## REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA

## SUMÁRIO DO NÚMERO DE JANEIRO-MARÇO DE 1954

#### ARTIGOS

Circulação Superior,  ADALBERTO SERRA	3
A Vegetação de Mato Grosso — Seus Reflexos na Economia do Estado,  EDGAR KUHLMANN	78
VULTOS DA GEOGRAFIA DO BRASIL	
José Feliciano Fernandes Pinheiro,	
Virgílio Corrêa Filho	123
COMENTÁRIOS	
Notas sôbre o Clima do Estado do Paraná, RUTH MATTOS ALMEIDA SIMÕES	126
À Margem da Primeira Observação Astronômica em Terra do Brasil, CORONEL JOAQUIM FRANCISCO DUARTE	133
Coordenadas Geodésicas por Métodos Astronômicos,  Lysandro Vianna Rodriguez	143
TIPOS E ASPECTOS DO BRASIL	
Vaquejadas,	
ROSALVO FLORENTINO DE SOUSA	148
NOTICIÁRIO	
POSSE DO DESEMBARGADOR FLORÊNCIO DE ABREU NO I.H.G.B	150
ALTITUDE DO PICO DA BANDEIRA NA SERRA DO CAPARAÓ	150 151
CINQUENTENÁRIO DO TRATADO DE PETRÓPOLIS	151
ALUNOS DO CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS VISITAM O C.N.G.	151
SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOGRAFIA	152
UNIÃO GEOGRÁFICA INTERNACIONAL	152

# REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA

Ano XVI

JANEIRO-MARÇO DE 1954

N.º 1

## CIRCULAÇÃO SUPERIOR

(Conclusão)

Adalberto Serra

#### 4) Mecanismo das variações

#### a) Rio de Janeiro

A pressão nos níveis inferiores é máxima nas situações 5 (sob massa Pm) e 4 (WF em recuo), caindo a um mínimo sob 2 (avanço de KF).

Pelo contrário, a temperatura se apresenta mínima em 5 (advecção fria de massa Pm) ou 4 (WF em recuo). Cresce porém a um máximo na situação 2 (avanço de KF), a marcha da pressão superior (3 ou 6 km) sendo de todo semelhante.

Dêsse modo, partindo de 4 para 1 e por fim 2, o barômetro cai nos níveis inferiores, enquanto a temperatura sobe em tôdas as camadas, o mesmo sucedendo à pressão superior (figs. 191 a 194).

Já no caso 2, passando a 3 e finalmente 5 (extremo) ou 4, a pressão sobe nas camadas superficiais, enquanto cai nas superiores, baixando igualmente a temperatura (mesmas figs.).

Casos 1 e 2-A FG no Prata, e com maior razão os avanços de KF para N ou NE, acarretam forte advecção prefrontal das massas Tc ou Tm de NW (ou Ec no verão); portanto verifica-se a elevação progressiva, em média 4.º, da temperatura em tôdas as camadas, e mais acentuadamente a 3 km (até 10°). Com efeito, a acensão geral das massas Tm ou Tc na FPA ao sul, e os intensos gradientes de pressão ali reinantes, produzem, não só uma queda do barômetro na região prefrontal, como forte "aumento" na velocidade do ar tropical no sentido da corrente, passando os ventos por ex. de 5 mps no Rio para 15 mps no Uruguai (fig. 234).

Tal refôrço (fig. 235) significa "divergência" e portanto, para a região prefrontal: queda de pressão, subsidência do ar e consequente aquecimento, menor espessura da camada úmida inferior (exceto no Verão), tudo resultando em maior estabilidade atmosférica (fig. 217) pelo cerramento e descida conjunta das isentrópicas para a região frontal no sul, onde é mais intenso o calor (fig. 236).

. Aumentam assim os valores de  $\Theta$ d, enquanto o gradiente vertical de temperatura se reduz (fig. 217), passando os ventos então a "descer" forçadamente no sentido da corrente, ao longo das isentrópicas (fig. 236).

Como adiante veremos, aumenta dessa forma a área negativa dos diagramas (fig. 237), com a clássica nebulosidade escassa e o forte calor prefrontais,

para os quais muito contribui a advecção do ar continental Tc (Inverno, Primavera) ou Ec (Verão, Outono).

Isto porque, descendo nas superfícies  $\Theta d=\mathrm{const}$ , o ar se aquece e afasta do ponto de saturação, seguindo-se limpeza do céu.

Sob tal estabilidade, o fornecimento de umidade especifica pela superfície se reduz ao *mínimo*, havendo quase sòmente trocas horizontais que acarretam estratificação nos valores de w (Inverno). Êstes crescem contudo no Outono e Verão, dada a advecção do interior.

Note-se que a "convergência vertical" das isentrópicas, e portanto do ar (fig. 236), corresponde à já citada "divergência horizontal" pela maior velocidade das correntes, dada a equação de continuidade; assim se poderá explicar a dissolução dos IT existentes no interior do país, quando a FG se intensifica (fig. 238).

A queda de pressão será mais acentuada no solo e 1,5 km, mas irá se reduzindo com a altura, chegando mesmo a inverter no nível 6 km., como vemos nas figs. 191 a 194. Esta mudança, que poderia ser atribuída ao próprio aquecimento prefrontal, será exposta a seguir num "critério hidrostático":

Com efeito, muito embora a pressão total haja declinado, suponhamos, de 10 mb, a dilatação da coluna 0-6 km, correspondente à maior temperatura e à descompressão, faz passar um trecho de, por ex., 50 m (ou 5 mb) para cima do nível 6 km, onde por isso mesmo a queda final será: - 10 + 5 = - 5 mb, menor que no solo portanto (fig.216) .

Se, com um aquecimento muito forte, a dilatação chegasse a 12 mb, o nível 6 km apresentaria um aumento da pressão: -10+12=+2 mb, contrário dêsse modo à variação na superfície (figs. 191 a 194). Tal dilatação é responsável pela existência do anticiclone prefrontal superior de Tc, acima de 3 km, encontrado sobretudo no Verão e Primavera.

O uso das fórmulas antes citadas permitirá compreender melhor o mecanismo das variações superiores:

Com efeito, à divergência nas camadas médias (+D) corresponderá uma convergência (-D) nos níveis superiores, próximos à tropopausa (fig. 239), e que pode corresponder ao setor NE da Frente Superior (fig. 240), antes da respectiva passagem para leste no início da FG. Aquela convergência é, neste caso, reforçada pelo aumento de pressão correspondente à advecção de NE (A+) da estratosfera equatorial alta, fria, e de maior densidade (figs. 230 e 239). Quando mais próxima a KF, portanto já avançada a Frente Superior para leste do Rio, ainda teremos convergência (fig. 241), pouco reduzida porém pela advecção de SW (-A) da estratosfera polar, quente, baixa, e de menor densidade (figs. 242 e 239).

Tal situação corresponderá a uma descida ou subsidência do ar (figs. 215, 239), desde a tropopausa até as camadas inferiores (V=-). Esta descida acarreta aquecimento e maior estabilidade (fig. 217), com um aumento geral da pressão (fig. 215), que é cada vez "maior" para baixo (curvas p3 e p6, figs. 191 a 194) e atinge até o solo, sendo aí porém desfeito pela queda de pressão resultante da divergência inferior, como veremos mais adiante.

O aquecimento prefrontal é aliás em parte advectivo, porquanto massas de menores latitudes são trazidas para o Rio pelos ventos de NW a NE.

Malgrado a radiação atmosférica, que causa um declínio térmico, a advecção é suficientemente intensa para transladar por ex., na fig. 243, tôda a curva de sondagem (hoje) do Rio para a posição ocupada à direita pela curva atualmente sôbre Vitória, mais a norte. Daí o aquecimento geral em t0, t3 t6 (figs. 191 a 194).

À referida ação advectiva se adiciona a causada pela subsidência; a divergência atua aliás em vários níveis, esquematizados num só na fig. 239.

Dêsse modo, na fig. 243, pontos como E, que se deviam aquecer advectivamente até H, fazem-no ainda adiabàticamente até G; a atmosfera superior se torna por isso mais estável (figs. 243 e 217).

Contudo, abaixo do nível médio de divergência, a pressão declina fortemente, acentuando-se a queda para o solo, (fig. 216). Ela é tão intensa que nas curvas p3, p1,5 e p0 (figs. 191 a 194) já desaparece o efeito oposto, de aumento da pressão proveniente da advecção estratosférica ou convergência superior (fig. 215), antes referida.

Contudo, a subida geral das camadas, maior em altitude (fig. 216), produz uma resfriamento relativo adiabático (fig. 218); assim o ponto B, que se aqueceria advectivamente até A, só o fará na verdade até B' (fig. 243), descontado o resfriamento adiabático pela elevação da partícula A' até B' (figs. 218, 243). A parte inferior da atmosfera fica assim mais instável, a curva final assumindo o aspecto da fig. 243, em geral com uma "inversão" nos níveis baixos.

4 — Ocorrendo FL na KF a sul do Rio, ou o respectivo recuo como WF, a dissolução da frente logo reduz a advecção quente de N, bem como os intensos gradientes báricos (fig. 248).

Agora a velocidade do ar tropical passa a "diminuir" no sentido da corrente, acarretando "convergência" horizontal, aumento de pressão prefrontal, subida do ar e conseqüente resfriamento; também maior espessura da camada úmida, com afastamento vertical das isentrópicas (queda nos valores de Θd) e forte instabilidade geral, resultando tudo em áreas positivas ou fracamente negativas. Assim, um declínio térmico é sempre notado no Rio, juntamente com nova advecção de Tm, quando ocorre dissolução da frente na região meridional (figs. 234 e 244). Tal queda de temperatura corresponde no Verão e Outono ao caso descrito a seguir.

3 — Formação da FPR — Esta FPR resulta da FG que se estabelece no trópico. Convém acrescentar que, já agora, o movimento do ar se processará em "ascensão geral" para o sul, uma vez que as isentrópicas se elevam em tal direção, agora mais fria com a FL na KF (ou a WF). A referida subida do vento ao longo daquelas superfícies favorece chuvas e maior nebulosidade "prefrontais"; isto porque o gradiente vertical de temperatura aí aumentou (criação da FPR) com a ascensão geral das camadas.

As precipitações se tornam agora possíveis graças à intensa migração, da superfície para o alto, dos valores de w; a umidade específica tenderá assim a se uniformizar em tôdas as camadas.

A fig. 245 esclarece melhor a situação, cabendo lembrar entretanto que, já saturado, o ar "fura" as isentrópicas, passando a seguir as isolinhas de Θe.

E' claro que tal "divergência vertical" corresponde, pela equação de continuidade, à convergência horizontal já citada por efeito da queda de velocidade, a qual cria ou agrava os IT e chuvas (fig. 246). Observamos agora o fenômeno hidrostático oposto: se a pressão crescesse no solo de +10 mb, a contração da coluna vertical correspondente ao resfriamento faria com que passassem, por ex, 5 mb para baixo do nível 6 km, onde a variação seria pois:

+10-5=5 mb, menor que no solo portanto. Caso o resfriamento fôsse muito acentuado, teríamos mesmo uma queda de, por ex: +10-12=-2 mb a 6 km (figs. 191 a 194).

Note-se que os efeitos de céu limpo com FG, e coberto com FL, sòmente serão mais bem notados no interior do país, onde o aquecimento prefrontal é forte. No litoral passam mais despercebidos.

Vejamos, segundo a teoria já exposta, o mecanismo de tais variações:

À convergência nas camadas médias (-D) corresponde uma divergência (+D) nos níveis superiores próximos à tropopausa, e que provém agora do recuo da Frente Superior para sul; a divergência a noroeste e a advecção (-A) da estratosfera polar baixa, quente, e de menor densidade (figs. 247 e 239), prosseguem então até a dissolução final daquela Frente Superior e da WF.

Isto corresponderá a uma subida de ar ou convecção (fig. 216), desde as camadas inferiores até a tropopausa (V=+). Tal subida acarreta resfriamento e menor estabilidade (fig. 218), com queda geral de pressão (fig. 216) cada vez mais intensa para baixo (curvas p3, p6, figs. 191 a 194); esta queda atinge teòricamente até o solo, aí sendo desfeita porém pelo aumento bárico resultante da convergência inferior, como veremos depois.

O resfriamento prefrontal é neste caso apenas convectivo, uma vez que a circulação continua a ser de N a NE. Só se tornará advectivo, de S, pela criação (Verão e Outono) da FPR (caso 3), ou a invasão da Alta polar (caso 5, adiante exposto).

De qualquer modo, sendo agora menos intensas as correntes de N, têm elas mais tempo para se adaptarem às características locais, reduzindo-se assim o aquecimento advectivo.

Na fig. 243 a convecção superior equivale a elevar, por exemplo, a partícula G até F, resultando no resfriamento geral em t0, t3 e t6 (figs. 191 a 194).

A convergência atua aliás em vários níveis, esquematizados num único na fig. 239.

Dèsse modo na fig. 243, pontos como G, que se deveriam resfriar pela menor advecção até H, fazem-no até F, adiabática ou pseudoadiabàticamente, tornando-se assim instável a atmosfera superior.

Abaixo porém do nível médio de convergência, a pressão aumenta fortemente  $(+\delta\pi)$ , acentuando-se a alta para o solo (fig. 215), e de modo tão intenso que nas curvas p3, p1,5 e p0 das figs. 191 a 194 já desapareceu o efeito oposto de queda da pressão, proveniente da advecção estratosférica e divergência superior (fig. 216).

Contudo, a descida geral das camadas inferiores, maior em altitude (fig. 215), produz um aquecimento (relativo) adiabático (fig. 217); assim o ponto B', que se resfriaria, sob a menor advecção, até B", irá na verdade se aquecer adiabáticamente até A' (figs. 243 e 217).

A parte inferior da atmosfera fica dêsse modo mais estável, assumindo a curva final o aspecto da fig. 243, para Vitória.

3 e 5 — Quando o Rio é ultrapassado pela KF (ou FPR) a região fica submetida ao domínio de massa polar (ou tropical) fria, cuja maior densidade ocasiona os máximos barométricos no solo; mas a forte contração das colunas, sob o intenso resfriamento, produz agora justamente os mínimos de pressão a 6 km, nível onde dominará uma Baixa Superior. Contribui para a menor pressão em altitude a advecção da estratosfera quente polar.

Acentuam-se nesse caso os fenômenos advectivos, contrariados porém, como adiante veremos, pelos movimentos verticais de subida (na frente) e descida (no anticiclone frio).

Tudo o que foi dito nos permitirá finalmente explicar as variações da chuva no interior do país: Assim, com a FG no Chaco, as isóbaras de Baixa vão gradualmente dominando o centro do continente. O gradiente fica porém mais apertado junto à FPA, onde os ventos serão também mais velozes, e menos intensos em Mato Grosso e no Amazonas, com velocidade mais reduzida.

Como vimos, isso significa aumento da descarga, divergência, subsidência e limpeza (fig. 235).

Logo que, com o avanço da KF para NE, se reduzem os fortes gradientes junto à FPA, o mesmo sucede às velocidades superiores no Chaco. Tal diminuição do gradiente tarda porém a se verificar em Mato Grosso, onde o vento ainda conserva a forte velocidade atingida nos dias anteriores, de FG. Segue-se, com a redução da descarga, uma convergência que se traduz em convecção, chuvas e resfriamento geral (figs. 248 e 249).

Idêntico raciocínio poderá justificar a limpeza prefrontal no Amazonas, sob novo estacionamento e FG da FP em Mato Grosso, e o posterior retôrno das chuvas, tão cedo aquela última se dissolva.

#### b) Salvador

Esta região se comporta no *Inverno* (fig. 195) quanto às variações superiores, de modo análogo ao já descrito para o Rio. Devido porém à maior distância da FPA, teremos nas fases 1 (FG), 2 (avanço de KF), e 3 (chegada de KF), um declínio cada vez maior da pressão (solo e 1,5 km), com aquecimento em tôda a troposfera, dêste resultando, pela dilatação das colunas de ar, um aumento bárico a 3 e 6 km (efeito hidrostático).

A fase 3, quando a KF está mais próxima de Salvador, corresponde agora ao mínimo barométrico inferior, porém ao máximo da temperatura e pressão superiores, nisto se diferenciando do caso idêntico para o Rio, quando o trópico estava sob ar frio.

As fases 5 (chegada de KF à Bahia) e 4 (FL na KF, ou WF) correspondem a uma queda geral de temperatura, com aumento da pressão nas cama-

das inferiores, mas declínio nas superiores, pelo efeito hidrostático oposto de resfriamento; os mínimos e máximos ocorrem agora na fase 4 e não em 5, como no Rio, por serem muito fracas, já em Salvador, as penetrações de massa polar. A teoria das variações seria análoga à já exposta no capítulo anterior.

Nas demais épocas do ano o regime se assemelha mais ao de Natal, como veremos em detalhe no capítulo seguinte.

Assim as quedas de pressão, agora acompanhadas de resfriamento, ou contração das colunas de ar, vão-se agravando em altitude (Primavera e Verão), enquanto as subidas do barômetro, coincidindo com aquecimento ou dilatação das mesmas colunas, também se reforçam com a altura (figs. 196-197).

Apenas a 6 km a pressão continuará a oscilar em oposição à dos níveis inferiores, como no Rio (fig. 198).

À referida "ação a distância" da FPA cabe acrescentar, porém, a proveniente das passagens constantes de IT e ondas de leste, com aquecimento superficial antes dos mesmos e resfriamento após, pela evaporação das respectivas chuvas tropicais.

A pressão (salvo a 6 km) e a temperatura alcançam agora o máximo em tôrno da situação 4 (WF em recuo), caindo para um mínimo em 1 (FG na FPA), com pequeno máximo em 2 (avanço de KF), novo mínimo em 3 e grande máximo em 5 ou 4, conforme a época do ano (figs. 195 a 198).

1-Durante a situação de FG na FPA, a pressão e a temperatura descem a um mínimo, no Outono, em Salvador, o mesmo se dando aliás em Natal; tudo devido, como veremos adiante, à advecção da estratosfera polar de direção SW, e à situação b da Frente Superior, com divergência sôbre a Bahia (fig. 250).

Êste caso corresponde portanto a um afastamento para o oceano do centro de ação, o que resultará em bom tempo e dissolução dos IT.

Cabe notar que no Verão e Primavera o início da FG ainda encontra a Frente Superior mais recuada para oeste, e assim Salvador sob convergência (situação a, fig. 250); daí resulta a princípio o aumento da pressão e temperatura, com o retôrno do centro de ação para oeste. Sòmente quando, sob forte intensificação da FG, a Frente Superior se deslocar para o mar (ponto b, mesma fig.) a pressão voltará a cair em Salvador, tal como ocorre no Outono (fig. 254).

Com aquela Frente Superior na posição a, o aumento de pressão no solo sob a convergência (fig. 215), e a queda sob a divergência (fig. 216), costumam acarretar a formação de um trough no litoral e uma dorsal no continente (figs. 251 e 252).

2 — Durante o avanço da KF para o trópico, o anticiclone superior começa a se enfraquecer ou dividir. A situação na estratosfera volta à normalidade e, pelos motivos dados no capítulo seguinte, pressão e temperatura aumentam em Salvador, sobretudo através da convergência resultante I — do recuo para oeste da Frente Superior (posição a, fig. 250); II — do fim da divergência inicial (época de FG), a qual se torna em convergência na fase 2 para a Bahia, situada muito longe da KF.

Com a volta do centro de ação a circulação permanece agora favorável à formação de IT e chuvas, as quais farão declinar a temperatura "inferior" (fig. 254).

3 — Com a KF sôbre o trópico, ou a criação da FPR, a situação será agora análoga à descrita em 2, para o Rio:

A FG se intensifica sob a maior proximidade da KF que acarreta, como vimos, queda na pressão e na temperatura (figs. 216 e 218). Os IT se dissolvem, dada a divergência superior, que também provoca recuo para o mar do centro de ação e terminação das chuvas (fig. 253), seguindo-se leve aquecimento superficial (fig. 254).

