do comércio local. Os castanheiros e seringueiros passaram a fazer trocas com os “marreteiros” dos caminhões e, se não podem anular a dívida com o patrão, desaparecem um dia, deixando suas “colocações” abandonadas. A chegada da rodovia marcou o fim do servilismo econômico.

Ao longo da Belém-Brasília, uma cidade como Imperatriz, velha e estagnada, se compunha de três principais ruas, ligadas por transversais. Em 10 anos sua população quintuplicou e o comércio floresceu extraordinariamente.

Todo um colar de novas cidades pontilha no mapa a linha norte-sul da estrada: Gurupi, Paraíso, Miranorte, Araguaína, em Goiás. No Sudeste paraense, entre o Gurupi e o Guamá, nasceu Paragominas, e também uma quantidade de núcleos, muitos dos quais outro nome não têm senão o da quilometragem da rodovia: km 14, km 28, km 48, km 92...

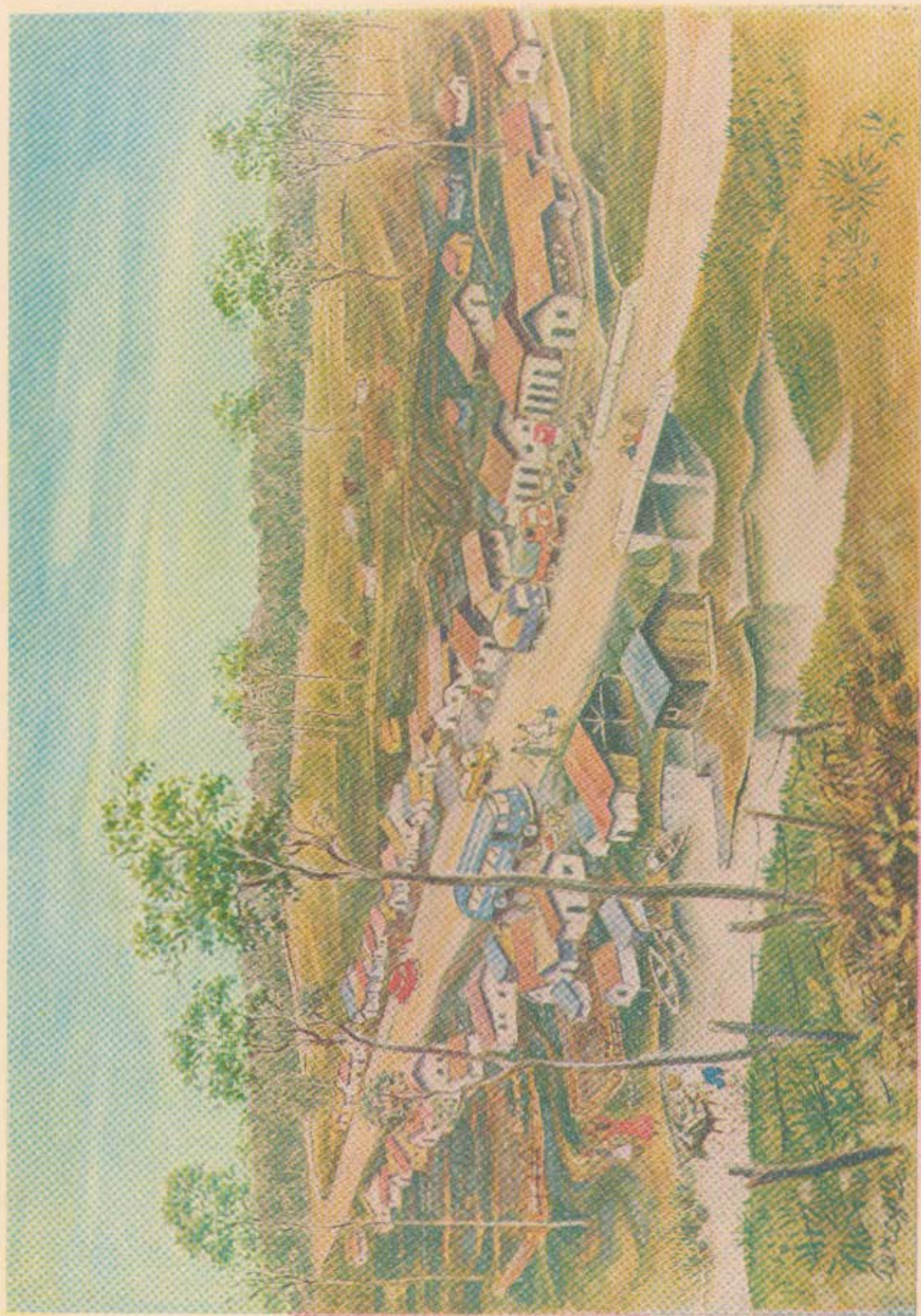
O povoado representado na ilustração já adquiriu outro nome: era o km 106; hoje se chama Ipixuna. Como em todo o trajeto da estrada, onde havia mata ela recuou para longe da pista, cedendo lugar a campos de cultivo, pastagens, barracos e casas de comércio; à paisagem humanizada, enfim!...