- $5-\mathrm{A}$  advecção polar fria na superfície (fig. 254) é rara em Salvador fora do Inverno, e redunda num aumento da pressão; dada porém a pouca espessura do ar polar, fica reduzida a sua influência geral na temperatura, que cresce em altitude com a pressão.
- 4 -- Finalmente (fig. 254) a FL na FP, ou o respectivo recuo como WF, significam um declínio relativo da pressão e temperatura em Salvador, com relação a 5. Mas sob a correspondente convergência superior (fig. 250, posição a) pressão e temperatura ainda serão elevadas (figs. 215, 217).

Depois, sob a divergência superior que se inicia (fase 1), seja a nova advecção da estratosfera polar, quente e baixa, aquêles elementos começarão a declinar novamente (figs. 216, 218).

#### c) Natal

Contràriamente ao que sucedia no Rio, onde as quedas de pressão eram acompanhadas por aquecimento e vice-versa, as variações de pressão e temperatura têm aqui, de modo geral, o mesmo sentido em tôdas as camadas; salvo algumas exceções, marcadamente no Inverno, quando há relativa semelhança com o Rio.

Assim, o retôrno do centro de ação causa aquecimento e subida do barômetro, favorecendo ainda as chuvas de IT, sobretudo no litoral.

Já a saída do mesmo Centro acarreta resfriamento, queda de pressão e bom tempo. Confirma-se dêsse modo que as oscilações na zona equatorial caminham aparentemente de "cima para baixo", sendo portanto maiores nos níveis altos que nas camadas inferiores.

Já vimos que o contrário se verificava na faixa temperada, onde a troca de massas era mais intensa na superfície, acarretando um amortecimento das variações de pressão e temperatura em altitude.

Ao iniciarmos o estudo dos diversos efeitos da Circulação Secundária, cabe recordar que a pressão nos níveis de 6, 10 e 13 km, bem como a temperatura a 10 e 13 km e a altitude da tropopausa, experimentam oscilações paralelas e de mesmo sentido; os valores mínimos absolutos se produzem na situação 1 (FG na FPA) ascendendo em 2-3-5, até máximos nas fases 4 (WF no Inverno, fig. 203) ou 5 (avanço de KF além do trópico nas demais épocas, figs. 204-205-206). A razão de tais oscilações poderá ser encontrada nos deslocamentos da tropopausa e da Frente Superior.

Durante o Inverno ocorre porém uma "superposição" das condições resultantes dos movimentos estratosféricos (adiante descritos), e das que se originam nas reduzidas dimensões do anticiclone superior, ou nos maiores avanços fron-

tais até Bahia. Dêsse modo a pressão cai desde a situação 4 até 1, e atinge o mínimo em 2-3, segundo o mecanismo explicado no capítulo relativo ao Rio de Janeiro, voltando a crescer, através de 5, até o máximo novamente em 4 (fig. 199).

A temperatura inferior, bloqueada pela inversão do alíseo, é pouco significativa, e oscila de acôrdo com a pressão, pelas causas adiante expostas.

Por fim, a temperatura superior varia como no Rio, crescendo de 4 a 1 com máximo em 2 (forte divergência), caindo ao mínimo em 3, e subindo novamente em 5 e 4. Isto porque, ao contrário do Rio, Natal não fica sob o ar polar, 5 sendo pois idêntico a 4. Contudo, sob frentes intensas na Bahia (5), Natal obedecerá ao regime do trópico.

Nas demais épocas, de modo geral, o mínimo de pressão e temperatura ocorre em todos os níveis na situação extrema 1, de FG, quando é mais baixa, pela advecção de SW, a altura da tropopausa: invasão da estratosfera polar quente, a oeste da Frente Superior.

Os valores da pressão e temperatura crescem depois continuamente através das situações 2-3, atingindo o máximo em 5, e voltando a cair sob 4 (figs. 200, 201, 202).

Situação 1: FG na FPA em geral, e fase 2 (KF em avanço) no inverno.

Neste caso, a formação já citada do anticiclone superior prefrontal, acima de 3 km, acarreta um *trough* (Frente Superior) estendido N-S, aproximadamente ao longo do litoral brasileiro.

Ora, como se pode verificar na fig. 240, e já foi demonstrado na 1.ª parte dêste estudo, a distribuição final será de convergência a sudoeste do *trough*, acompanhada por advecção fria também de SW, e divergência a nordeste, com advecção fria de SE. Vice-versa, de convergência a Nordeste, sob a advecção de NE, e divergência a sueste, com advecção de NW, ambas quentes.

Assim, sôbre Natal (figs. 240 e 251) teremos, pela convergência superior (correntes NE), um aumento inicial da pressão (fig. 215) durante a FG na FPA, traduzido pelo deslocamento para norte do centro de ação (fig. 252). Depois, já devido à divergência (advecção de SE), uma queda de pressão, a qual resultará na retirada daquele centro para o oceano (fig. 251).

Dêsse modo as variações, impossíveis de serem detalhadas, da localização de convergência ou divergência, nos permitiriam explicar as diversas configurações isobáricas em Bahia ou Natal.

Por outro lado, em todo o litoral leste na ocasião de FG, a advecção na estratosfera passa a direção de SW-SE, governada pelo grande anticiclone continental superior (fig. 230). Assim será arrastada para o equador a tropopausa polar, quente e baixa, segundo um mecanismo idêntico ao já demonstrado por BJERKNES para a Frente Polar, e que aí causava dorsais sôbre as WF e talvegues acima das KF.

Nessas condições, sob a maior temperatura "estratosférica", a pressão declina por advecção no nível da tropopausa, que também cai em Natal à altura de 16 km em média. Não devemos esquecer aliás, que a descida da tropopausa acarreta a do próprio ar estratosférico, o qual por isso se aquece, assim reforçando o efeito advectivo (figs. 217 e 255).

Suponhamos então que tal queda de pressão advectiva (A=-) no nível de 16 km atinja a -4 mb. O declínio total no solo seria igualmente de -4 mb, desde que a advecção em outros níveis não modificasse o resultado, como geralmente sucede.

Tal descompressão acarreta (fig. 216), uma subida geral das camadas troposféricas. Mas à queda isalobárica entre 2 e 3 km segue-se, pelas equações de Brunt, uma convergência inferior (-D), e a ascensão geral do ar (+V) pela equação de continuidade. Daí resulta o resfriamento da troposfera superior, de vez que a substituição das camadas normais, de gradiente térmico subadiabático, por outras provindas de baixo através de evolução adiabática, significará resfriamento no nível em causa (fig. 218).

A baixa de temperatura redundaria, hidrostàticamente, em maior pêso das camadas 6 a 10 km, donde uma contração, passando por ex. -3 mb de massa para baixo do nível 13 km. Neste último a variação total seria portanto a soma da queda advectiva a 16 km (-4 mb), e da referida contração da coluna 0 a 13 km (-3 mb), num total de -7 mb, maior que no solo portanto (figs. 200-201-202).

Assim se explica o paralelismo das variações de pressão e temperatura, elementos êsses que declinam "conjuntamente" nos altos níveis. Já nos inferiores, a convergência antes citada (fig. 234) acarreta descida do ar, com subsidência e aquecimento; a inversão do alíseo assim se agravando e baixando de nível produzirá secura, porém maior nebulosidade de Sc para Natal (fig. 255).

Por isto (fig. 215) segue-se à convergência  $(+\delta\pi)$  um aumento parcial inferior da pressão, o qual reduz, mas não chega a anular, a queda proveniente da descompressão  $(-\delta\pi)$  superior. O declínio barométrico é portanto geral, mas vai se reduzindo em amplitude para baixo. Também (fig. 217) o aquecimento inferior diminui o resfriamento proveniente da subida, tornando cada vez menor o declínio de temperatura na direção do solo, e acarretando mesmo, conforme o caso, uma ascensão térmica.

2~e~3 — Terminada agora a intensa ação de FG, o anticiclone superior vai retornando para oeste, e a advecção na estratosfera volta à direção de NE, trazendo advecção (+) de estratosfera equatorial, mais alta e portanto de menor temperatura. Aliás a subida da tropopausa acarreta a do próprio ar estratosférico, que por isso se resfria, ajudando o efeito advectivo (fig. 255).

A tropopausa se eleva então à altura média  $17,6~\mathrm{km},~\mathrm{e}$  sob a respectiva advecção fria de NE a pressão aumenta.

Suponhamos por ex., que tal subida de pressão "advectiva" no nível 16 km alcançasse + 4 mb. A elevação total no solo seria igualmente de + 4 mb, caso a advecção inferior não modificasse os resultados.

Neste caso, a compressão (fig. 215) acarreta uma descida geral das camadas troposféricas. Aliás, pelas equações de Brunt, à subida isalobárica entre 2 e 3 km corresponde uma divergência  $(+\,\mathrm{D})$ , ou seja, pela equação de continuidade, descida do ar e o conseqüente aquecimento da alta troposfera (fig. 217). Com efeito, a substituição das camadas normais por outras provindas de cima, através de evolução adiabática, significa aquecimento no nível em causa.

Hidrostàticamente a maior temperatura acarreta menor pêso das camadas inferiores, donde a passagem, por ex., de + 3 mb de massa para cima do nivel 13 km. Neste último a variação total será portanto a soma da subida advectiva a 16 km (+ 4 mb), e da massa proveniente de baixo (+ 3 mb), num total de + 7 mb, maior que na superfície portanto (figs. 200 a 202); no solo a pressão também sobe, embora menos, verificando-se a entrada do centro de ação. Dêsse modo, continuam a ser no mesmo sentido, e já agora de aumento, as variações de pressão e temperatura em Natal.

Nos níveis inferiores a descompressão proveniente da divergência  $(-\delta\pi)$  a 3 km acarreta subida das camadas e uma queda de pressão (fig. 216), a qual, embora não anule, reduz de muito a subida barométrica proveniente das oscilações da tropopausa. Dêsse modo o aumento da pressão, que deveria se reforçar (fig. 215), vai na verdade se restringindo para o solo. Da mesma maneira (fig. 218), o resfriamento causado pela convecção tende a anular o aquecimento geral proveniente da descida das camadas, assim se explicando a gradual atenuação, para a superfície, do aumento de temperatura.

Como vemos, tudo isto redunda em ascensão e consequente desaparecimento da inversão do alíseo, situação já favorável portanto (fig. 255) a IT e ondas de leste, sobretudo no caso seguinte:

 $3-{\rm Com}\ {\rm FPR}$ no trópico, é quase certa a formação, com base num ciclone sôbre o Rio, de IT em Natal.

Neste caso a pressão cai a um mínimo "relativo" na passagem do *trough* (fig. 255).

- 5 Tal situação raramente influi na região, exceto no Inverno e segundo o mecanismo já descrito. Nas demais estações acarreta a mesma sucessão de acontecimentos exposta nos casos 2 e 3 (fig. 255).
- $4-{\rm O}$  recuo da frente como WF no sul mantém, de início, a pressão elevada a 16 km, ainda sob estratosfera equatorial. Depois, com nova FG na FPA, aquela voltará a cair, como na situação 1.

No solo porém o barômetro declina, baixando de nível a inversão, com limpeza do céu (caso 1).

O resfriamento começa a se produzir em grande altura, mas a subsidência e o aquecimento de 3 e 5 já descem às camadas inferiores, com divergência + D (fig. 255).

Como indícios úteis para a previsão poderemos finalmente anotar as seguintes regras:

- f) A pressão a 13 km antecede de 24 hs ou mais, em sua marcha, as mudanças do barômetro no solo. Assim, após o mínimo sob a situação 1 (FG na KF do Rio Grande do Sul) a pressão a 13 km começa a se elevar, traduzindo êste fato maior avanço da KF ao trópico (passagem à situação 2 e 3). Pode-se prever então, e já para o dia imediato, a subida barométrica na superfície em Natal.
- g) Quando, sob regime de valores máximos (situações 2-3-4), a pressão a 13 km declina, teremos no dia seguinte as situações 1 ou 2 (FG na FPA ou avanço desta última até o Rio Grande do Sul), baixando também o barômetro no solo, em Natal.

#### d) Belém

Nesta região, pràticamente sob o equador, as subidas de pressão sempre são acompanhadas por aquecimento, e as quedas por um resfriamento a 10 e 13 km (figs. 212 a 214). A 6 e 3 km ainda o paralelismo dos dois elementos se mantém de modo geral, tornando-se menos nítido nos níveis inferiores. Isto porque vamos deparar uma mudança sensível nos efeitos da circulação secundária entre a Primavera e Inverno de um lado, e o Verão e Outono de outro (figs. 208 a 210).

O mecanismo das variações é semelhante ao já visto na estação de Natal, e que deverá ser consultado para maior detalhe.

1-Sob FG na FPA, ou formação de ciclone no sul, o anticiclone superior prefrontal, acima de 3 km, produz uma advecção de SE a S, da estratosfera polar quente e baixa. A pressão cai assim no nível 16 km (fig. 256).

Segue-se, pela ascensão e resfriamento superiores, em tudo ajudados pela advecção de ar (S-SE) das maiores latitudes, uma dilatação das colunas; esta acarreta menor queda de pressão (fig. 216) nos níveis altos, e também o paralelismo das variações de pressão e temperatura (figs. 216, 218).

Inferiormente, a convergência proveniente da queda de pressão redunda, pela "advecção de NE", no avanço da FIT para o sul; segue-se leve aumento advectivo da pressão no solo, e resfriamento na capa superficial do alíseo (fig. 256), sendo a FIT por fim levada até o Ceará. (No Inverno e Primavera trata-se apenas da linha de convergência litorânea ECZ, e não da genuina FIT, muito ao norte nesta época).

Há, além disso, uma descida inferior de ar que redunda (fig. 215) num aumento parcial da pressão, o qual reduz ou anula a maior queda proveniente da descompressão nas altas camadas (fig. 216).

Devemos lembrar por fim que, limitada pelo litoral a zona de grande aquecimento, criadora da Alta Superior, a FIT, resultante da intrusão de estratosfera baixa, tenderá a se colocar ao longo da costa, aí oscilando depois em função da intensidade da FG, para as Guianas ou o Ceará.

Sob a subsidência inferior as duas inversões do alíseo, adiante descritas, descem e se reforçam. Na primavera tal subsidência é muito forte, sem dúvida agravada pela grande intensidade da divergência na situação de FG. Resulta um aquecimento geral da "troposfera média", com bom tempo.

No Verão e Outono a inversão desce ainda nesta fase, porém a subsidência inferior domina menos, e sob o "resfriamento geral" a energia positiva provocará ruturas na inversão e chuvas, como veremos adiante (fig. 256).

2 — Sob avanço da massa polar para o trópico, a intensa ação frontal na FPA se reduz, verificando-se em Belém o retôrno da estratosfera equatorial, mais fria e elevada (fig. 256). A pressão sobe assim no nível 16 km.

Segue-se, pela descida e aquecimento superiores, em tudo ajudados pela advecção (N-NE) do ar equatorial, uma contração nas colunas; esta acarreta menor queda de pressão (fig. 215) nos níveis altos, mantendo-se contudo o paralelismo, no sentido de aumento, das variações de pressão e temperatura.

Inferiormente porém, a divergência proveniente do aumento da pressão redunda, pela avecção de SE, no recuo da FIT para o norte, sôbre as Guianas; segue-se a queda advectiva da pressão no solo, com aquecimento na capa superficial do alíseo (fig. 256).

Há, além disso, uma subida inferior do ar, acarretando (fig. 216) um declínio parcial da pressão, o qual reduz ou anula o maior aumento proveniente da compressão nas altas camadas (fig. 215).

Tal subida de ar vai reduzindo, para a superfície, o aquecimento proveniente da ação estratosférica.

Sob a convecção inferior, as duas inversões do alíseo sobem e enfraquecem, ou se anulam. Na Primavera tal convergência é muito forte, dados os violentos avanços da FPA. Resulta pois um resfriamento geral da "troposfera média", com chuvas e áreas positivas como veremos depois, a subsidência superior sendo menos intensa.

No Verão e Outono porém, as inversões ainda se elevam, mas a convecção inferior é fraca, dada a menor atuação das KF, e sob o "aquecimento geral" a energia negativa acarreta estabilidade e secura, reduzindo as chuvas (fig. 256).

3-A situação de FPR, ou a de KF no trópico, significam, quando intensas, uma reprodução do caso 1 de FG, com a descida da inversão e demais fenômenos correlatos descritos naquela rubrica.

Já quando a FPR se enfraquece e recua para São Paulo, teremos um aspecto análogo a 2, elevando-se a inversão, com sêca no Verão e Outono (fig. 256).

4 — Finalmente, o recuo da WF se assemelha na Primavera e Inverno ao caso 2, porém mais intensificado: a convergência e convecção inferior, bem como a inversão, atingem a sua máxima altura, com forte umidade e chuvas pesadas, sobretudo quando a pseudo-FIT (ECZ) é arrastada até o Ceará (fig. 256).

Trata-se então de avanço máximo da tropopausa equatorial, sob a advecção de N que se orienta para a Baixa do Chaco.

No Verão o efeito é ainda idêntico ao da situação 2, e por isto mesmo, dada a mais fraca convergência inferior, a subsidência em grande altura é forte, a elevação da temperatura trazendo estabilidade e redução das chuvas (fig. 256).

No Outono, por fim, caso intermediário, a situação é de queda na temperatura como em 1 (FG), portanto favorável a chuvas em certos dias, dado o resfriamento geral.

Nota — Malgrado inevitáveis e cansativas repetições, tornou-se imprescindível, no capítulo seguinte, detalhar a circulação pelas quatro estações do ano.

## IV - A CIRCULAÇÃO SECUNDÁRIA

#### **INVERNO**

#### 1) Rio de Janeiro

I) Em uma situação normal, seja o domínio do centro de ação, com FPA estacionária na Argentina, a região permanece sob correntes NE da massa Tm, as quais se estendem até pelo menos 6 km.

- a) Sendo tal massa ainda recente, e oriunda de Pm velha, nota-se pela manhã o efeito da radiação noturna, com uma 1.ª inversão de O a 300 m (salto de 4.º, e variação de 85 a 75% na umidade), geralmente acompanhada por nevoeiro.
- b) Caso contrário, serão frequentes nuvens Sc em tôrno a  $1\,500$  m, limitadas superiormente pela base da  $2.^a$  inversão, situada em média de  $1\,800$  a  $2\,000$  m; esta última apresenta um salto de  $3^o$ , e queda na umidade de 90% para 10%.

O gradiente térmico traduz a turbulência inferior, sendo igual ao adiabático sêco até a inversão; já o teor de mistura se mantém ao redor de 15g, a subsidência do centro de ação sòmente surgindo acima de 3 km, nível em que a umidade específica (w) cai para 1g.

A massa é pois convectivamente instável, sòmente podendo produzir chuvas "frontais" ou orográficas. Embora apresente pequena faixa positiva intercalada, é geral o domínio de grande área negativa, com estabilidade termodinâmica, as curvas de ascensão adiabática sêca (até o LCL), e úmida (daí em diante), ficando bem à esquerda da sondagem (fig. 257).

2— Sob um avanço da FPA proveniente do sul, já sabemos que a pressão vem a baixar, enquanto a temperatura se eleva em todos os níveis cêrca de 8 a  $10^{\rm o}$ . Vejamos assim em detalhe a situação "anterior" no Rio, durante as várias fases do trajeto da KF.

#### a) Percurso frontal Rio da Prata - Rio Grande do Sul

A inversão se eleva no trópico, passando a uma altura média de 2 300 a 2 600 m, e logo se atenua, com um salto de 2º e queda de 85 a 15% na umidade relativa. Tal elevação confirma a ascensão do ar inferior, citada no capítulo 4a.

A turbulência inferior vai-se reduzindo, dado o enfraquecimento da inversão, o mesmo sucedendo à nebulosidade, agora do tipo Cu congestus. O gradiente adiabático ainda se mantém, mas os valores de w declinam a 5g/Kg. O grande aquecimento, que leva a sondagem para a direita do diagrama em A', e a redução pelo mesmo acarretada na umidade relativa (a qual desloca mais para a esquerda as curvas de ascensão sêca e úmida do LCL, em C'), contribuem duplamente para o alargamento da área negativa; esta, agora máxima, significa forte estabilidade, já explicada aliás pela divergência das correntes. Aquela se reduz, como dissemos, com qualquer enfraquecimento da KF.

Os ventos sofrem então uma redistribuição: sopram de NW-N, acompanhando a evolução para massa Tc, do solo à inversão, e de NE acima desta última  $(2\,600\,\mathrm{m})$ , onde ainda se verifica a subsidência superior (fig. 237).

## b) Percurso frontal Rio Grande do Sul – Paraná

Com a aproximação da descontinuidade, a inversão no Rio, que se vinha elevando e reduzindo, acaba por desaparecer, o que diminui bastante a turbulência inferior.

Convém lembrar que a citada elevação e o consequente enfraquecimento da inversão, tão comuns nos setores quentes junto às frentes, se deve à ascensão

frontal conjunta do ar úmido inferior, seguindo uma evolução pseudo adiabática, e do sêco superior de evolução adiabática: o maior resfriamento dêste último destrói por fim a inversão (fig. 258). Não há portanto incongruência entre o desaparecimento daquela ascensão inferior e a maior estabilidade do ar (descida superior).

A temperatura continua a crescer em tôdas as camadas, o que redunda em forte declínio da umidade para 40-50%, enquanto o céu permanece limpo, sob a intensa estabilidade reinante, derivada das grandes áreas negativas. Estas ainda se tornam mais acentuadas com a formação de um ciclone na FPA, o qual aumenta a velocidade das corrente de NW, e com isto a subsidência prefrontal e o aquecimento geral, redundando tudo na maior descida das isentrópicas (fig. 238).

#### c) Percurso frontal Paraná - Rio de Janeiro

Prossegue o declínio da pressão, com aumento da temperatura e estabilidade, sob áreas negativas ainda mais acentuadas. Contudo, a nitidez da Alta Superior prefrontal, agora bem perto do Rio, aí faz se destacarem duas massas diferentes: a inferior Tc, sêca e de ventos NW, alcançando o nível 2,5 km; nesta altura uma inversão, entre 2 500 e 2 800 m, de salto térmico 2º e queda na umidade específica de 7 para 2g, marca a passagem para o ar muito sêco (S) do anticiclone superior, cujas correntes W-SW se estendem de 2,5 até 6 ou 10 km.

A mudança de massas é bem nítida no diagrama de Rossby, apresentando-se a superior com fraca umidade e intensa subsidência, seguida mais acima, como é natural, por um acentuado gradiente térmico (fig. 259). Ela confirma plenamente a estrutura dada na fig. 239: ar frio inferior e outro mais quente superior.

Resta-nos finalmente lembrar que em todo o percurso, de a até c, qualquer estacionamento da frente, ou a respectiva tendência a FL, causam aumento da pressão no Rio, com declínio de temperatura e redução na estabilidade (vide 4).

- 3 Cabe-nos agora, no estudo da própria entrada frontal, distinguir dois casos:
- a) Passagem da frente reflexa (FPR), formada ao norte da FP verdadeira, sob ação de FG dentro da própria massa Tm.

Esta FPR (IT tropical), em geral muito rasa, é sempre seguida por uma pequena bôlha de altas pressões. O barômetro se eleva assim no Rio, pelo mecanismo já antes explicado, caindo a temperatura em média 4º (de 0 a 3 km), com aumento do teor de mistura de 4 para 7g. Isto porque os ventos de E trazem à região massa Tm marítima, e assim a umidade sobe logo a 90-100%, enquanto o gradiente se mantém pseudo-adiabático. Nevoeiros ocorrem pela manhã.

Contudo, a fraca altura da descontinuidade se traduz numa inversão, que separa Tm da massa anterior, e ocorre de  $2\,800$  a  $3\,100$  m, com salto de  $4^{\circ}$ , acima daquele nível persistindo o corpo superior (S), de correntes NW, sujeitas à subsidência.

A queda advectiva de temperatura sob a inversão faz desviar a sondagem para a esquerda no diagrama termodinâmico, enquanto o aumento da umidade específica desloca para a direita as curvas em volta do LCL. Segue-se, portanto, área positiva inferior, mas com instabilidade limitada pelas zonas negativas que se conservaram acima de 3 km.

Surge dêsse modo um céu de Sc e Cu, colocado abaixo da inversão, e via de regra sem chuvas.

b) Saída da FPR — prosseguindo esta última no seu trajeto para o Espírito Santo, onde posteriormente sofrerá FL, a região do Rio passa à retaguarda da pequena bôlha de ar Tm que precede a chegada da "verdadeira" FPA. Repete-se então uma situação análoga à 2c. Apenas a inversão sobe a maior altura (3 800 a 4 100 m), com salto de  $1^{\circ}$ . Ela separa os ventos NW inferiores (de umidade 50%, e que trazem um aumento de  $4^{\circ}$  na temperatura) dos superiores de SW já referidos, com notável subsidência e valores de  $w = \lg$ . As áreas negativas se acentuam, retornando o aspecto de estabilidade geral (fig. 237).

#### c) Entrada da FPA no Rio

Caso o ar polar constitua apenas um pequeno anticiclone, com frente já sob FL, a pressão se eleva advectivamente, caindo a temperatura em média  $5^{\rm o}$  na faixa 0-6 km.

Duas inversões surgem: a superior, de passagem a Tm, se encontra relativamente baixa, dada a fraqueza da massa polar, e vai de 1 600 a 1 800 m, com salto de 1°. Os ventos sopram de NW acima de 1,8 km, a subsidência descendo até 3 km no ar Tm. Nuvens Ac cobrem o céu médio, e Sc o próprio ar polar inferior, de correntes SE e umidade 50%. Neste, por subsidência (fig. 239), outra inversão se nota, com salto de 1° desde 750 até 1 000 m, e de 5 para 1 g na umidade específica.

O resfriamento reduz bastante as áreas negativas, formando-se uma instabilidade inferior, que não chega porém a caracterizar zonas positivas.

5 — Sendo o anticiclone polar intenso e frio, o avanço da KF prossegue além do Rio até a Bahia. Na região postfrontal a pressão sobe subitamente, sob massa Pm (ou Pc), e a temperatura declina 8 a  $10^{\rm o}$  em todos os níveis até 4 km, por advecção de SE a SW; o aspecto é bem típico no diagrama de Rossby, onde se nota a uniformidade de  $\Theta$ e, característica do ar marítimo. Acima do domo frio surge uma inversão frontal de 4 000 a 4 200 m, com salto de  $5^{\rm o}$  e queda na umidade (50 para 25%). Passa-se então ao ar Tm, de direção NE, a rampa sendo ocupada por As.

Na massa polar o grau higrométrico se mantém em tôrno de 100% até 2,5 km, com gradiente pseudo-adiabático e nuvens de chuva (Ns). O resfriamento inferior (causando recuo para a esquerda na curva de sondagem), e o aumento da umidade específica (que leva para a direita as linhas de evolução no LCL) acarretam áreas positivas e instabilidade básica, com precipitações. Persistem porém, acima de 3 km, as áreas de sinal negativo (fig. 260).

d) No próprio centro da Alta fria a pressão continua a se elevar. Contudo, a subsidência logo se inicia acima de 3 km, causando um aquecimento de 6°,

o qual faz surgir primeiro zonas isotérmicas, e em seguida inversões. Estas se estendem em média de 2 400 a 2 600 m, com salto até 4.°, e queda de 90 para 15% na umidade.

O gradiente inferior se mantém a princípio pseudo-adiabático, favorecendo a formação de Sc, mesmo porque são conservadas as áreas positivas abaixo da nova inversão. Os ventos, antes de SE, evoluem na cauda da Alta para NE, trazendo aquecimento e secura, que fazem mudar lentamente o aspecto dos diagramas para estabilidade, com grandes áreas negativas; estas redundam em céu limpo, e serão tanto mais intensas quanto mais acentuada a nova FG no sul.

3 A - Resta finalmente examinar os casos de PT.

A invasão do ar polar dá-se nesse caso primeiramente em altitude, como um derrame superior. O aumento de pêso produz assim uma bôlha de altas pressões no solo, a qual logo se destaca, por um IT sem salto de temperatura, das isóbaras do centro de ação.

As sondagens revelam então: de 0 até 1 500 m massa Tm, quente e sêca, com área negativa; de 1 500 a 4 000 m ar frio, úmido, sob forte ação de mistura, traduzida pela representação em pontos muito próximos (de 1,8 a 3,5 km, por ex.), no diagrama de Rossby. O gradiente é portanto acentuado, ultrapassando o valor adiabático sêco, e assim resulta enorme a área positiva, com forte instabilidade, demonstrada por trovoadas e Cb. Segue-se contudo subsidência acima de 4 km, com umidade 15%.

No dia seguinte a mistura "vertical" de ambas as massas produz uma queda de temperatura no solo, e o respectivo aumento nos níveis superiores, ambos variando  $\pm~10^{\circ}$ .

Inversões de temperatura são então registradas, descendo a subsidência ao nível  $3\,500\,\mathrm{m}$ .

4 — Recuos típicos de WF não puderam ser analisados no inverno.

#### 2) Salvador

Ia) Sob situação isobárica normal, o centro de ação tende a penetrar na região, onde o barômetro se eleva. A massa Em apresenta a inversão típica do alíseo, de 2 000 a 2 500 m, com salto térmico de 1º, quedas de 100 para 25% na umidade relativa, e 7 a 1g. na específica. A massa inferior, turbulenta e úmida (100%), de forte gradiente, constitui o corpo "fresco", de correntes SE e nuvens Cu-Sc.

Acima de 2 500 m os ventos passam ao quadrante E, sob forte subsidência, com gradiente vertical mais intenso em altitude, a umidade média oscilando em tôrno de 20%. O diagrama de Rossby permite distinguir bem tal massa (S), da inferior do alíseo.

Uma análise termodinâmica revelará área *positiva* intensa, com instabilidade até 3 km, e áreas negativas mais além, sob a divergência superior.

Note-se desde já que a base da inversão se *eleva* sempre com qualquer aumento da pressão, até alcançar o máximo de 3 500 m, quando desaparece.

Ib) O campo frontogenético da costa, e a influência dos ciclones na FPA, costumam dividir o centro de ação em dorsais, separados por IT ou ondas de

leste (EW). Para a "fixação" das chuvas no litoral muito concorre, como sabemos, o aumento de atrito superficial experimentado pelo alíseo na sua passagem ao continente; com a redução de velocidade, a convergência acarreta ascensão e precipitações, reforçadas orogràficamente mais ao norte.

A pressão cai, precedendo a chegada dos IT em questão, e sobe novamente após a respectiva passagem; tais variações báricas, máximas no equador, vão diminuindo para sul, até se anularem no trópico.

Persistem nesse caso as duas camadas do alíseo, separadas ou não por uma inversão de 2 600 a 3 000 m, com salto térmico 2º, e queda de 100 para 15% na umidade relativa. Ambas as capas se distinguem nitidamente, com aspecto de WF a 3 km, no diagrama de Rossby. Assim reconhecemos num IT:

- 1.º) A massa inferior *fria*, de forte instabilidade proveniente da grande área positiva, e submetida a ventos de SE-E. O respectivo gradiente se aproxima do adiabático úmido, apresentando o clássico De constante do ar marítimo, e a temperatura declina em média 5º, sob a evaporação da chuva e convergência do *trough*. Trata-se, neste caso, de subida do ar inferior e da inversão (figs. 254, 216, 218), atingindo a umidade 100% com as precipitações. São comuns aliás os Cb, de base 1 200 m, enquanto a umidade específica persiste na média de 12g.
- $2.^{\circ}$ ) Acima de 3 km encontra-se o ar sêco superior S, de correntes NE-E quentes, descendentes (fig. 254), e que se estendem para além de 6 km, sob áreas negativas de estabilidade, com *fraca* subsidência (fig. 259).

Ambas as massas formam aliás o conjunto "convectivamente instável", típico de Em-Tm, e capaz de grandes precipitações por ascensão orográfica, ou nos IT e frentes.

Vejamos agora os efeitos da circulação secundária (fig. 239):

- 1 Iniciando-se fraca FG na FPA, o centro de ação penetra. Logo que mais intensa, a FG reorienta os ventos, de 3 a 6 km, para a direção NE, já então secos e quentes, dada a divergência resultante do aumento de velocidade (vide o capítulo Rio de Janeiro). As chuvas nos IT são agravadas a princípio, depois reduzidas na situação seguinte.
- 2 Como já dissemos, tal situação é apenas um agravamento da anterior. O avanço da FP pelo sul do Brasil ainda mantém, de início, o domínio do centro de ação, com aumento de temperatura e queda na pressão. Dêsse modo, dada a grande distância da Bahia, não se nota nesta zona, como em Mato Grosso, a terminação da divergência pela partida da KF para norte; muito pelo contrário, aquela continua a se fazer notar até a chegada da frente ao trópico. Assim a inversão térmica vai baixando de nível, para ocupar por fim as camadas de 1 500 a 1 800 m, com salto de 1º, enquanto o alíseo inferior ainda se conserva de SE. Não há pois, à falta de convecção, a elevação prefrontal da inversão verificada no Rio, muito ao contrário a sua descida, pela ação de divergência (fig. 235). O diagrama de Rossby indica então a passagem a uma 2.ª massa, de transição, desde 1 800 até 3 000 m (com zona isotérmica entre 2,5 e 3 km), e na qual ocorre a grande queda na umidade, de 90 a 15%. Acima de 3 km surge, por fim, intensa subsidência no antigo ar superior S.

O aquecimento redunda agora em fortes áreas negativas, de acentuada estabilidade, com apenas pequena área positiva intercalada.

A nebulosidade e as chuvas se reduzem assim tanto mais, quanto mais próxima do trópico estiver a frente. Isto porque a descida do ar, impedindo o fornecimento vertical de mistura pela superfície, reduz os valores de w e eleva o LCL, tudo contribuindo para maior área negativa.

- 4 Qualquer ação de FL, na KF a sul da região, tende a provocar um retôrno à situação normal I já descrita, diminuindo a estabilidade, com aumento da pressão e declínio na temperatura.
- $5-\mathrm{O}$  avanço da descontinuidade além do Rio de Janeiro, até a Bahia, pode originar em Salvador:  $5\mathrm{a}$ ) aumento prefrontal da pressão, sob forma de uma bôlha de Alta, com declínio da temperatura e refôrço na umidade específica; esta atinge grandes valores em altitude, dadas a subida da inversão (até o nível de  $3\,500\,\mathrm{m}$ ) e o seu posterior desaparecimento, tudo permitindo a passagem do ar inferior.

É a mesma situação já registrada em Mato Grosso, de convecção e convergência pelo movimento da FP para norte, a qual, favorecendo a elevação do vapor, aumenta os valores de w e reduz o LCL, agravando assim as áreas positivas. Tais sintomas indicam que a KF, dada a sua pouca intensidade, já sofre FL (4) e não alcançará a Bahia.

- 5b) Em outros casos aparecem os mesmos fenômenos antes descritos para o Rio no item 2, a saber: aumento prefrontal da temperatura, queda de pressão e ventos de NW. Nestas condições a passagem da frente será muito provável.
- 5c) A entrada da própria massa Pm ocasiona o crescimento advectivo da pressão, com chuvas frontais e declínio da temperatura, tudo como foi registrado no capítulo anterior (Rio), embora com menor intensidade.

Se a estrutura da KF fôr a de um PT, verifica-se grande resfriamento superior prefrontal entre os níveis de 2 500 a 4 500 m, e relativa instabilidade, ou seja área positiva fraca, com intensa zona negativa em altitude.

#### 3) Natal

I — Numa situação *normal*, sob dorsal de altas pressões, o diagrama de Rossby regista a presença das duas massas do alíseo:

A inferior, bastante fresca, se estende do solo a 2 500 m, e apresenta correntes de SE, com forte turbulência e umidade 90%; nela se concentram os maiores valores de w.

Segue-se uma inversão de temperatura, desde 2 500 até 2 900 m, com salto de 2º e aspecto de WF no diagrama em questão, passando-se logo à massa superior, acima de 3 km, muito *quente* e *sêca*, devido à referida inversão que impede a passagem da "mistura" inferior. Sopram naquela massa correntes de N, com subsidência acentuada, e que lhe acarretam uma última inversão, entre 4 300 e 4 500 m (fig. 261), com grande cerramento das isentrópicas.

A estabilidade é muito forte sob áreas negativas extremas, tanto mais intensas quanto maior a pressão. Isto porque não só o aumento da temperatura, desviando a sondagem para a direita, como a redução da umidade, que eleva

o LCL e desloca suas curvas para a esquerda, agem no sentido de alargar as áreas negativas.

A massa é pois convectivamente instável, dada a queda violenta nos valores de w acima da inversão; poderá assim produzir chuvas pesadas sob elevação dinâmica (frontal ou de trough), como veremos a seguir.

#### IIa) Ondas de leste

Sob domínio de IT a convergência e convecção acarretam uma "ascensão simultânea" das duas massas do alíseo; a inferior, úmida, evolui segundo o gradiente pseudo-adiabático, deslocando-se para cima e a direita no diagrama de Rossby, até se soldar em continuação à massa sêca superior, que ao mesmo tempo se resfriara cêrca de  $2^{\circ}$ . Assumem ambas então um único aspecto de ar "marítimo", com  $\Theta$ e constante como o do doldrum, o qual se estende da superfície até  $4\,800\,\mathrm{m}$  (fig. 262). E' no intercâmbio vertical promovido pela convecção que se podem justificar o aquecimento superficial e o resfriamento superior:

Como dissemos, por ser muito sêca, a massa S segue o gradiente adiabático  $(1^{\circ}/100)$ , assim se resfriando muito mais que o ar inferior, de evolução pseudo-adiabática. A inversão vai pois se elevando e enfraquecendo até desaparecer, e já então (fig. 263) o livre acesso de vapor das camadas superficiais permite aumentar em altitude os valores de w, cuja isolinha de 5g atinge até 3 km. Cessa pois a instabilidade convectiva, passando a massa a ser convectivamente estável, o que explica a escassez de trovoadas na região, malgrado os Cb.

O gradiente vertical torna-se por fim todo adiabático úmido, sob as fortes precipitações que o uniformizam, a umidade relativa se mantendo elevada, cêrca de 90% até 4 800 m. Formam-se nuvens Ns e Cb com chuvas, a subsidência sòmente sendo notada além de 5 km (fig. 262).

Os fenômenos de convecção ficam portanto mais acentuados nos IT sôbre Natal do que na Bahia, onde como dissemos a inversão custava a desaparecer.

Quanto às correntes, de giro ciclônico inferior (E-SE) na "onda de leste", assumem em geral uma direção de NE acima de 3 km.

Como já foi dito, a causa das chuvas é mais dinâmica que energética.

Os diagramas revelam aliás uma área negativa geral desde o solo até 6 km, embora muito menor que na situação normal I; tal redução da estabilidade provêm do resfriamento (que recua para a esquerda a curva da sondagem), e do aumento de umidade (que desloca para a direita as linhas de evolução do LCL). Não existe porém de modo algum a instabilidade que seria de imaginar para tão intensas precipitações (fig. 264).

Ib) Substituída por descida e divergência, a volta à situação normal se verifica logo à retaguarda da "onda de leste". A inversão ressurge, primeiramente fraca, com salto no valor de 2°, desde 2 500 até 2 800 m. A temperatura superior recomeça a se elevar, enquanto a umidade específica se reduz. A configuração tipo WF aparece novamente a 3 km, separando o alíseo inferior de SE, com umidade 90% e agora *mais frio*, do ar superior antes úmido, de NE, mas cuja subsidência acentuada, acima de 4 km, lhe acarreta um grau higrométrico de 10%.