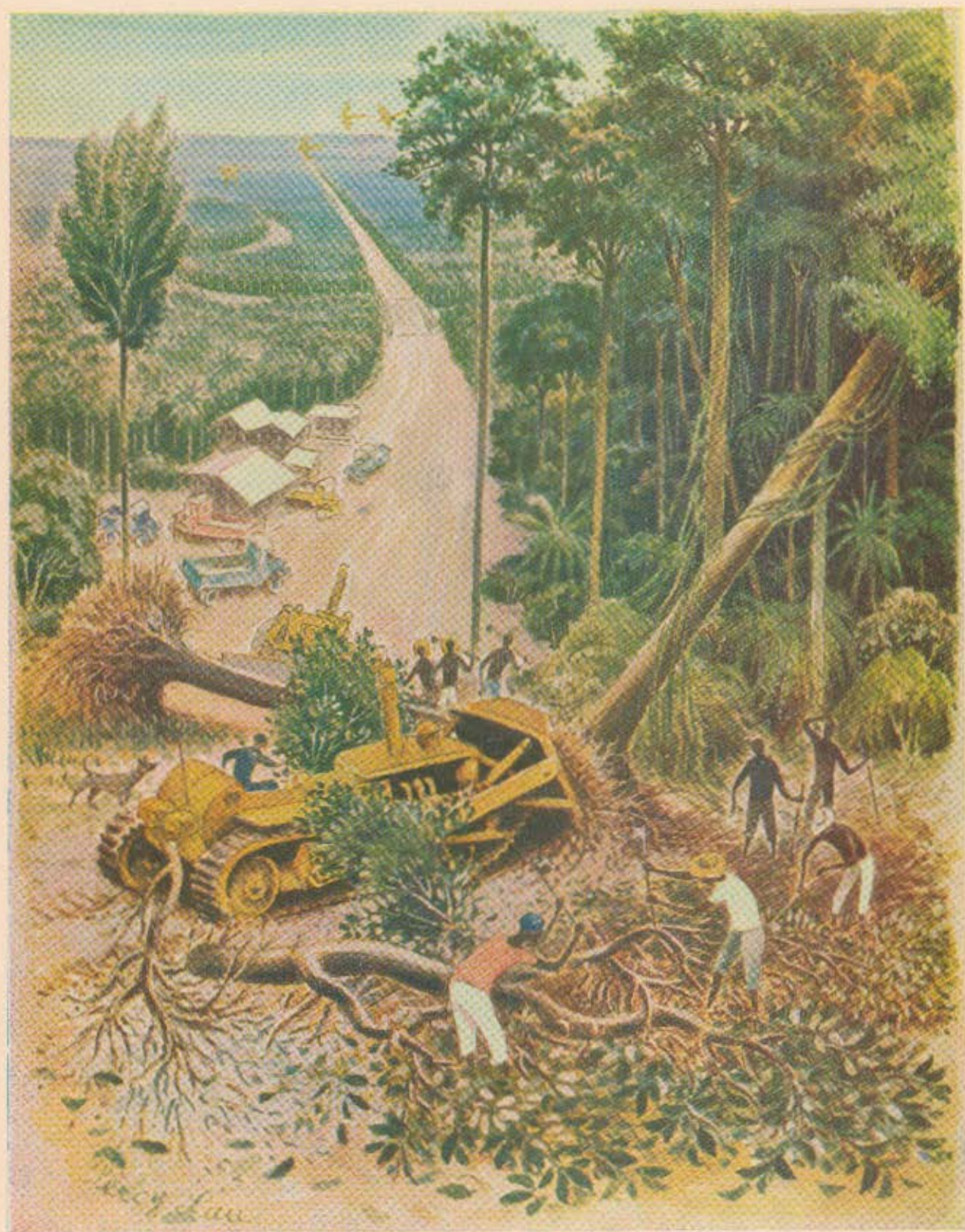
Automóveis, utilitários, caminhões, carretas e ônibus transitam, se detêm ou mesmo pernoita, trazendo uma agitação espasmódica, em certas horas do dia, nas povoações.