A evolução geral é assim para maior estabilidade, como explicamos em I, com fortes áreas negativas, e nebulosidade escassa.

Já agora, cessado o intercâmbio vertical, a umidade específica tem a sua isolinha de 5g novamente limitada ao nível 2 km (fig. 261).

A influência da circulação secundária, mascarada pela passagem dos IT e dorsais antes descritos, será mais bem sentida na inversão do alíseo, cuja altura acompanha, de modo geral, o valor da pressão a 13 km, e portanto no solo, dado o paralelismo em ambos os níveis (fig. 255).

- 1-A fase inicial de FG na FPA, e a passagem de oclusões na Patagônia provocam declínio da pressão, e portanto na inversão, que desce ao nível mínimo de 1900 m, com salto de  $3.^{\rm o}$ . Registaremos então a presença de dorsais sêcas, com céu pouco nublado sôbre a região em estudo (Fig. 255).
- 2-A FG na FPA, e o posterior avanço frontal até São Paulo acarretam de início a subida conjunta do barômetro e da inversão, com ressurgimento das chuvas e IT. Segue-se nova baixa na pressão e no nível da inversão, até:
- $3-{\rm Estacionamento}$  da KF sôbre o Rio de Janeiro tudo redundando em limpeza do céu.
- 5a) O progresso da KF entre Rio e Bahia eleva outra vez a inversão até o seu nível máximo  $(5\,000\,\mathrm{m}),$  com salto de  $1^{\mathrm{o}}$  e chuvas sôbre Natal, como vimos a princípio, sendo a pressão acentuada.
- 5b) Contudo, se a KF fôr intensa, a pressão declina no equador pela divergência, e a temperatura se eleva, com céu nublado. Em todos êstes casos as áreas se mantêm negativas. Com efeito, sendo o LCL quase fixo nesta zona, dada a constância dos valores, seria preciso enorme resfriamento de tôda a atmosfera para que a curva de sondagem passasse à esquerda das de evolução do LCL, resultando em áreas positivas e instabilidade. Isto exigiria a entrada do próprio ar polar, fato muito raro em tais latitudes.

De modo geral, aquela relação entre a altura da inversão e o valor da pressão é análoga à já referida para o interior do país. Assim, se o barômetro se eleva, o fato se deve à "convergência superior" do ar, que produz nas camadas inferiores convecção e subida da inversão. Isto favorece as chuvas dos IT, dado que a ascensão de camadas com gradiente menor que o adiabático as torna mais instáveis, reduzindo pois as inversões.

Se a pressão cai, teremos divergência e subsidência no ar inferior, com agravamento e queda da inversão, ou céu pouco nublado. Realmente, a descida de camadas com gradiente menor que o adiabático as torna mais estáveis, reforçando as inversões.

O mecanismo descrito para o Rio, de elevação das inversões com a queda prefrontal da pressão, não pode mais dêsse modo ocorrer em Bahia e Natal onde, como o indica a fórmula de Margules, e dada a baixa latitude, a inclinação da frente será muito reduzida.

#### 4) Belém

Não foram feitas sondagens, durante o Inverno, na região Norte.

#### **PRIMAVERA**

#### 1) Rio de Janeiro

 $1-{\rm Em}\ situação\ normal}$ , seja o domínio do centro de ação, com FPA estacionária na Argentina, a região permanece sob correntes NE da massa Tm até 4 km.

São freqüentes nuvens Sc, limitadas à base da inversão, situada em média de 1500 a 2100 m; aquela apresenta um salto de  $2^{\circ}$ , e queda na umidade de 90 para 10%.

O gradiente térmico traduz a turbulência inferior, sendo igual ao adiabático sêco até a inversão; já o teor de mistura se mantém ao redor de 11g, enquanto a subsidência do centro de ação surge sòmente acima de 3 km, com umidade 10% e w=0.9g.

A massa é pois convectivamente instável, e malgrado a pequena faixa positiva intercalada, torna-se geral o domínio de grande área negativa, com estabilidade termodinâmica; quanto às curvas de ascensão adiabática sêca, até o LCL, e úmida daí em diante, ficam bem à esquerda da sondagem (fig. 257).

Uma inversão de radiação noturna, estendida de 0-800 m, e com salto de 2 a  $5^{\rm o}$ , é ainda freqüente nesta situação.

2 — Sob um avanço da FPA proveniente do sul, sabemos que a pressão vem a baixar, enquanto a temperatura se eleva em todos os níveis.

Vejamos com mais detalhe a *situação* "anterior" no *Rio*, durante as várias fases do trajeto da KF.

## a) Percurso frontal Rio da Prata — Rio Grande do Sul

A inversão torna-se mais rara no trópico, passando à altura média de  $2\,600$  a  $2\,800\,\mathrm{m}$ , com um salto de  $2^\mathrm{o}$  e queda de 50 a 10% na umidade relativa.

Enquanto isso, a inversão de radiação noturna vai-se reduzindo, dado o aumento no valor de w, que restringe a emissão atmosférica.

A turbulência inferior diminui com o enfraquecimento da inversão, o mesmo sucedendo à nebulosidade, em média 6 de Sc.

A maior umidade superficial conserva o gradiente pseudo-adiabático, com w médio de 10-12g. O grande aquecimento, de 3-4°, que leva a sondagem para a direita do diagrama em A', e a redução pelo mesmo acarretada na umidade relativa (cêrca de 70%), que desloca mais para a esquerda as curvas de ascensão sêca e úmida do LCL em C', contribuem duplamente para o alargamento da área negativa; esta, agora extrema, significa forte estabilidade, já explicada aliás pela divergência das correntes. Aquela se reduz, como dissemos, com qualquer enfraquecimento da KF (vide 4-WF).

Os ventos sofrem então uma redistribuição, e sopram de NE até a subsidência superior (fig. 237). Esta principia em geral no nível 3 km, estendendo-se para além de 6 km, com inversão básica de  $1^{\circ}$ , e quedas violentas na umidade a 10%, e no teor de mistura para 0.7g. Os ventos passam, nestas camadas, à direção S da Alta prefrontal.

#### b) Percurso frontal Rio Grande do Sul ao Paraná

Com a aproximação da descontinuidade, a inversão superior no Rio, que se vinha elevando e reduzindo, acaba por desaparecer, o que diminui bastante a turbulência inferior.

A inversão de radiação noturna, agora mais rara, tem um salto máximo de 1°; convém lembrar que a citada elevação e enfraquecimento da inversão, tão comum nos setores quentes junto às frentes, se deve à ascensão "conjunta" do ar úmido inferior (seguindo uma evolução, pseudo-adiabática) e do sêco superior (de evolução adiabática verdadeira). O maior resfriamento dêste último destrói por fim a inversão (fig. 258).

A temperatura continua a subir 3 a 8° em tôdas as camadas abaixo de 3 km, o que redunda num forte declínio da umidade para 50-60%. O céu permanece quase limpo, sob a intensa estabilidade reinante, derivada das grandes áreas negativas. Estas ainda se tornam mais acentuadas com a formação de um ciclone na FPA, o qual aumenta a velocidade das correntes de NW; crescem assim a subsidência prefrontal (3 a 6 km) e o aquecimento geral (4°), redundando tudo na descida das isentrópicas (fig. 238).

A referida subsidência se acentua sòmente acima de 4 km. Contudo, qualquer resfriamento superior nesta altura permitirá prever, para o dia imediato, o recuo da frente como WF, sendo pois um bom sinal de prognóstico.

#### c) Percurso frontal Paraná – Rio de Janeiro

A criação da FPR acarreta, abaixo de 2 km, o aumento de pressão e o resfriamento adiante expostos, embora a temperatura se eleve acima daquele nível. Fora êste caso, a nitidez da Alta Superior prefrontal, agora perto do Rio, aí faz se destacarem duas massas diversas: primeiro a inferior Tc, sêca e de ventos NW, que alcança até o nível 3 km; a seguir, nesta altura surge a massa também sêca (S), do anticiclone superior, cujas correntes de SW se estendem até 6 ou 10 km. A estabilidade e as áreas negativas aumentam, salvo sob FPR.

Resta-nos apenas lembrar que em todo o percurso, de a até c, qualquer estacionamento da frente, ou a respectiva tendência à FL, provocam aumento da pressão no Rio, com declínio de temperatura e redução na estabilidade.

3) Passagem da frente reflexa (FPR), formada a norte da FP verdadeira, sob ação de FG dentro da própria massa Tm.

Esta FPR é sempre seguida por um centro de altas pressões. O barômetro se eleva assim no Rio, caindo a temperatura em média 3 a 10° do solo a 1 500 m, com aumento do teor de mistura para 12g, porque os ventos de SE-E trazem à região massa Tm marítima; assim a umidade sobe a 90-100%, enquanto o gradiente se mantém pseudo-adiabático. A frente reflexa assume um "aspecto" de WF no diagrama de Rossby, e se traduz numa inversão que separa as duas massas; esta ocorre de 1 500 a 1 800 m, com salto de 5°, surgindo acima o corpo superior (S) de ventos NE, sujeito à subsidência além de 5 km.

A forte queda de temperatura sob a inversão faz desviar a sondagem para a esquerda, enquanto o aumento da umidade específica desloca para a direita as curvas em volta do LCL. Segue-se portanto uma fraca área negativa

inferior, ou menor estabilidade, com áreas positivas de instabilidade sòmente em altitude.

Surge dêsse modo um céu de Sc e Ns sob a inversão, por vêzes com chuvas, ao passo que a maior cobertura impede as inversões de radiação.

Como já ficou dito, a formação da FPR coincide na Primavera com o recuo da FPA no sul, sob a forma de WF.

4-WF- As Frentes Quentes não passaram nesta época no trópico, mantendo-se a sul do Paraná. No Rio, a sua influência corresponde ao resfriamento geral, com aumento da pressão, refôrço da umidade relativa para 90%, e da específica a 13 g, declinando a temperatura potencial. Os ventos sopram de NW e a subsidência, agora anulada pela convergência, só é fracamente notada acima de 6 km.

Dada a maior nebulosidade, em geral de Sc, o aspecto de radiação noturna é raro nos diagramas. Êstes apresentam uma fraca região negativa inferior, com acentuada área positiva de instabilidade acima de 2 km, a qual provém da queda de temperatura correspondente à evolução para WF.

Como já foi dito, tal resfriamento faz prever, com 24 h de antecedência, o recuo da frente como WF, e explica a maior nebulosidade registrada.

5-Não havendo, na época estudada, a massa polar ultrapassado a zona do Rio, deixaremos de analisar as passagens diretas de KF, bem como a situação sob anticiclone frio. E' claro, porém, que a experiência do Inverno servirá perfeitamente para uma orientação a respeito.

#### 2) Salvador

Ia) Sob situação isobárica normal, o centro de ação tende a penetrar na região, onde o barômetro se eleva. A massa Em apresenta a inversão típica do alíseo, de 2 200 a 2 500 m, com salto térmico de 2º, e quedas de 90 para 70% na umidade relativa, mas 8 para 5 g na específica. A massa inferior, turbulenta e úmida (90%), com forte gradiente, constitui o corpo "fresco", de correntes E e nuvens Cu-Sc.

Acima de 2500 m os ventos se conservam no quadrante E-NE, sob forte subsidência, com gradiente vertical mais intenso em maior altitude, a umidade média oscilando em tôrno de 20%. O diagrama de Rossby permite distinguir bem tal massa (S), da inferior do alíseo.

Uma análise termodinâmica revelará área positiva intensa, com instabilidade até 2 km, e áreas negativas mais além, sob a divergência superior.

Note-se desde já que a base da inversão se *eleva* em geral com qualquer aumento da pressão, até alcançar o máximo de 4 000 m, quando desaparece.

Ib) O campo frontogenético da costa, e a influência dos ciclones na FPA costumam dividir o centro de ação em dorsais, separadas por IT (ondas de leste).

A pressão cai, precedendo a "chegada" dos IT em questão, e sobe novamente após a respectiva passagem; tais variações báricas, máximas no equador, vão diminuindo para sul até se anularem no trópico. E' aliás nos máximos de pressão que ocorrem as maiores chuvas.

Persistem nesse caso as duas camadas do alíseo, separadas ou não por uma inversão, de base entre 2 400 e 3 500 m, com salto de 1º ou isotermia, e queda de 90 para 40% na umidade. Ambas as capas se distinguem nitidamente, sua separação assumindo mesmo um aspecto de WF a 2 200 m no diagrama de Rossby. Assim reconhecemos num IT:

- $1^{\rm o}$ ) A massa inferior fria, de forte instabilidade proveniente da grande área positiva, e sob ventos de E. O respectivo gradiente se aproxima do adiabático úmido, apresentando o clássico  $\Theta$ e constante do ar marítimo, e a temperatura declina em média  $4^{\rm o}$ , sob a evaporação da chuva e convergência do trough, ou seja a ascensão do ar inferior (figs. 254, 216, 218). As nuvens, do tipo Ns, elevam a umidade relativa a 90% pela mesma razão, enquanto a específica persiste na média de 12g.
- 2°) Acima de 3 km encontra-se o ar sêco superior S, de correntes NE-E quentes, e que se estende para além de 6 km sob áreas negativas de estabilidade, com *fraca subsidência* (fig. 259).

Ambas as massas formam aliás o conjunto "convectivamente instável", típico de Em-Tm, e capaz de grandes precipitações por ascensão orográfica, ou nos IT e frentes. Quando a inversão chega a desaparecer, a chuva atinge maior intensidade (fig. 262), passando as áreas a serem tôdas positivas.

Vejamos agora os efeitos da circulação secundária (fig. 254):

- 1 Iniciando-se fraca FG na FPA o centro de ação penetra. Logo que mais intensa, a FG reorienta os ventos, de 3 a 6 km, para a direção NE, já então secos e quentes, dada a divergência inferior resultante do aumento de velocidade, como foi antes explicado. As chuvas nos IT são agravadas a princípio, e depois reduzidas no fim da situação seguinte.
- 2 O avanço da FP pelo sul do Brasil ainda mantém, de início, o domínio do centro de ação, com aumento de temperatura e da pressão, a qual só voltará a cair com maior proximidade da KF. Assim a princípio a inversão se eleva, favorecendo as chuvas de IT. Depois vai baixando de nível (fase 3), para ocupar por fim as camadas de 1 900 a 2 500 m, com salto de 1º ou isotermia, enquanto o alíseo inferior ainda se conserva de E. O diagrama de Rossby indica então a passagem a uma 2a. massa, de transição, desde 2 200 até 3 000 m, com zona isotérmica entre 2,5 e 3 km, e na qual ocorre a grande queda na umidade, de 90 a 40%. Acima de 2,5 km surge por fim intensa subsidência no antigo ar superior S.

O aquecimento redunda agora em fortes áreas negativas, de acentuada estabilidade, com apenas pequena área positiva intercalada.

A nebulosidade e as chuvas se reduzirão assim tanto mais, quanto mais próxima do trópico estiver a frente (3). Isto porque a descida do ar, impedindo o fornecimento vertical de mistura pela superfície, reduz os valores de w e eleva o LCL, contribuindo tudo para maiores áreas negativas. Como já foi dito, a pseudo-adiabática de evolução do LCL é mais ou menos constante, as áreas ficando pois negativas sob aquecimento geral, e positivas pelo resfriamento: Aquela constância é devida à monotonia de massas no trópico, onde pouco mudam os valores superficiais (fig. 254).

- 4 Qualquer ação de FL na KF, a sul da região, ou o respectivo recuo como WF, tendem a arrastar para o interior o centro de ação. A princípio a pressão e temperatura elevadas permitem chuvas. Depois se dá a evolução para o caso 1 (FG).
  - 5 Não ocorreu na época examinada.

#### 3) Natal

 I — Numa situação normal, sob dorsal de altas pressões, o diagrama de Rossby regista a presença das duas massas do alíseo:

A inferior, bastante fresca, se estende em média do solo a 1900 m, e apresenta correntes de SE, com turbulência acentuada e umidade 90%; nela se concentram os maiores valores de w, continuamente crescentes, por não poderem se distribuir em altitude.

Segue-se uma inversão de temperatura, desde  $1\,900$  até  $2\,300\,\mathrm{m}$ , com salto de  $1\text{-}2^{\circ}$ , e aspecto de WF no diagrama em questão, passando-se logo à massa superior S, acima de  $3\,\mathrm{km}$ , muito quente e seca, devido à referida inversão que impede a passagem da mistura inferior.

Apresenta aquela massa correntes de E-NE, com subsidência acentuada, e que lhe acarretam uma última inversão, entre 4 800 e 5 000 m (fig. 261), com grande cerramento das isentrópicas.

A estabilidade é muito forte, sob áreas negativas extremas. Isto porque não só o aumento da temperatura, desviando a sondagem para a direita, como a redução da umidade (que eleva o LCL e desloca suas curvas para a esquerda) tendem a alargar as áreas negativas, reduzindo ou anulando as precipitações.

A massa é pois convectivamente instável, dada a queda violenta nos valores de w acima da inversão, e poderá produzir chuvas pesadas sob elevação dinâmica (frontal ou de trough), como veremos a seguir.

#### IIa) Onda de leste

Sob domínio de IT, a convergência e convecção acarretam uma ascensão simultânea das duas massas do alíseo; a inferior, úmida, evolui segundo o gradiente pseudo-adiabático, deslocando-se para cima e a direita no diagrama de Rossby, até vir a se soldar em continuação à massa sêca superior, cuja temperatura se conserva. Assumem ambas então um único aspecto, que se estende da superfície até 5 000 m (fig. 262). E' no intercâmbio vertical promovido pela convecção que se podem justificar o aquecimento superficial e o resfriamento superior.

Como dissemos, por ser muito sêca, a massa S segue o gradiente adiabático (1º/100m), assim se resfriando mais que o ar inferior, de evolução pseudo-adiabática. A inversão vai pois se elevando e atenuando; já então (fig. 263) o livre acesso de vapor das camadas superficiais permite aumentar em altitude os valores de w, cuja isolinha de 5g atinge o nível de 3 km. A evaporação das chuvas contribui igualmente para um tal aumento.

O gradiente vertical torna-se por fim todo adiabático úmido, sob as fortes precipitações que o uniformizam, a umidade relativa se mantendo elevada, cêrca

de 90% até a inversão. Formam-se nuvens Ns e Cb com chuvas, sòmente sendo notada a subsidência além de 5 km (fig. 262).

Os fenômenos de convecção ficam portanto mais acentuados nos IT sôbre Natal que mais a sul na Bahia, onde como dissemos a inversão custava a desaparecer. Mesmo assim, a época é em média menos favorável para chuvas que o Inverno, conservando-se a inversão quase sempre.

Quanto às correntes, de giro ciclônico inferior (E-SE) nas "ondas de leste", assumem em geral uma direção de N-NE acima de 3 km.

Como já foi dito, a causa das chuvas é mais dinâmica que energética. Os diagramas revelam aliás uma área positiva acentuada; tal instabilidade provém do resfriamento (que recua para a esquerda a curva da sondagem), e do aumento da umidade (que desloca para a direita as linhas de evolução do LCL). Daí resultam algumas chuvas intensas, com IT sôbre ou perto de Natal.

Ib) Substituída por descida e divergência, a volta à situação normal se verifica logo à retaguarda da "onda de leste".

A inversão ressurge, primeiramente fraca, com salto no valor 1º desde 2 300 até 2 500 m. A temperatura superior recomeça a se elevar, enquanto a umidade específica se reduz. A configuração tipo WF aparece novamente a 3 km, separando o alíseo inferior de SE, com umidade 90% e agora *mais frio*, do ar superior antes úmido de NE, mas cuja subsidência acentuada, acima de 4 km, lhe acarreta um grau higrométrico de 10%.

A evolução geral é assim para maior estabilidade, como explicamos em I, com fortes áreas negativas e nebulosidade escassa.

Já agora, cessado o intercâmbio vertical, a umidade específica tem a sua isolinha de 5g novamente limitada ao nível de 2 km (fig. 261).

A influência da circulação secundária, mascarada pela passagem dos IT e dorsais antes descritos, será mais sentida na inversão do alíseo, cuja altura acompanha, de modo geral, o valor da pressão a 13 km, e com menor aproximação no solo. Assim (fig. 255).

 $1-{\rm A}$  fase final de FG na FPA, com avanço da KF ao Rio Grande do Sul, provoca em Natal declínio da pressão, e portanto na inversão, que desce ao nível mínimo de 1 100 m, com salto de 1-2°. Registraremos então, nas épocas de pressão muito baixa, a presença de dorsais sêcas, com céu nublado em Natal, as chuvas se desviando para SW em Alagoas, até desaparecerem por fim. Contudo o resfriamento geral, que acompanha esta fase, provoca a princípio a formação de áreas positivas, com forte instabilidade. Se a pressão se conservar em valores elevados, acima de 1 014 mb (embora declinando pela FG), a inversão permanecerá alta, e a formação dos IT acarretará chuvas pesadas.

As maiores, melhor dizendo, as únicas áreas positivas extensas, surgem em Natal nesta fase (permanência da KF no Rio Grande do Sul).

 $2-{\rm O}$  avanço posterior da frente até São Paulo acarreta uma subida conjunta do barômetro e da inversão (fig. 255).

O aumento geral da temperatura produz agora grande alargamento das áreas negativas de estabilidade, mais aumentadas pela queda na umidade relativa. Contudo, o céu será nublado se o valor geral da pressão fôr fraco. Se mais elevado, a subida da inversão permitirá a formação de IT com chuvas, *malgrado* a estabilidade geral.

- $3-\mathrm{Os}\ \mathrm{IT}\ \mathrm{surgem}\ \mathrm{mais}\ \mathrm{acentuados}\ \mathrm{nesta}\ \mathrm{fase},\ \mathrm{com}\ \mathrm{a}\ \mathrm{presença}\ \mathrm{da}\ \mathrm{FPR}\ \mathrm{no}$  Rio de Janeiro, sendo elevada a pressão em Natal, como já foi dito.
- 4-WF Durante os recuos frontais no sul a inversão desce (1,7 a 1,9 km, com salto 2-3°), tudo devido ao declínio da pressão. A temperatura, ainda elevada, acarreta áreas negativas de estabilidade, e o céu permanece limpo ou pouco nublado de Cu.

Os IT, como já dissemos, se desviam para SW em Alagoas, ficando Natal sob dorsais sêcas.

5 — Os casos de avanço da KF além do trópico não ocorreram na época em exame; contudo, o aumento da pressão acarretará aquecimento e estabilidade.

De modo geral, aquela relação entre a altura da inversão e o valor da pressão é análoga à já referida para o interior do país: Assim, se o barômetro se eleva, o fato se deve à "convergência superior" do ar, que produz convecção e subida da inversão, favorecendo as chuvas dos IT, dado que a ascensão de camadas com gradiente inferior ao adiabático as torna mais instáveis, reduzindo pois as inversões.

Se a pressão cai, isto significa divergência e subsidência, com agravamento e queda da inversão, ou céu pouco nublado. Realmente, a descida de camadas com gradiente inferior ao adiabático as torna mais estáveis, reforçando as inversões.

#### 4) Belém

Em Belém não mais existe pròpriamente a "inversão" do alíseo, substituída por uma camada isotérmica, com base em altura variável de 1 800 a 3 000 m, dada a posição da estação no extremo continental do centro de ação. Nova inversão de 1°, ou isotermia, ocorre acima de 3 500 m, oscilando a respectiva altitude paralelamente à da 1a. isotermia. A mais alta provêm da subsidência nos níveis elevados, e corresponde a áreas negativas de estabilidade.

De modo geral, sempre que a base da isotermia desce, a temperatura no solo declina. Isto porque tal descida significa subsidência superior, com isolamento da capa superficial do alíseo, que assim se resfria pela contínua advecção de E. Tal fato sucede, como veremos, na fase 1 de FG na FPA. Vice-versa, a temperatura subirá na superfície com a elevação ou desaparecimento da inversão, dado que a simples turbulência permite a descida de calor dos níveis altos para o solo, uma vez que o gradiente é sempre inferior ao adiabático sêco.

Quanto aos diagramas energéticos, dois princípios devem ser notados: as áreas positivas, de instabilidade, se reforçam pelo crescimento do valor superficial de w, o qual desloca para a direita as curvas de evolução; aumentam igualmente com a queda geral da temperatura, que coloca a curva de sondagem à esquerda das evolutivas. Tais fases, de frio e elevada umidade, serão pois favoráveis à chuva. Pelo contrário, as épocas quentes e de baixa umidade resultarão em áreas negativas de estabilidade, com sêca acentuada.

1- Assim, na ocasião de FG e divergência, a isotermia desce a níveis mínimos, entre  $1\,800$  e  $2\,500$  m, dada a intensa subsidência superior (fig. 256). Esta, que se verifica acima de  $3\,800$  m, acarreta uma segunda isotermia, em média na altura  $4\,200$  m.

A umidade relativa, de 90% na capa superficial do alíseo (onde a específica varia de 18 a 11g), cai acima da 1a. isotermia para 20-30%; sobe depois novamente a 60% na faixa inicial do contra-alíseo, para descer por fim a 10% na camada mais alta de subsidência. Aquêle aumento superior da umidade para 60% acarreta um aspecto típico de WF a 3,5 km no diagrama de Rossby, onde duas massas se distinguem nìtidamente, a superior, de tipo marítimo e  $\Theta$ e constante, devendo provir do doldrum, através do contra-alíseo de N

O início do período mais sêco, de FG, é caracterizado primeiramente nos diagramas pela descida da subsidência até o nível  $4\,000\,\mathrm{m}$ ; com o aquecimento consequente o valor da temperatura potencial logo se eleva, enquanto, pela agravação da isotermia, e reduzido o intercâmbio vertical, a isopleta de  $\mathrm{w}=5\mathrm{g}$  desce a níveis mais baixos (fig 261).

Verifica-se então o fim das chuvas, com a diminuição da nebulosidade e o recuo da linha de convergência para as Guianas, não alcançadas pela ação de FG na FPA

As áreas nos diagramas serão negativas inferiormente, pois como dissemos a situação é *estável*, devido à temperatura elevada e ao baixo valor de w no solo; elas se caracterizam sobretudo no primeiro avanço da KF para o Rio Grande do Sul, havendo porém áreas positivas fracas superiores

2 e 3 — Sob avanço da KF no sul, a convergência acameta uma elevação rápida de ambas as camadas isotérmicas, culminando no seu ulterior desaparecimento E' a clássica "realização", no doldrum ou na FIT, da instabilidade convectiva do alíseo

Assim é que a 1a. isotermia se apresenta em alturas variáveis, de 2,4 a 3,0 km, ou mesmo desaparece Enquanto isso a base da 2a. isotermia ocorre desde 3,6 até 6 km, ou não existe

A subsidência é agora rechaçada para maiores altitudes, ocorrendo o seu limite inferior entre 4,5 e 6,0 km, neste último caso com fortes chuvas na linha de convergência (pseudo FIT)

A umidade relativa se conserva elevada, entre 90 e 100%, desde o solo até a isotermia, onde cai a 20%, para voltar novamente a 60% no contra-alíseo

O maior intercâmbio com o ar superior reduz agora os valores da umidade específica, na capa superficial, para 14 a 6g, enquanto aumenta os das camadas 2-4 km, atingindo a isolinha w=5g níveis muito elevados

Persiste assim, a princípio, o aspecto de W F no diagrama de Rossby a 3 km, com a separação das duas massas Em fases mais adiantadas sòmente uma será notada, quando o gradiente geral se torna pseudo-adiabático devido às chuvas

A convergência e a consequente elevação da isotermia permitem agora um forte movimento de convecção, que acarretará na costa norte chuvas e maior nebulosidade; tudo isto proveniente da pseudo FIT (ECZ), cuja maior intensidade se verifica no desaparecimento da inversão, época em que a pressão no solo é também mais alta

Por fim, o intercâmbio com os níveis superiores produz leve aquecimento na superfície, por vêzes desmentido pela evaporação da chuva.

Com o declínio geral da temperatura, dá-se agora acentuada evolução para áreas positivas de instabilidade, ocorrendo o mínimo térmico, nas camadas médias, com a KF em São Paulo ou no Rio (fase 3).

Os valores de w, que diminuem a princípio, elevam-se ràpidamente depois sob a evaporação da chuva, reforçando assim a instabilidade e as precipitações (fig. 256)

4 — Com o recuo da WF para sul, nas latitudes 20-40°, a advecção de N permite finalmente levar até o Ceará a pseudo FIT que se encontrava em Belém, enquanto nesta última estação as chuvas se agravam, na larga área de instabilidade.

A cota-base da la isotermia (variável de 1800 a 2800 m) regista bem o fenômeno: com a FIT sôbre Belém, aquela ocorria em altitude regular Logo que a descontinuidade avança para o Ceará, a referida base se eleva, desaparecendo por fim com o refôrço das chuvas Contudo, 24 h antes da FIT retornar a Belém, já a isotermia desce novamente nesta última estação, fato que poderá servir como um elemento de previsão

A umidade se apresenta com valores máximos de 100% até a isotermia, e que se conservam até além do nível 6 um em dias de chuva; êles declinam mais acima a 40, e finalmente 10% já na subsidência superior

Esta última ocorre além de 4 ou mesmo 6 km, com a sua base, correspondendo à 2a. isotermia, situada muito alta, entre 4,6 e 6 km, ou mesmo não existindo

A umidade específica varia no alíseo inferior de 14 a 5g

Dada a intensa convecção, o aspecto será o de uma única massa no diagrama de Rossby, coincidindo com o resfriamento geral pela evaporação das fortes chuvas, e o decréscimo na radiação solar sob a grande cobertura (fig 262)

Caso u'a massa polar do hemisfério Norte tenha invadido as Antilhas, a respectiva advecção de N acarretará resfriamento superior, e portanto pancadas e trovoadas, por ser relativamente menor a queda térmica no solo

A temperatura, que atinge um mínimo nos dias de mais forte avanço da KF ao trópico, conserva-se baixa durante o recuo da WF; os valores de w são igualmente reduzidos, o que raras vêzes consegue destruir a forte instabilidade e as chuvas resultantes da fiaca temperatura (fig. 256)

1 — Finalmente, sob nova FG logo retorna a situação já descrita, voltando a inversão a declinar em tôda a região, com recuo para as Guianas da zona chuvosa A temperatura se eleva ràpidamente, o mesmo sucedendo à umidade específica inferior

Veremos adiante que a evolução do tempo será pràticamente "oposta" à descrita acima, durante o Verão e Outono Na Primavera, com efeito (e deve ocorrer o mesmo no Inverno), a ação das frentes polares é mais direta, produzindo em Belém resultados que se assemelham aos obtidos no Rio

#### VERÃO

#### 1) Rio de Janeiro

 $1-Em\ situação\ normal$ , seja o domínio do centro de ação, com FPA estacionária na Argentina, a região permanece sob correntes NW da massa Tm, até 3 km.

O gradiente térmico traduz a instabilidade inferior; já o teor de mistura se mantém na média de 15 g, com umidade 100%, a subsidência do centro de ação sòmente surgindo acima de 4-6 km, sob grau higrométrico de 20% e w=0.9g. Nebulosidade em geral 8, de Sc-Cu.

A massa é pois convectivamente instável, apresentando áreas negativas inferiores e positivas superiores, sem chuvas portanto; as inversões de radiação noturna são contudo muito raras no Verão.

2 — Sob um avanço da FPA proveniente do sul, sabemos que a pressão vem a baixar, enquanto a temperatura se eleva em todos os níveis. Somente nos foi possível averiguar aliás, o percurso frontal Rio da Prata-Paraná (fig. 239).

Não existe no Rio uma inversão de temperatura, nem mesmo junto ao solo, dado o aumento no valor de w, que reduz a emissão da atmosfera.

O aspecto da massa é assim o de Ec, quente e úmida no diagrama de Rossby, e a nebulosidade média se mantém forte, seja 8 a 10 de Sc-Cu.

A maior umidade superficial conserva o gradiente pseudo-adiabático, com w médio de 15-16 g, caindo a 8-9 g acima de 3 km. O grande aquecimento, de 5-6°, leva a sondagem para a direita do diagrama, mas a pequena redução pelo mesmo acarretada (100 a 80%) na umidade relativa faz deslocar "também para a direita", embora menos, as curvas de ascensão sêca e úmida do LCL em C' (fig. 265).

Tudo contribui assim para reduzir a área positiva, com a criação de outra negativa inferior que significará maior estabilidade, já explicada aliás pela divergência das correntes. A área positiva aumenta porém com qualquer enfraquecimento da KF (vide 4-WF).

Os ventos sofrem então uma redistribuição, passando a NW, e depois W já com a frente muito próxima. Quando esta última estaciona ou enfraquece, inversões surgem, com salto de  $1^{\rm o}$  acima de 3 km. A estabilidade inferior acarreta assim uma forte redução das chuvas tropicais, mesmo sob a presença da FPR, e malgrado as áreas positivas acima de 2,5 km.

Resta-nos apenas lembrar que em todo o percurso, de a até c, qualquer estacionamento da frente, ou a respectiva tendência a FL, causam aumento da pressão no Rio, com declínio de temperatura e redução na estabilidade (fig. 239).

- 3) Passagem da frente reflexa (FPR). Esta se forma a norte da FP verdadeira, sob ação de FG dentro da própria massa Tm.
- E', aliás, sempre seguida por um centro de altas pressões: o barômetro se eleva assim no Rio, caindo a temperatura em média 3 a  $5^{\rm o}$  do solo a  $1\,500$  m, com redução do teor de mistura para 13 g, porque os ventos, agora de E,

trazem à região massa mais fria; assim a umidade se mantém (90-100%), estabelecendo um gradiente pseudo-adiabático. A "frente reflexa" não assume porém desta vez o "aspecto" de WF no diagrama de Rossby, e antes se traduz numa inversão, que separa as duas massas e ocorre a 3 000 m, com salto de 2.º; surge acima o corpo superior (S) de ventos W-SW, sujeito à subsidência além de 4 km.

A forte queda de temperatura sob a inversão faz desviar bastante a sondagem para a esquerda, enquanto a redução da umidade específica desloca no mesmo sentido, porém de muito menos, as curvas do LCL. Segue-se, portanto, uma retração da área negativa inferior, com aumento das positivas de instabilidade em altitude (fig. 265).

Surge dêsse modo um céu 8-10 de Sc e Ns (ou Cu) sob a inversão, por vêzes com chuvas fracas.

Como já ficou dito, a formação da FPR coincide com o recuo da FPA no sul, sob a forma de WF.

4-WF- As frentes quentes não passaram no Verão pelo trópico, apenas recuaram a sul do Paraná. No Rio a sua influência significa resfriamento, com subida de pressão, refôrço da umidade relativa para 100%, e da específica até 15g, declinando a temperatura potencial. Os ventos sopram de NW-W e a subsidência, dada a convergência, deixa de ser notada. Convém frisar porém que nos níveis altos a umidade declina a 70-80%.

A nebulosidade atinge em geral 10 de Sc-Ns. Os diagramas apresentam, como já foi explicado para a FPR, acentuada área positiva de instabilidade desde o solo, proveniente da queda de temperatura que se produz com a evolução para WF. Chuvas intensas ocorrem então no Rio, sob FPR ou IT.

Segundo já foi dito, tal resfriamento faz prever, com 24 h de antecedência, o recuo da frente como WF, e explica a maior nebulosidade registrada (fig. 239).

5 — Não havendo, na época estudada, a massa polar ultrapassado a faixa do trópico, deixaremos de analisar as passagens diretas de KF, bem como a situação sob anticiclone frio. E' claro, porém, que a experiência do inverno ainda servirá para uma orientação a respeito.

#### 2) Salvador

Ia) Sob situação isobárica normal o centro de ação tende a penetrar na região, onde o barômetro se eleva. A massa Em apresenta a inversão típica do alíseo, de base a 1000 m em média, mas com isotermia sòmente, e quedas de 90 para 70% na umidade relativa ou 14 a 11 g na específica. A massa inferior turbulenta e úmida (90%), de forte gradiente, constitui o corpo "fresco" de correntes E e nuvens Cu-Sc.

Acima de 2500 m os ventos se conservam no quadrante NE, passando a N-NW a 6 km sob forte subsidência, com gradiente vertical mais intenso em maior altitude, a umidade média oscilando em tôrno de 20%. O diagrama de Rossby permite distinguir bem tal massa (S), da inferior do alíseo.

Uma análise termodinâmica revela nesta época área positiva intensa *além* de 2km, e zonas negativas mais *abaixo*, resultando em estabilidade geral.

Ib) O campo frontogenético da costa e a influência dos ciclones na FPA costumam dividir o centro de ação em dorsais, separadas por IT (ondas de leste).

A pressão cai, precedendo a "chegada" dos IT em questão, e sobe novamente após a respectiva passagem; tais variações báricas, máximas no equador, vão diminuindo para sul, até se anularem no trópico

Persistem nesse caso as duas camadas do alíseo assumindo mesmo sua separação um aspecto de WF a 2-2,5 km no diagrama de Rossby. Assim reconhecemos, sob IT:

- 1.º) A massa inferior fria, com estabilidade proveniente da grande área negativa, e ventos de E. O respectivo gradiente se aproxima do adiabático úmido, e a temperatura pouco declina. As nuvens, do tipo Sc, formam-se em zona de umidade média 90%, enquanto a específica persiste em 16 g
- 2.°) Acima de 3 km encontra-se o ar sêco súperior S, de correntes N-NW quentes, e que se estendem para além de 6 km, sob áreas positivas de instabilidade, mas com subsidência (fig. 259).

Ambas as massas formam pois no Verão um conjunto "incapaz" de produzir grandes precipitações, como sucedia no Inverno, dadas as áreas negativas

Vejamos agora os efeitos da circulação secundária:

1 — Iniciando-se fraca FG na FPA, o centro de ação penetra Logo que mais intensa, a FG 1eorienta os ventos, de 3 a 6 km, para a direção N-NW, já então secos e quentes, dada a divergência inferior resultante do aumento de velocidade, como foi antes explicado

As chuvas são agravadas a princípio, depois reduzidas no fim da situação seguinte (fig. 254).

2 — O avanço da FP pelo sul do Brasil ainda mantém, de início, o domínio do centro de ação, com aumento da temperatura e da pressão, esta última voltando a cair porém, com a maior proximidade da KF (3) Assim a inversão (isotermia) logo se eleva, favorecendo as chuvas dos IT, e desaparece por fim com aquelas O diagrama de Robby indica a princípio duas massas, com aspecto de WF desde 1 500 até 3 000 m, camadas em que ocorre a grande queda na umidade, de 90 para 40%. Acima de 4-6 km surge por fim intensa subsidência no antigo ar superior S, e tanto maior quanto mais próxima a KF

O aquecimento redunda agora em fortes áreas negativas, de acentuada estabilidade, com apenas pequena área positiva superior, a qual desaparece mesmo quando a KF atinge São Paulo. Névoa sêca surge então na Bahia

A nebulosidade e as chuvas se reduzirão assim tanto mais, quanto mais próxima do trópico estiver a frente (3). Isto porque a descida do ar, impedindo o fornecimento vertical de mistura pela superfície, reduz os valores de w e eleva o LCL, contribuindo tudo para maiores áreas negativas. Como já foi dito, a pseudo-adiabática de evolução do LCL é mais ou menos constante, as áreas ficando pois negativas sob aquecimento geral, e positivas pelo resfriamento. Aquela constância é devida à monotonia de massas no trópico, onde pouco mudam os valores superficiais

- 4 Qualquer ação de FL na KF a sul da região, ou o respectivo recuo como WF, tendem a arrastar para o interior o centro de ação, trazendo IT e chuvas Segue-se a passagem à fase 1, de FG.
  - 5 Não ocorreu na época em exame.