Os núcleos incipientes são, em regra, lineares (*Strassendörfer*). Em breve começam, como o da ilustração, a lançar ruas transversais, esboçando o traçado em xadrez.

O progresso econômico condenou habitantes ao redor dos principais aglomerados dispersos ao longo da rodovia, criando pequenas manchas no novo mapa demográfico do Brasil, baseado no censo de 1970.

A rodovia Belém-Brasília é o símbolo máximo da integração da Amazônia à comunidade nacional.





Transamazônica

MARILIA VELLOSO GALVÃO

O projeto da rodovia Transamazônica, complementado pelo da Santarém—Cuiabá, surgiu da necessidade de acelerar o desenvolvimento da região amazônica, tornando uma realidade a integração de tão vasta extensão territorial na economia do país, promovendo sua auto-suficiência. Estas duas rodovias possuem características pioneiras e percorrem um longo trajeto. A 1.^a, com 5.000 km de extensão ligará Fortaleza, no litoral nordestino, à rede rodoviária peruana, enquanto a 2.^a, num eixo longitudinal, com uma extensão de 1.500 km, parte do centro do país e vai terminar no extremo norte, ligando a área agropastoril do Baixo Amazonas ao Centro-Oeste e, conseqüentemente, aos mercados, do Sudeste. Estes dois projetos têm importante missão histórica e terão como conseqüência o alcance de um maior equilíbrio regional.

A Amazônia é ainda uma extensa área despovoada, que representa 42,1% do território nacional, com uma ocupação descontínua, forte predominância da população rural e escassez de centros urbanos importantes. Apenas Manaus e Belém se destacam, assumindo o papel de metrópoles regionais. Comparada às outras regiões brasileiras, está em flagrante posição de inferioridade, concentrando apenas 3,4% da população do país, com uma renda que corresponde apenas a 2% do total nacional.

A deficiência das vias de comunicação e transportes foi um dos fatores que mais retardaram a ocupação desta vasta extensão territorial, aliada a uma estrutura socioeconômica antiquada que tira muito pouco proveito das possibilidades da Região.

A maior parte do território tem ainda como principal atividade o extrativismo vegetal e mineral, visando ao abastecimento do mercado externo, embora, recentemente, a agricultura e a pecuária venham assumindo maior expressão na economia regional.

Na Amazônia, região caracterizada por um enorme vazio demográfico e economia pobre, só poderia vingar um projeto de âmbito do Governo Federal, que tivesse como suporte ao traçado das rodovias, não só a prática de atividades visando a um lucro imediato como também o alcance de benefícios indiretos, tais como aqueles que serão decorrentes da efetivação de uma verdadeira integração no sistema econômico nacional.

O Governo da Revolução, ao estabelecer em 1964, o planejamento rodoviário na Região Amazônica, teve em mente dois objetivos principais: o 1.º, já orientado, da integração e o 2.º, da absorção da mão-de-obra nordestina, oferecendo novas oportunidades de trabalho às populações flageladas pela seca.

Já é por demais conhecido o fato de que uma rede isolada de transportes não gera desenvolvimento e a maior prova disto está no fato de a Amazônia se encontrar ainda num estágio de subdesenvolvimento, quando dispõe de tão rica rede navegável, como a do Amazonas. O acesso por terra, através das rodovias, completando a rede fluvial permitirá a ocupação dos vales e das terras mais altas, de solos mais férteis, que poderão ser objeto de uma ocupação agrícola permanente, apoiada num plano de colonização, para o qual já está reservada uma faixa de terra de cerca de 10 km, à esquerda e à direita do eixo da Transamazônica, em toda a sua extensão. Há trechos que podem ser muito bem aproveitados como o que fica entre Estreito e Altamira, de solos ricos em matéria orgânica que se prestam às culturas de ciclo curto e longo; os terrenos de aluvião encontrados nos vales do rio Tapajós, que permitem uma boa utilização do solo e os extensos campos perto de Santarém, onde poderá se desenvolver a pecuária.

Ao lado disto, não pode ser esquecida a riqueza mineral de toda essa área, que será valorizada pela Transamazônica. Assim, no sudeste do Pará, encontram-se as reservas ferríferas da Serra dos Carajás; em Marabá, ouro, diamante, cristal de rocha; em Itaituba, médio Tapajós, ricos filões auríferos e estanho; cobre e chumbo no alto Xingu; calcários no bacia do médio Amazonas e manganês no sul do Pará. Todo esse potencial disponível terá possibilidades de escoamento, uma vez que as duas rodovias, a Transamazônica e a Cuiabá—Santarém, completando o sistema fluvial, formarão uma rede auxiliar de transporte, que permitirá o acesso às áreas favoráveis à atividade agrícola, à pecuária e à exploração dos recursos minerais. Tudo isso contribuirá para a fixação do elemento humano, como também, para o aproveitamento de todo esse potencial.