#### 3) Natal

I — Numa situação normal, sob dorsal de altas pressões, o diagrama de
 Bossey regista a presença das duas capas do alíseo:

A inferior, bastante fresca, se estende em média do solo a 1500 m, e apresenta correntes de E, com turbulência acentuada e umidade 90%; nela se concentram os maiores valores de w, continuamente crescentes, por não poderem se distribuir em altitude.

Segue-se uma inversão de temperatura, em camada de  $300 \,\mathrm{m}$ , com salto de  $1^{\mathrm{o}}$  ou isotermia, e depois a massa superior S, acima de 3 ou 4 km; esta muito quente e  $s\hat{e}ca$ , devido à referida inversão que impede a passagem da mistura inferior

Apresenta aquela massa correntes de E a NE, com subsidência acentuada, e que lhe acarretam uma nova inversão, na altura de 4 ou 5 km, com grande cerramento das isentrópicas (fig. 261).

A estabilidade se torna muito forte, sob áreas negativas extremas, sempre que um aumento da temperatura faz desviar a sondagem para a direita; também a redução da umidade (que eleva o LCL e desloca suas curvas para a esquerda) tende a alargar as áreas negativas, anulando as precipitações, e produzindo nebulosidade 4-5 de Cu, Sc.

A massa é pois convectivamente instável, dada a queda nos valores de w acima da inversão, e só poderá produzir chuvas sob elevação dinâmica (frontal ou de *trough*), como veremos a seguir.

#### IIa) Onda de leste

Sob domínio de IT, a convergência e convecção acarretam uma ascensão simultânea das duas camadas do alíseo; a inferior, úmida, evolui segundo o gradiente pseudo-adiabático, deslocando-se para cima e a direita no diagrama de Rossby, até vir a se soldar em continuação à massa sêca superior, cuja temperatura declina Assumem ambas então, por vêzes, um único aspecto, que se estende da superfície até 5 000 m (fig. 262). E' no intercâmbio vertical promovido pela convecção que se podem justificar o aquecimento superficial e o resfriamento em altitude Noutros casos, a massa úmida superior, proveniente do doldrum, conserva o aspecto de WF

Como dissemos, por ser muito sêca, a massa S segue o gradiente adiabático (1º/100m), assim resfriando-se mais que o ar inferior, de evolução pseudo-adiabática A inversão vai pois se elevando (1 900-2 000 m) e atenuando; já então (fig. 263) o livre acesso de vapor das camadas superficiais permite aumentar em altitude os valores de w, cuja isolinha de 5g atinge os níveis de 3 e até 4 km.

O gradiente vertical não chega porém a evoluir para adiabático úmido, dadas as escassas precipitações, mantendo-se a umidade relativa elevada, cêrca de 90% até a inversão. Formam-se nuvens Cu-Sc (6-7 partes), sendo notada a subsidência sòmente além de 4-5 km (fig. 262), ou mesmo não aparecendo até 6 km.

Os fenômenos de convecção ficam menos acentuados nos IT sôbre Natal que mais a sul na Bahia, e assim a época será pràticamente sêca, conservando-se a inversão quase sempre.

Quanto às correntes, de giro ciclônico inferior (E-SE )na "onda de leste", assumem em geral uma direção de E-NE acima de 3 km.

Como já foi dito, a causa das chuvas é mais dinâmica que energética. Os diagramas revelam aliás uma área positiva acentuada; tal instabilidade provém do resfriamento, sobretudo superior, que recua para a esquerda a curva da sondagem, e do aumento da umidade, o qual desloca para a direita as linhas de evolução do LCL. Daí resultam chuvas, embora fracas, com IT sôbre ou perto de Natal.

Ib) Substituída por descida e divergência, a volta à situação normal se verifica logo à retaguarda da "onda de leste".

A inversão torna a se pronunciar, com salto no valor de 1º, a 1600 ou 1800 m. A temperatura superior recomeça a subir, enquanto a umidade específica se reduz. A configuração tipo WF ressurge novamente a 2 km, separando o alíseo inferior de SE, com umidade 90% e agora *mais* frio, do ar superior antes úmido de E-NE, mas cuja subsidência acentuada, acima de 3,5 km, lhe acarreta um grau higrométrico de 10%.

A evolução geral é assim para maior estabilidade, como explicamos em I, com fortes áreas negativas e nebulosidade escassa.

Já agora, cessado o intercâmbio vertical, a umidade específica tem a sua isolinha de 5g novamente limitada ao nível de 2 km (fig. 261).

A influência da circulação secundária, mascarada pela passagem dos IT e dorsais antes descritas, será mais sentida na inversão do alíseo, cuja altura acompanha, de modo geral, o valor da pressão a 13 km, e com menor aproximação o do solo (fig. 255). Assim:

 $1-\mathrm{A}$  fase final de FG na FPA, com avanço da KF ao Rio Grande do Sul, provoca em Natal declínio barométrico, e portanto na inversão, a qual desce ao nível mínimo de  $1\,000\,\mathrm{m}$ , com salto de  $1^{\mathrm{o}}$ . Registaremos então, nas épocas de pressão muito baixa, a presença de dorsais sêcas, com céu nublado em Natal. Contudo, o resfriamento geral que acompanha esta fase provoca a *princípio* a formação de áreas positivas, com forte instabilidade e chuvas de IT, as únicas aliás no Verão.

As maiores áreas positivas surgem mesmo em Natal nesta fase (permanência da KF no Rio Grande do Sul).

 $2-{\rm O}$  avanço posterior da frente até São Paulo acarreta uma subida conjunta do barômetro e da inversão.

O aumento geral da temperatura produz agora grande formação de áreas negativas (estabilidade), mais aumentadas pela queda na umidade relativa

superficial. Contudo o céu será nublado (Cu, Sc) se o valor geral da pressão fôr fraco. Se mais elevado, a subida da inversão permitirá a formação de IT e chuvas fracas, malgrado a estabilidade geral. Com avanços da KF a subsidência se eleva sempre em Natal, até os níveis 5-6 km.

- 3 Os IT surgem mais acentuados nesta fase, com a presença da FPR no Rio de Janeiro, sendo a pressão elevada em Natal, como já foi dito.
- 4-WF Durante os recuos frontais no sul a inversão baixa para 1,2 a 1,5 km, tudo devido ao declínio da pressão. A temperatura diminui inferiormente, o que acarreta áreas positivas de instabilidade, mas o céu permanece pouco nublado de Cu. A umidade cresce em altitude, formando-se *troughs* por fim quando retorna a fase 1, de FG.
- 5 Tais casos, de avanço da KF além do trópico, não ocorreram na época em exame; contudo, o aumento da pressão acarretará aquecimento e estabilidade.

De modo geral, aquela relação entre a altura da inversão e o valor da pressão é análoga à já referida para o interior do país: Assim quando o barômetro se eleva, o fato é devido à "convergência superior" do ar, que produz convecção e subida da inversão, favorecendo as chuvas dos IT; isto porque a ascensão de camadas com gradiente inferior ao adiabático as torna mais instáveis, reduzindo pois as inversões.

Se a pressão cai, o fato significa divergência e subsidência, com agravamento e queda da inversão, ou céu pouco nublado. Realmente, a descida de camadas com gradiente inferior ao adiabático as torna mais estáveis, reforçando as inversões.

Vemos aliás que há sempre um curioso efeito de oposição: a subida da inversão favorece os IT, mas a área negativa que corresponde à maior temperatura anula as suas chuvas. Já a queda da inversão impede os IT, mas as áreas positivas de resfriamento tendem a reforçar as precipitações.

#### 4) Belém

Em Belém não mais existe pròpriamente a "inversão" do alíseo, substituída às vêzes por uma camada isotérmica, com base em altura variável de  $1\,800$  a  $3\,200$  m, dada a posição da estação, no extremo continental do centro de ação. Nova inversão de  $1^{\circ}$  (ou isotermia) ocorre acima de  $4\,000$  m, a respectiva altitude oscilando sempre paralelamente à da 1a. isotermia. Aquela provêm da subsidência nos níveis elevados, mas não corresponde, no Verão, a áreas negativas de estabilidade.

Quanto aos diagramas energéticos, dois princípios devem ser notados: as áreas positivas de instabilidade se reforçam pelo crescimento do valor superficial de w, o qual desloca para a direita as linhas de evolução, aumentando igualmente com a queda geral da temperatura, que coloca a curva de sondagem à esquerda das de evolução. Tais fases, de frio e elevada umidade, serão pois favoráveis a trovoadas e chuvas. Pelo contrário, as épocas quentes e de baixa umidade, resultarão em áreas negativas de estabilidade, com precipitações fracas, dado que sempre permanecem em altitude as zonas positivas (fig. 256).

1 — Na fase de FG as inversões vão descendo a princípio, a inferior de  $2\,800\,\mathrm{m}$  a  $1\,500\,\mathrm{m}$ , e a superior de  $6\,000$  a  $3\,200\,\mathrm{m}$ , a subsidência tendendo igualmente a baixar .

Contudo, dado o resfriamento geral da atmosfera, que é aliás menor no solo, a evolução das áreas se dá no sentido positivo, de forte instabilidade. A inversão desaparece então "a intervalos", reduzindo-se a subsidência em altitude, e o aspecto dos diagramas, antes de duas massas separadas por aparente WF, evolui para caracteres marítimos. Os ventos, agora de NE devido à FG no sul, trazem a FT até Belém, onde a pressão subirá no solo, tão cedo aquela descontinuidade chegue ao Ceará. Dêsse modo, com a redistribuição em altitude dos valores de w (= 18g no solo), e em parte pela evaporação das chuvas, cresce a umidade relativa, tanto nos níveis superficiais (80-90%) como nos superiores (50-60%). Chuvas fortes ocorrem, a princípio com trovoadas, sob domínio da FIT e gradiente geral pseudo-adiabático, reduzindo-se depois com os avanços da mesma FIT para sul.

A nebulosidade aumenta igualmente para valores 8-10 de Sc, Ns, ou Cu-Sc. A situação é portanto oposta à registada na Primavera.

Isto porque, embora a descida da inversão tenda a produzir maior estabilidade, a fraqueza da mesma e o forte resfriamento anulam tal característica, resultando em chuvas.

2 — Quando a KF avança no sul, até São Paulo, a ação de convergência inferior daí resultante permite o retôrno da FIT a Belém, onde a pressão cai sob o trough no solo; nota-se então subida das inversões e elevação da subsidência, a qual acaba mesmo por desaparecer.

Contudo, o intenso aquecimento, tanto superior como superficial (êste pelo maior intercâmbio), acarreta acentuada estabilidade atmosférica, notando-se áreas negativas até a inversão, às quais se sobrepõem outras positivas em maior altura. A umidade relativa diminui em tôdas as camadas, para 70 a 80% nas inferiores e 40-60% nas elevadas, dada a estabilidade que reduz a influência, em altitude, das fontes superficiais de vapor. Contribui para tanto a advecção de SE-E do alíseo mais sêco.

As chuvas, embora fracas devido à estabilidade, ainda ocorrem, e a nebulosidade aumenta para 8-10 de Sc, ou Cu-Sc.

- 3 A presença da FPR no trópico introduz novo elemento de perturbação em Belém. Ela significa realmente uma ação de FG bem mais "próxima" do equador que a resultante da própria FPA, e redunda assim no caso 1 "agravado":
- a) O avanço da FPR ao E. Santo provoca, pela FG, um giro dos ventos para NE em Belém, com forte instabilidade, áreas positivas, aumento da umidade relativa e, em oposição, descida da inversão com subida do barômetro.
- b) O recuo da FPR significa enfraquecimento da sua ação em Belém, ou seja o caso 2, com subida da inversão, queda na pressão, giro dos ventos para SE-E, maior estabilidade, áreas negativas, e redução na umidade relativa.
- 4 Durante os recursos de WF, no Verão, pouco difere o comportamento, em Belém, daquele que se regista sob 2 (avanço de KF). Isto talvez devido à pequena influência exercida nesta época, pelo "sentido" de movimento das frentes, quando só a presença ou ausência de FG adquire maior significado.

E' assim que no equador, durante a fase de WF, os ventos permanecem de E-SE, elevando-se a temperatura em tôdas as camadas, enquanto a umidade, relativa ou específica, decresce ao mínimo, tanto na superfície (17 a 15g) como em grande altura. Embora a forte estabilidade inferior, ainda se conservam áreas positivas em altitude e há alguma chuva, mantendo-se a nebulosidade acentuada, de Ns ou Cu-Sc. A pressão no solo aumenta, como já foi explicado.

De modo geral, a altura da inversão sobe ou desce com a pressão a 13 km. A subida da inversão favorece maior nebulosidade (9-10) de Sc-Ns e chuvas, reduzindo-se a subsidência.

Já a descida acarreta menor cobertura (5-7) de Cu-Sc, tornando escassas as precipitações.

#### **OUTONO**

# 1) Rio de Janeiro

 $1-{\rm Em}\ situação\ normal,}$  seja o domínio do centro de ação, com FPA estacionária na Argentina, a região permanece sob correntes N-NW da massa Tm, até 3 km.

O gradiente térmico traduz a estabilidade inferior, enquanto o teor de mistura se mantém ao redor de 13g e a umidade em 60-70%; a subsidência do centro de ação surge sòmente acima de 3-4 km, com umidade 20-30% e w =  $0.8~\rm g$ . A nebulosidade média é 7 partes de Sc-Cu.

A massa se apresenta pois convectivamente instável, sendo geral o domínio de área negativa inferior e positiva superior, sem chuvas portanto; as inversões de radiação noturna ainda permanecem raras, embora mais frequentes que no Verão.

2 — Sob um avanço da FPA proveniente do sul, sabemos que a pressão geralmente cai, enquanto a temperatura se eleva um pouco em todos os níveis (fig. 239). O aspecto da massa é assim de Tc, quente e sêca no diagrama de Rossby, e a nebulosidade média se reduz a 4-6 de Cu-Sc.

A maior umidade superficial conserva o gradiente pseudo-adiabático, com média no solo de w=10-13 g, mas 4-5 g acima de 3 km. O pequeno aquecimento de 1-2°, que leva a sondagem para a direita do diagrama, e a redução pelo mesmo acarretada (100 para 60%) na umidade relativa, fazem deslocar ainda para a direita, porém menos, as curvas de ascensão sêca e úmida do LCL em C' (fig. 265). Tudo contribui assim para reduzir a área positiva, com a criação de uma negativa inferior que significa maior estabilidade, já explicada aliás pela divergência das correntes. A área positiva aumentará porém com qualquer enfraquecimento da KF (vide WF em 4).

Os ventos sofrem então uma redistribuição, passando a NW, e depois W com a frente muito próxima. Quando esta paralisa e enfraquece, inversões surgem, com salto de 1º acima de 3 km. A estabilidade inferior acarreta assim uma forte redução das chuvas, mesmo sob a presença da FPR, e malgrado as áreas positivas acima de 2,5 km.

Resta-nos apenas lembrar que em todo o percurso, de a até c, qualquer estacionamento da frente, ou a respectiva tendência a FL, causam aumento da pressão no Rio, com declínio de temperatura e redução na estabilidade (fig. 239).

3 — Passagem da frente reflexa (FPR) — Esta se forma a norte da FP verdadeira, sob ação de FG dentro da própria massa Tm.

A FPR é sempre seguida por um centro de altas pressões: O barômetro se eleva assim no Rio, caindo a temperatura em média 3º, do solo a 1 500 m, com redução do teor de mistura para 13-10 g, porque os ventos, de E-SE, trazem à região, inferiormente, massa mais fria; assim a umidade se mantém de 80-90%, com gradiente pseudo-adiabático. A frente reflexa não assume porém desta vez o "aspecto" de WF no diagrama de Rossby, antes se traduz numa isotermia que separa as duas massas, e ocorre de 3 a 4 km, surgindo acima o corpo superior S, de ventos W-SW, sujeito à subsidência além de 5 km.

A forte queda de temperatura sob a inversão faz desviar a sondagem para a esquerda, enquanto a redução da umidade específica desloca no mesmo sentido, porém bastante menos, as curvas do LCL. Segue-se portanto uma retração da área negativa inferior, com aumento das positivas de instabilidade em altitude (fig. 265).

Surge dêsse modo um céu 8-10 de Sc e Ns (ou Cu) sob a inversão, por vêzes com chuvas fracas.

Como já foi dito, a formação da FPR coincide com o recuo da FPA no sul, sob a forma de WF.

4-WF — As frentes quentes não passaram nesta época pelo trópico, apenas recuaram a sul do Paraná. No Rio a sua influência significa resfriamento, com aumento da pressão, refôrço na umidade relativa a 100%, e na específica para 18g, declinando a temperatura potencial. Os ventos sopram de NW-W, e a subsidência, dada a convergência, deixa de ser notada. Convém frisar porém que nos níveis altos a umidade se reduz à média de 80%.

A nebulosidade atinge em geral 10 de Sc-Cu. Os diagramas apresentam, como já foi explicado para a FPR, acentuada área positiva de instabilidade desde o solo, e oriunda da queda de temperatura correspondente à evolução para WF. Chuvas ocorrem então no Rio, sob a FPR ou IT.

Segundo já foi dito, tal resfriamento faz prever, com 24 h de antecedência, o recuo da frente como WF, e explica a maior nebulosidade registrada (fig. 239).

5 — Sendo o anticiclone polar intenso e frio, o avanço da KF prosegue além do Rio, até a Bahia. Na região postfrontal a pressão sobe sùbitamente sob massa Pm, e a temperatura declina 3 a 4° em todos os níveis abaixo de 4 km; isto por advecção de SE-E, com aspecto bem típico no diagrama de Rossby, onde são notadas a instabilidade inferior e a separação de massas. Acima do domo frio surge isotermia ou inversão frontal, em nível situado entre 1,5 e 3 km, com salto de 1°, e queda na umidade de 100 a 30%. Passa-se então ao ar Tm ou Ec, de direção NE-NW, sendo a rampa ocupada por As.

Na massa polar o grau higrométrico se mantém em tôrno de 100% até 2,5 km, com gradiente acima do pseudo-adiabático; notam-se 10 partes de Ns, as chuvas totalizando até 80 mm, enquanto w oscila de 10 a 14 g. O resfriamento inferior (causando recuo para a esquerda na curva de sondagem), e a queda na umidade específica (que leva também para a esquerda, porém de muito pouco, as linhas de evolução no LCL), acarretam áreas positivas e forte instabilidade básica, com precipitações (fig. 260).

No próprio centro da Alta fria a pressão continua a se elevar.

Contudo, a subsidência logo se inicia acima de 5,5 km, causando um aquecimento que faz surgir zonas isotérmicas, e em seguida inversões, com salto de 1º, e queda de 90 para 30% na umidade relativa, oscilando a específica de 4 a 5 g.

O gradiente inferior se mantém a princípio pseudo-adiabático, favorecendo a formação de Sc, mesmo porque são conservadas as áreas positivas abaixo da nova inversão. Os ventos, antes de SE, evoluem na cauda da Alta para NE, trazendo aquecimento e secura, que fazem mudar lentamente o aspecto dos diagramas para estabilidade, com grandes áreas negativas; estas redundam em 3-5 Cu, e depois céu limpo, e serão tanto mais intensas quanto mais acentuada a nova FG no Sul.

### 2) Salvador

Ia) Sob situação isobárica normal o centro de ação tende a penetrar na região, onde o barômetro se eleva. A massa Em não apresenta a inversão típica do alíseo, mas sòmente isotermia, com quedas de 80 para 60% na umidade relativa, e 12 a 8 g na específica. A massa inferior turbulenta e úmida (80%), de forte gradiente, constitui o corpo "fresco" de correntes E e nuvens Cu-Sc.

A verdadeira inversão (3-4°) ocorre a 3 km, mas os ventos se conservam no quadrante E, passando a N-NW a 6 km sob forte subsidência, com gradiente vertical mais intenso em maior altitude, oscilando a umidade média em tôrno de 10%. O diagrama de Rossby permite distinguir bem tal massa (S), da inferior do alíseo.

Uma análise termodinâmica revela nesta época área positiva intensa além de 2 km, e zonas negativas mais abaixo, resultando em estabilidade.

Ib) O campo frontogenético da costa e a influência dos ciclones na FPA costumam dividir o centro de ação em dorsais, separadas por IT ou ondas de leste.

A pressão cai, precedendo a "chegada" dos IT em questão, e sobe novamente após a respectiva passagem; tais variações báricas, máximas no equador, vão diminuindo para sul, até se anularem no trópico.

Persistem nesse caso as duas camadas do alíseo, assumindo sua separação mesmo um aspecto de WF a 1-1,5 km, no diagrama de Rossby. Assim reconhecemos, sob IT:

- 1°) A massa inferior *fria*, com *estabilidade* proveniente da grande área *negativa*, e sob ventos de E. O respectivo gradiente se aproxima do adiabático úmido, e a temperatura pouco declina. As nuvens, do tipo Sc, formam-se em zona de umidade média 80%, enquanto a específica persiste em tôrno de 16 g.
- 2°) Acima de 3 km encontra-se o ar sêco superior S, de correntes N-NW quentes, e que se estendem para além de 6 km, sob áreas positivas de instabilidade, mas com subsidência (fig. 259).

Ambas as massas formam pois no Outono um conjunto incapaz de grandes precipitações como sucedia no Inverno, dadas as áreas negativas.

Vejamos agora os efeitos da circulação secundária:

1 — Iniciando-se fraca FG na FPA, o centro de ação penetra. Logo que mais intensa, a FG reorienta os ventos, de 3 a 6 km ,para a direção N-NW, já então secos e quentes; isto se deve à divergência inferior, resultante do aumento de velocidade como foi antes explicado, e à pressão baixa, o mesmo acontecendo sob formações ciclônicas na FPA.

As chuvas são agravadas a princípio, depois reduzidas no fim da situação seguinte (fig. 254).

2 — O avanço da FP pelo sul do Brasil ainda mantém, de início, o domínio do centro de ação, com aumento da temperatura e da pressão, voltando esta a cair porém na maior proximidade da KF (3). Assim a inversão (isotermia) logo se eleva, favorecendo as chuvas dos IT, mas desaparece por fim, com aquelas. O diagrama de Rossby indica "a princípio" duas massas, com aspecto de WF desde a 1500 até 3000 m, camadas em que ocorre a grande queda na umidade, de 70 a 20%. Acima de 4-6 km surge por fim intensa subsidência no antigo ar superior S, e tanto maior quanto mais próxima a KF.

O aquecimento redunda agora em áreas negativas regulares, de acentuada estabilidade, com zona positiva superior que desaparece porém quando a KF atinge São Paulo.

A nebulosidade e as chuvas se reduzirão assim tanto mais, quanto mais próxima do trópico estiver a frente (3). Isto porque a descida do ar, reduzindo o fornecimento vertical de mistura pela superfície, diminui os valores de w e eleva o LCL, tudo contribuindo para maiores áreas negativas. Como já foi dito, a pseudo-adiabática de evolução do LCL é mais ou menos constante, as áreas ficando pois negativas sob aquecimento geral e positivas pelo resfriamento. Aquela constância é devida à monotonia de massas no trópico, onde pouco mudam os valores superficiais.

- 4- Qualquer ação de FL na KF a sul da região, ou o respectivo recuo como WF, tendem a arrastar para o interior o centro de ação, ainda com chuvas. Segue-se a fase 1 (FG).
- $5-\mathrm{O}$  avanço da descontinuidade além do Rio de Janeiro, pode originar em Salvador: a) aumento prefrontal da pressão sob forma de uma bôlha de Alta, com declínio da temperatura e refôrço na umidade específica; esta atinge grandes valores em altitude, dadas a subida da inversão (até o nível de  $4\,000\,\mathrm{m}$ ), e o seu posterior desaparecimento, tudo permitindo a passagem do ar inferior.

E' o mesmo fenômeno já registado em Mato Grosso, de convecção e convergência pelo movimento da FP para norte; êste, favorecendo a elevação do vapor, aumenta os valores de w e reduz o LCL, agravando assim as áreas positivas. Tais sintomas indicam que a KF, dada a sua pouca intensidade, não alcançará a Bahia.

b) Em outros casos aparecem os mesmos fenômenos antes descritos para o Rio, a saber: aumento prefrontal da temperatura, queda de pressão, e ventos de NW. Nestas condições a passagem da frente será muito provável (vide Inverno).

## 3) Natal

I — Numa situação normal, sob dorsal de altas pressões, o diagrama de Rossby regista a presença das duas capas do alíseo:

A inferior, bastante fresca, se estende em média do solo a 1 500 (ou 2 500 m), e apresenta correntes de E-SE, com turbulência acentuada e umidade 80-90%; nela se concentram os maiores valores de w (17 g), continuamente crescentes por não poderem se distribuir em altitude.

Segue-se uma inversão de temperatura a  $1\,000$  (ou  $1\,500\,\mathrm{m}$ ), em camada de  $300\,\mathrm{m}$ , com salto de  $1^{\mathrm{o}}$  ou apenas isotermia; passa-se depois à massa superior S, acima de  $3,5\,\mathrm{ou}\,4\,\mathrm{km}$ , muito quente e seca (10-20%) devido à referida inversão que impede a passagem da mistura inferior.

Apresenta aquela massa correntes de E a NE, com subsidência acentuada, e que lhe acarretam uma última inversão, a 3 ou 4 km, com grande cerramento das isentrópicas (fig. 261).

No Outono é geral o domínio de áreas positivas. Contudo a estabilidade se torna muito forte, sob áreas negativas extremas, sempre que um acentuado aumento da temperatura faz desviar a sondagem para a direita; também a redução da umidade, que eleva o LCL e desloca suas curvas para a esquerda, tende a alargar as áreas negativas, anulando as precipitações e produzindo nebulosidade 5-8 de Cu, Sc.

A massa é pois convectivamente instável, dada a queda nos valores de w acima da inversão, e só poderá produzir chuvas sob elevação dinâmica (frontal ou de trough), como veremos a seguir.

#### IIa) Onda de leste

Sob domínio de IT, a convergência e convecção acarretam uma ascensão simultânea das duas massas do alíseo; a inferior, úmida, evolui segundo o gradiente pseudo-adiabático, deslocando-se para cima e a direita no diagrama de Rossby, até vir a se soldar em continuação à massa sêca superior, cuja temperatura declina. Assumem ambas então, por vêzes, um único aspecto, que se estende da superfície até 5-6 km (fig. 262). E' no intercâmbio vertical promovido pela convecção que se podem justificar o aquecimento superficial e o resfriamento em altitude. Noutros casos, a massa úmida superior, proveniente do doldrum, conserva o aspecto de WF.

Como dissemos, por ser muito sêca, a massa S segue o gradiente adiabático (1º/100 m), assim se resfriando mais que o ar inferior, de evolução pseudo-adiabática. A inversão vai pois se elevando a 1 500-2 000 m, e atenuando; já então (fig. 263) o livre acesso de vapor das camadas superficiais permite aumentar em altitude os valores de w, cuja isolinha de 5g atinge os níveis de 3 e até 4 km, máximos de 6-9 g aí ocorrendo mesmo por vêzes.

O gradiente vertical não chega geralmente a evoluir para adiabático úmido, dadas as escassas precipitações, mantendo-se a umidade relativa elevada, cêrca de 80%, até a inversão. Formam-se 7 a 10 de Cu, Sc, Ns, sendo notada a subsidência sòmente além de 4,5 km (fig. 262), ou mesmo não aparecendo até 6 km.

Os fenômenos de convecção parecem menos acentuados nos IT sôbre Natal do que mais a sul na Bahia, mas a época já é menos sêca que a do Verão, dissolvendo-se a inversão muitas vêzes.

Quanto às correntes de giro ciclônico inferior (E-SE) nas "ondas de leste", assumem em geral uma direção de E acima de 3 km.

Como já foi dito, a causa das chuvas é mais dinâmica que energética. Os diagramas revelam aliás uma área positiva acentuada; tal instabilidade provém do resfriamento, sobretudo superior, que recua para a esquerda a curva da sondagem, e do aumento da umidade, que desloca para a direita as linhas de evolução do LCL. Daí resultam chuvas, embora fracas, com IT sôbre ou perto de Natal.

Ib) Substituída por descida e divergência, a volta à situação normal se verifica logo à retaguarda da "onda de leste".

A inversão torna a se pronunciar, com salto no valor 1º, acima de 1 000 m. A temperatura superior recomeça a se elevar, enquanto a umidade específica se reduz a 3-4 g. A configuração tipo WF ressurge novamente em tôrno de 2 km, separando o alíseo inferior de SE, com umidade 80% e agora *mais frio*, do ar superior antes úmido de E, mas cuja subsidência acentuada, acima de 3,5 km, lhe acarreta um grau higrométrico de 10%.

A evolução geral é assim para maior estabilidade, como explicamos em I, com áreas negativas inferiores e nebulosidade 4-5.

Já agora, cessado o intercâmbio vertical, a umidade específica tem a sua isolinha de 5g novamente limitada ao nível 3 km (fig. 261).

A influência da circulação secundária, mascarada pela passagem dos IT e dorsais antes descritos, será mais sentida na inversão do alíseo, cuja altura acompanha, de modo geral, o valor da pressão a 13 km, e com menor aproximação o do solo (fig. 255). Assim:

 $1-\mathrm{A}$  fase final de FG na FPA, com avanço da KF até o Rio Grande do Sul, provoca em Natal declínio barométrico e portanto na inversão, que desce ao nível mínimo de 1 000 m, com salto de  $1^{\mathrm{o}}$ . Registaremos então, nas épocas de pressão muito baixa, a presença de dorsais sêcas, sob céu nublado em Natal, a cobertura evoluindo com a pressão a 13 km. Contudo, o resfriamento geral que acompanha esta fase agrava a princípio as áreas positivas, com forte instabilidade e chuvas de IT, as únicas aliás no Outono.

As maiores áreas positivas surgem mesmo em Natal nesta ocasião, de permanência da KF no Rio Grande do Sul.

 $2-{\rm O}$  avanço posterior da frente até São Paulo acarreta uma subida conjunta do barômetro e da inversão.

O aumento da temperatura reduz agora a formação de áreas positivas (instabilidade). Contudo, o céu será nublado (Cu, Sc) se o valor geral da pressão fôr fraco. Se mais elevado, a subida da inversão permitirá a formação de IT e chuvas fracas, apesar da estabilidade inferior. Com avanços da KF a subsidência se eleva assim em Natal, até os níveis 5-6 km.

- 3 Os IT surgem mais acentuados nesta época, com a presença da FPR no Rio de Janeiro, sendo alta a pressão em Natal, como já foi explicado.
- 4-WF Durante os recuos frontais no sul a inversão baixa para 1,2 a 1,5 km, tudo devido ao declínio da pressão. A temperatura diminui inferiormente, o que acarreta áreas positivas de instabilidade, permanecendo o céu encoberto. A umidade cresce em altitude, formando-se troughs acompanhados de chuvas, dado o reinício da fase 1 de FG.
- 5 Tais casos, de avanço da KF além do trópico, já ocorrem na época em exame; contudo, o aumento da pressão acarretará aquecimento e estabilidade.

De modo geral, a relação entre a altura da inversão e o valor da pressão é análoga a já referida para o interior do país. Assim, se o barômetro se eleva, o fato será devido à "convergência superior" do ar, que produz convecção e subida da inversão, favorecendo as chuvas dos IT; isto porque a ascensão de camadas com gradiente inferior ao adiabático as torna mais instáveis, reduzindo pois as inversões.

Se a pressão cai o fato significa divergência e subsidência, com agravamento e queda da inversão, ou céu pouco nublado. Realmente, a descida de camadas com gradiente inferior ao adiabático as torna mais estáveis, reforçando as inversões.

Vemos aliás que há sempre um curioso efeito de oposição: a subida da inversão favorece os IT, mas a área negativa correspondente à maior temperatura reduz as suas chuvas. Já a queda da inversão impede os IT, enquanto as áreas positivas de resfriamento tendem a causar precipitações.

### 4) Belém

Em Belém não mais existe pròpriamente a "inversão" do alíseo, substituída em determinadas ocasiões por uma camada isotérmica; sua base ocorre em altura variável de 1 600 a 3 200 m, dada a posição da estação, no extremo continental do centro de ação. Nova isotermia aparece por vêzes acima de 5 km, notando-se então, além de 6km, indícios de subsidência.

Quanto aos diagramas energéticos, dois princípios devem ser notados: as áreas positivas de instabilidade se reforçam pelo crescimento do valor superficial de w, o qual desloca para a direita as curvas de evolução; aumentam igualmente com a queda geral da temperatura, que coloca a curva de sondagem à esquerda das de evolução. Tais fases, de frio e elevada umidade, serão pois favoráveis a trovoadas e chuvas. Pelo contrário, as épocas quentes e de baixa umidade resultarão em áreas negativas inferiores de estabilidade, com precipitações mais fracas, dado que sempre permanecem em altitude as zonas positivas (fig. 256).

1 — Na fase de FG, a ausência de inversões nada pode indicar. Contudo, dado o resfriamento geral da atmosfera, que é aliás menor no solo, a evolução das áreas se processa num sentido positivo, de maior instabilidade, e o aspecto dos diagramas evolui para caracteres marítimos, de uma só massa.

Os ventos, de vorticidade anticiclônica N-NW, penetram o Pará e impelem a FIT até o Ceará. Dêsse modo, com a redistribuição em altitude dos valores de w (que atingem 18 g no solo), e em parte pela evaporação das chuvas, cresce a umidade relativa, tanto nos níveis superficiais (90%) como nos superiores (60-80%).

Ocorrem chuvas com trovoadas, sob domínio da FIT, reduzindo-se pelos avanços daquela descontinuidade para sul.

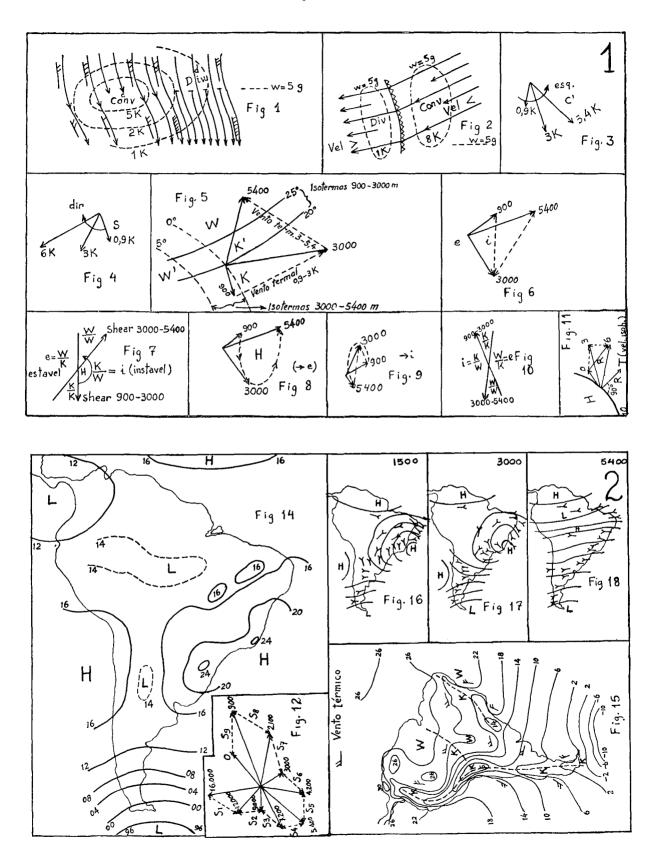
A nebulosidade aumenta igualmente para valores 8-10 de Sc, Ns A situação é portanto ainda oposta à registada na Primavera.

2 — Quando a KF avança no sul, até São Paulo, a ação de convergência inferior daí resultante permite o retôrno da FIT ao Maranhão

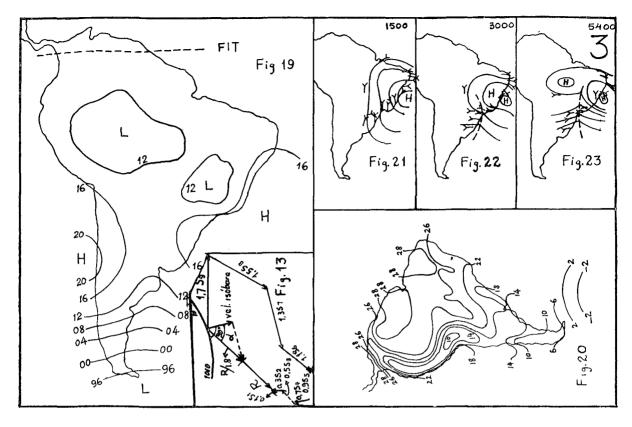
Contudo, o intenso aquecimento, tanto superior como superficial (êste pelo maior intercâmbio), acarreta acentuada estabilidade atmosférica, notando-se áreas negativas inferiores, às quais se sobrepõem outras positivas em maior altura. A umidade relativa diminui nas altas camadas para 60-70%, dada a estabilidade que 1eduz o acesso, em altitude, das fontes superficiais de vapor Contribui para tanto a advecção de SE-E, do alíseo mais sêco

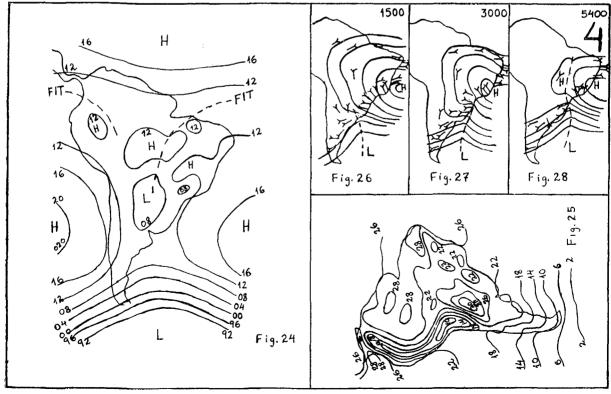
Ocorrem chuvas na FIT, com nebulosidade limitada a 8 de Sc, Ns, ou Cu-Sc