Estas duas rodovias, ao articularem o sistema fluvial amazônico e a rede rodoviária nordestina com a do Centro-Sul, serão a “espinha dorsal” do plano de colonização do Governo, ao desenvolver um sistema da circulação em todos os sentidos, que servirão de base às novas atividades econômicas. A exemplo do êxito advindo da abertura da Belém—Brasília, a Transamazônica e a Cuiabá—Santarém irão impulsionar o desenvolvimento da Amazônia e promover definitivamente a sua integração na estrutura socioeconômica do País.

Divisão Regional do Brasil em Regiões Funcionais Urbanas

Para fins de *ação administrativa*, o Departamento de Geografia do IBG concluiu recentemente e enviou para publicação a Divisão Regional do Brasil em Regiões Funcionais Urbanas.

Este estudo constitui o segundo modelo de Divisão Regional do País; o primeiro consta da Divisão em Microrregiões Homogêneas, concluído em 1968, dividindo o espaço brasileiro em 361 unidades homogêneas, com a finalidade de servir de base à tabulação dos dados estatísticos em substituição às antigas Zonas Fisiográficas.

Nessa segunda Divisão, 718 centros urbanos, num sistema de dominância e subordinação, foram classificados em quatro níveis, agrupando no primeiro os Centros Metropolitanos, no segundo, os Centros Regionais, no terceiro, os Centros Sub-regionais e, no quarto, os Centros Locais.

Ao definir o sistema hierarquizado das cidades brasileiras esta Divisão Regional teve por objetivo servir de modelo tanto na orientação da política regionalizada do desenvolvimento, como na racionalização do suprimento dos serviços de infra-estrutura urbana através de distribuição espacial mais adequada desses serviços.

Concluído Curso de Férias para Aperfeiçoamento de Professores do Ensino Superior

Realizou-se de 5 a 19 de janeiro deste ano, sob o patrocínio do IBG e organização do Centro de Cooperação Técnica do DEDIGEO, o Curso de Férias para Aperfeiçoamento de Professores do Ensino Superior, visando, mais especificamente, à aplicação de técnicas de pesquisa geográfica, por ser este um dos campos mais deficientes na grande maioria das faculdades do país.

No Curso de janeiro 31 destas Faculdades enviaram 68 representantes provenientes de 12 Estados, obrigando a um corte de 15 inscritos, por excederem o número de vagas disponíveis, dando uma idéia da grande procura que os cursos do IBG vem tendo. De um total de 47 comparecimentos, 45 professores concluíram o Curso.

Os doze Estados que se fizeram representar foram os seguintes: Acre, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas, Espírito Santo, Estado do Rio de Janeiro, Guanabara, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul e Goiás.

Com uma carga horária de 78 horas, o Curso foi realizado em três partes. Da primeira constou uma preparação para

amostragem da pesquisa, com leitura e interpretação de apostilas distribuídas, aulas a respeito da Região a ser visitada e apresentação de um plano de trabalho que seria seguido, podendo ser criticado e modificado. Este plano teve como tema as diferenciações da organização do espaço nas áreas de Barbacena e Conselheiro Lafaiete, no Estado de Minas Gerais, e foi dividido em cinco itens, com uma Introdução, seguindo-se atividades econômicas, organização do espaço urbano e verificação do grau de dependência das duas cidades a Belo Horizonte, e a área de atuação das mesmas, para então serem apresentadas conclusões, que constituíram o último item do plano proposto.

A segunda parte do Curso seguiu um esquema para realização de pesquisa em Barbacena: um grupo da Geografia Física estudou os fatos geomorfológicos em itinerário pré-determinado, enquanto um grupo da Geografia Humana estudou a estrutura da cidade, das indústrias, o comércio, a vida de relações e realizou entrevistas, com equipe organizada para cada uma destas atividades.

A terceira e última parte do Curso constou de sete aulas teóricas ministradas pela Chefe da Divisão de Pesquisas Sistemáticas do DEGEO, a geógrafa Elza Coelho de Souza Keller, sobre Métodos Quantitativos em geografia e principalmente apresentação de alguns trabalhos que o IBG vem elaborando dentro dessa metodologia.

Ministraram as aulas do Curso de Férias para Aperfeiçoamento do Ensino Superior de 1972 os professores Speridião Faissol, Celeste Rodrigues Maio, Edmon Nimer e Elza Coelho de Souza Keller. Colaboraram nos trabalhos de treinamento de pesquisa o professor Aziz Nacib Ab'Saber, da Universidade de São Paulo (dirigente dos estudos de Geomorfologia), os geógrafos Celeste Rodrigues Maio e Carlos de Castro Botelho. Coube à Chefe do Centro de Cooperação Técnica, profa. Maria Francisca Thereza Cavalcanti Cardoso, a orientação do grupo de Geografia Humana. Na direção geral das pesquisas em Barbacena e Conselheiro Lafaiete, esteve presente o Diretor do De-

partamento de Documentação e Divulgação Geográfica e Cartográfica, Prof. Ney Strauch.

Geografia na Reforma do Ensino

O Instituto Brasileiro de Geografia (IBG), realizou no dia 24 de março do corrente, no auditório do Instituto de Resseguros do Brasil (IRB), um encontro de Professores de Geografia, no qual foi debatida a posição da matéria na nova Reforma do Ensino.

O encontro organizado pelo Departamento de Divulgação e Documentação Geográfica e Cartográfica do IBG não visou polemizar, mas sim esclarecer dúvidas surgidas entre os que ministram a disciplina, tendo sido apresentado um documento pelo geógrafo Nilo Bernardes: "Posição da Geografia na Matéria Estudos Sociais".

Lançamento da série Subsídios ao Planejamento da Área Nordestina

Foram lançadas recentemente as publicações *Picos e sua Região* e *Moçoró um Centro Regional do Oeste Potiguar* n.ºs 6 e 11, respectivamente, da série "Subsídios ao Planejamento da Área Nordestina". Esses estudos desenvolvidos no Departamento de Geografia do IBG, resultam de pesquisas efetivadas através de contrato FIBGE-SUDENE consideradas necessárias à execução das diretrizes de natureza espacial, previstas no IV Plano Diretor do Desenvolvimento Econômico e Social do Nordeste.

Revista Brasileira de Geografia 33/2

O número 33/2, abril-junho/71, da *Revista Brasileira de Geografia*, já à disposição do público interessado, di-

vulga os artigos “O Sistema viário da aglomeração paulistana — apreciação geográfica da situação atual”, de Juergen Richard Langenbuch; “Formas de projeção espacial das cidades na área de influência de Fortaleza”, de Fanny Davidovich e os comentários “Sud-sídios ao estudo da geomorfologia costeira da Praia dos Bandeirantes — restinga de Jacarepaguá”, de Dieter Muehe e “Estrutura agrária do Estado de Pernambuco”, de Jorge Soares Marques.

Além do Noticiário este exemplar da RBG publica ainda, como de costume, o número 18 do caderno especial *Atlas de Relações Internacionais*, com os seguintes trabalhos: “Suriname Autônomo” e “Portugal: a Comunidade e seus Imperativos Geo-Históricos”, respectivamente, de Delgado de Carvalho e Therezinha de Castro.

Boletins Geográficos **Ano 30 - N.º 220 e 221**

Já se encontram em circulação os *Boletins Geográficos* n.ºs 220 e 221, publicação bimestral editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia. A partir desses números, o BG apresenta-se com nova feição, introduzindo inovações de modo a torná-lo mais agradável à lei-

tura e facilitar as tarefas de indexação, segundo padrões internacionais.

Sumários:

Boletim Geográfico 220: Artigos — “Aracaju e Sua Região”, Relatório elaborado por Aluizio Capdeville Duarte com a colaboração de Lourdes Manhães de Mattos Strauch, Armely Therezinha Maricato, Maria Alice Lanari Ferreira, Maria da Glória Campos Hereda, Dinorá Cabral Magalhães, Onorina Fátima Ferrari. “Análise Morfométrica das Bacias Hidrográficas”, de Antônio Christofoletti; “Um Mundo Novo Vem das Águas”.

Boletim Geográfico 221: Artigos — “Nova Fronteira para a Pesquisa Geográfica”, Jean-Bernard Racine. “A Amazônia, Seu grande Potencial de Recursos Naturais e Oportunidades de Industrialização”, Clara Pandolfo; “Características dos Pedimentos nas Regiões Quentes e Úmidas”, Margarida Maria Penteado; “Preservação das áreas Naturais e Ecossistemas: Proteção de Espécies raras e Ameaçadas”, Stanley A. Cain; “Conservação da Natureza — Sugestão do Programa para um Curso Básico”, Sergio Pereira dos Santos e Rui Cerqueira.

Consta igualmente de cada número do BG seções de Bibliografia, Noticiário e Legislação, todas relacionadas com assuntos do campo da geografia e ciências afins.