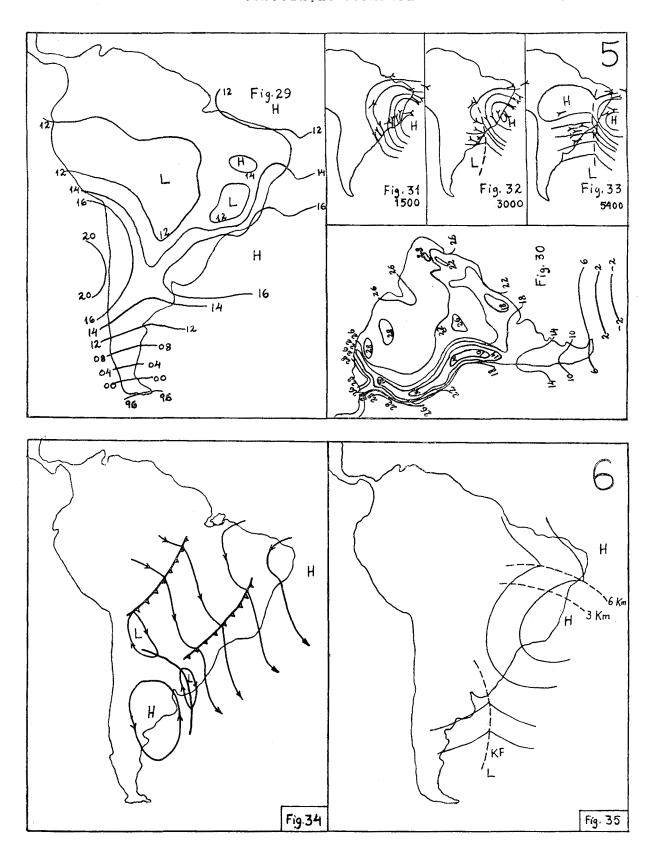
- 3 A presença da FPR no trópico introduz novo elemento de perturbação em Belém Ela traduz realmente uma ação de FG, agora bem mais próxima do equador que a resultante da própria FPA, portanto o caso 1 "agravado"
- Assim: a) O avanço da FPR ao E Santo provoca, através da FG, um giro dos ventos para NE em Belém, com maior instabilidade, áreas positivas, aumento da umidade relativa e subida do barômetro
- b) o recuo da FPR significa enfraquecimento da sua ação em Belém, seja o caso 2, com queda de pressão, giro dos ventos para SE-E, maior estabilidade, áreas negativas inferiores e redução na umídade relativa.
- 4 Sendo mais intensas no Outono as WF, sua ação se torna agora análoga à de FG (caso 1). Dêsse modo, em Belém, os ventos permanecem de E-NE, reduzindo-se a temperatura em tôdas as camadas; enquanto isso a umidade relativa ou específica aumenta, tanto na superfície (17 g) como em maior altura. Malgrado a pequena estabilidade inferior, conservam-se áreas positivas em altitude, ocorre alguma chuva, e a nebulosidade é máxima, 10 de Ns ou Cu-Sc

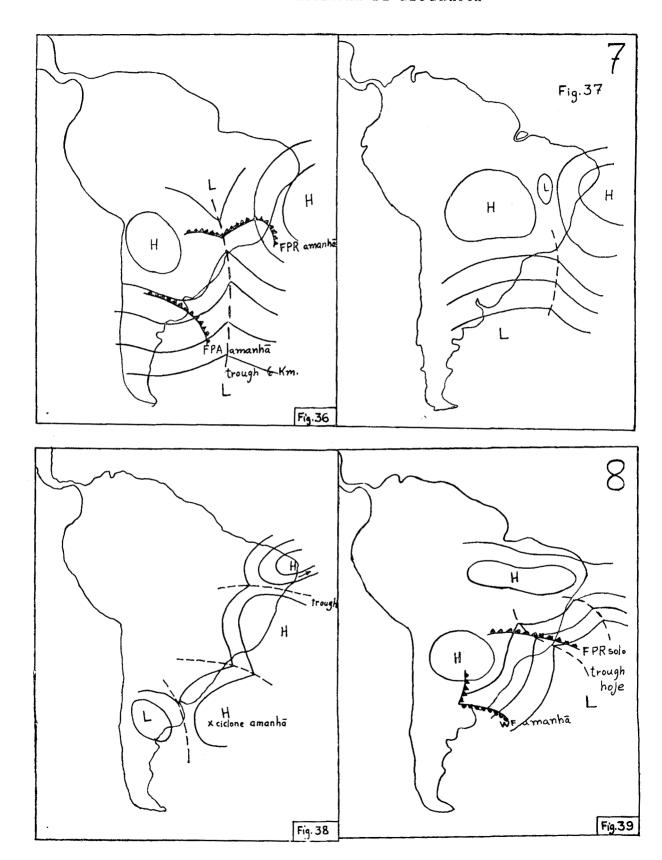


Pág 47 — Janeiro-Março de 1954

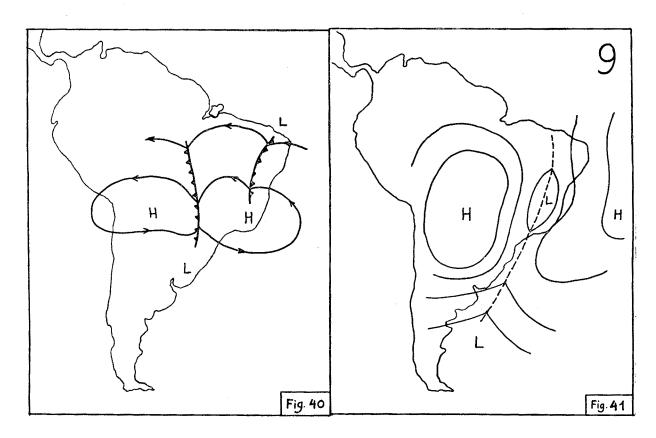


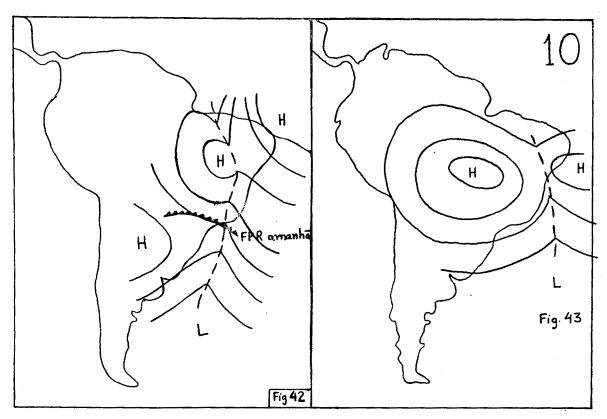




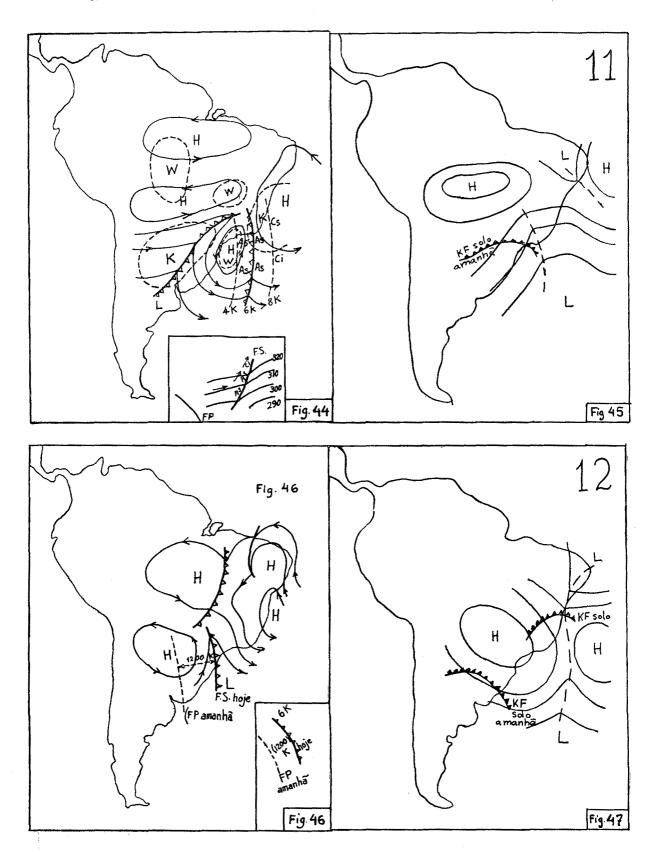


Pág. 50 — Janeiro-Março de 1954

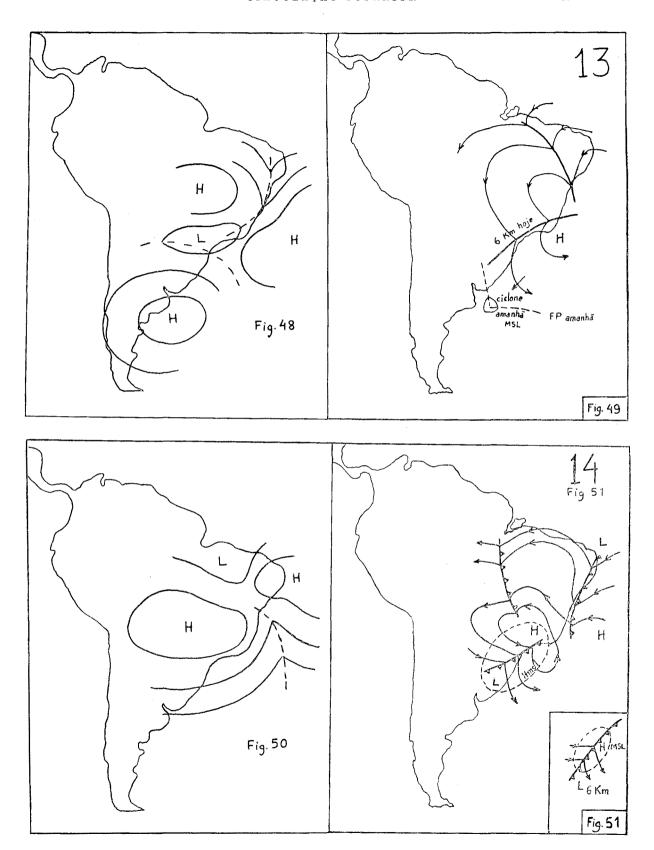




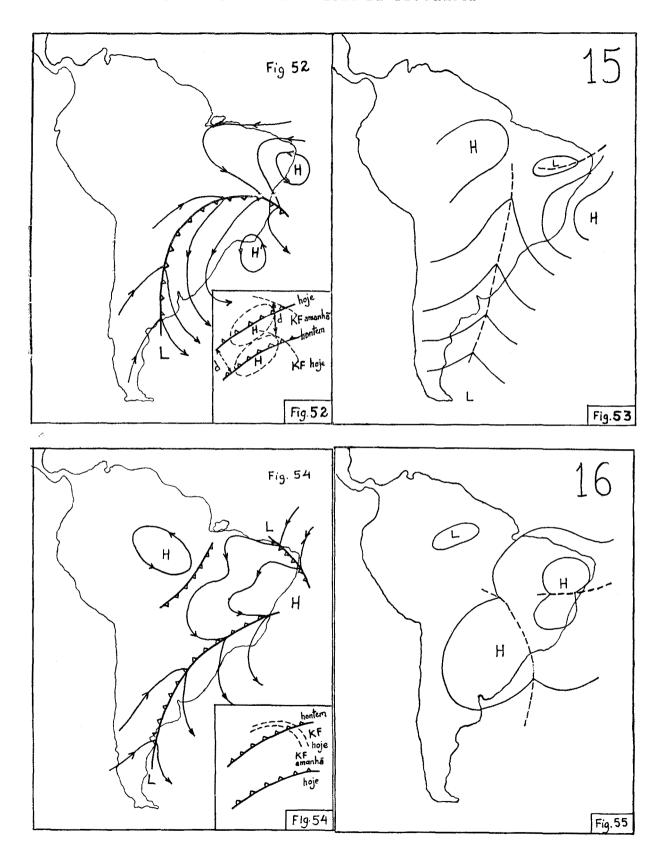
Pág. 51 — Janeiro-Março de 1954



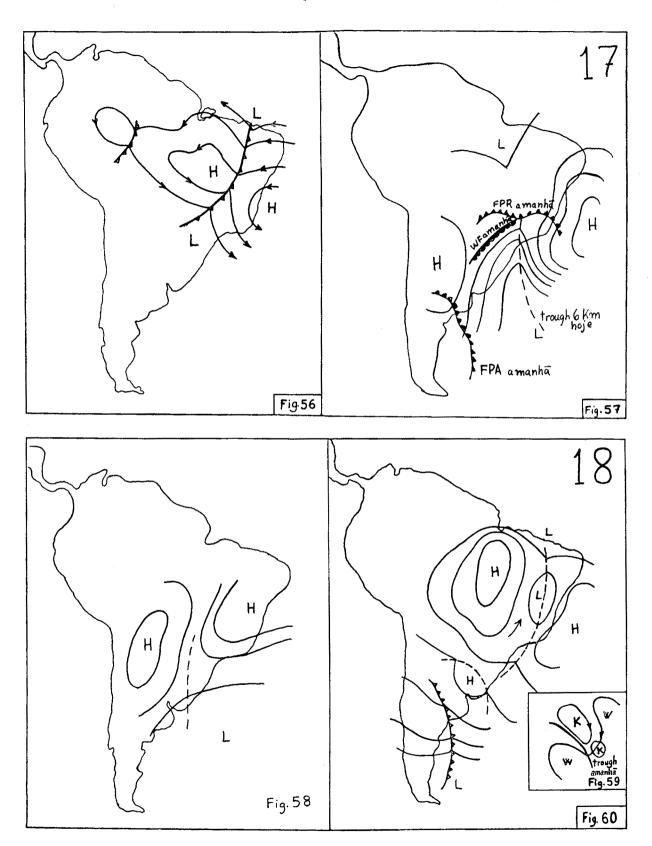
Pág. 52 — Janeiro-Março de 1954



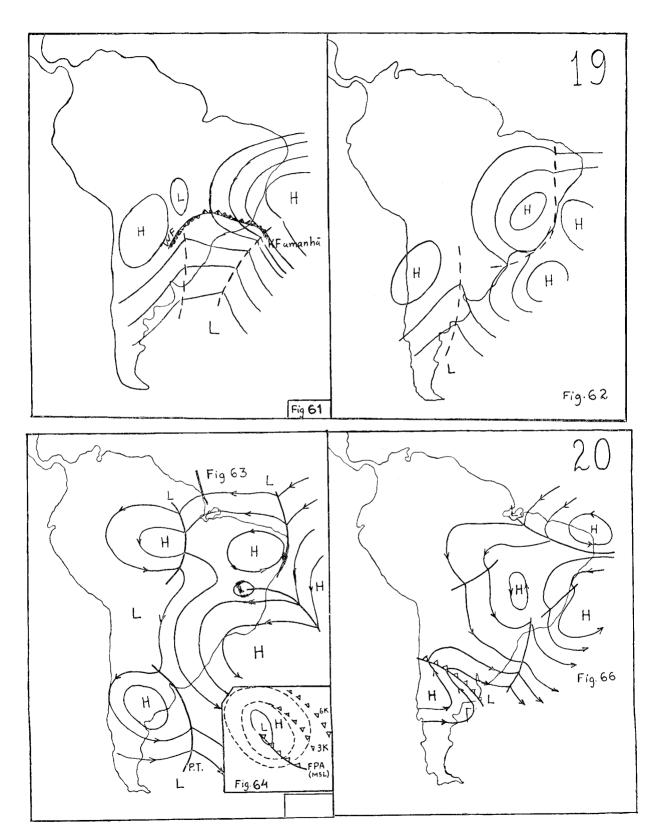
Pág. 53 — Janeiro-Março de 1954



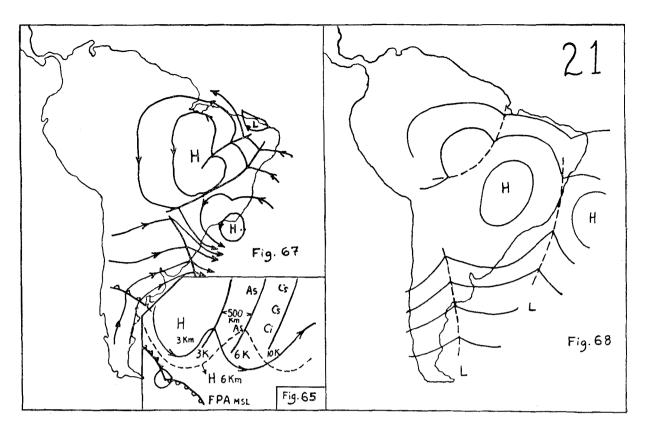
Pág. 54 — Janeiro-Março de 1954

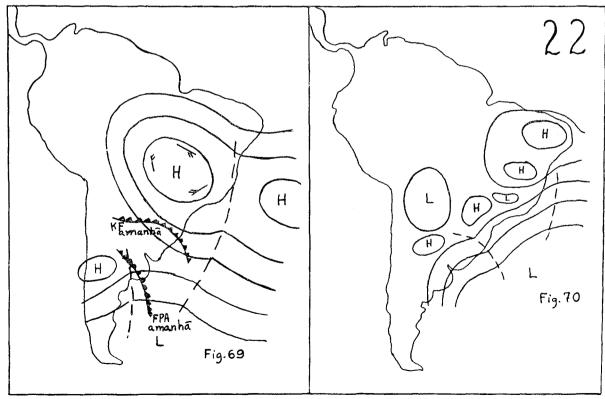


Pág. 55 — Janeiro-Março de 1954

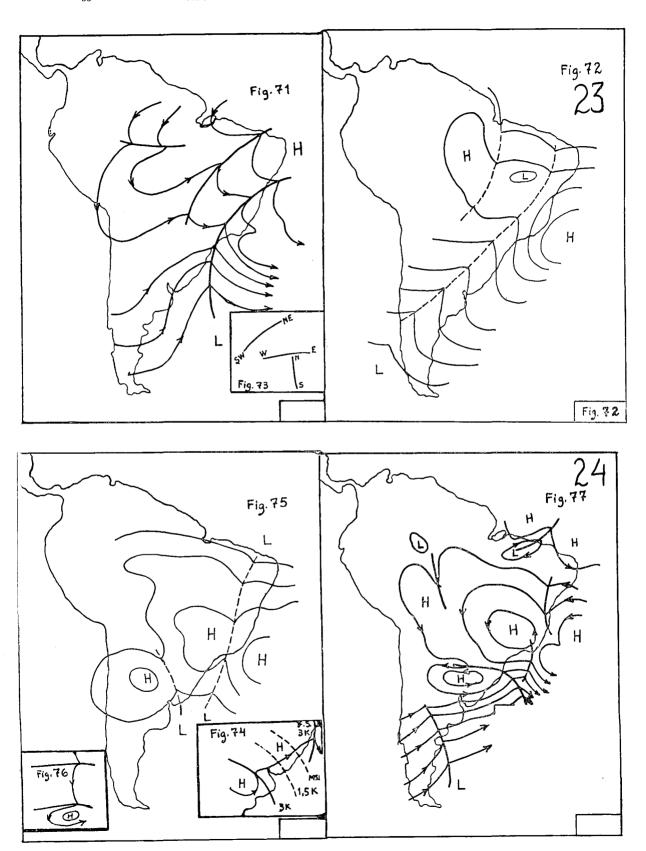


Pág. 56 - Janeiro-Março de 1954

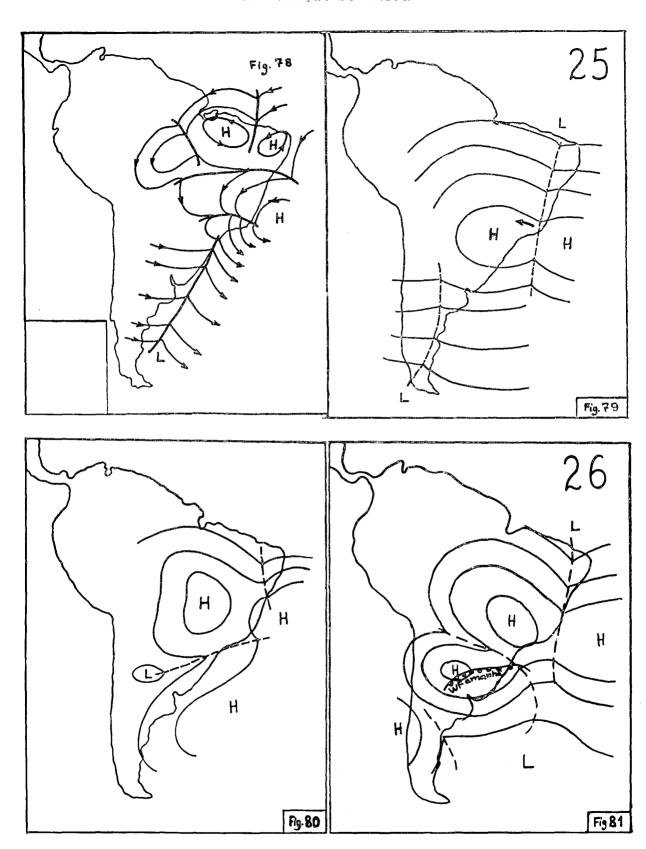




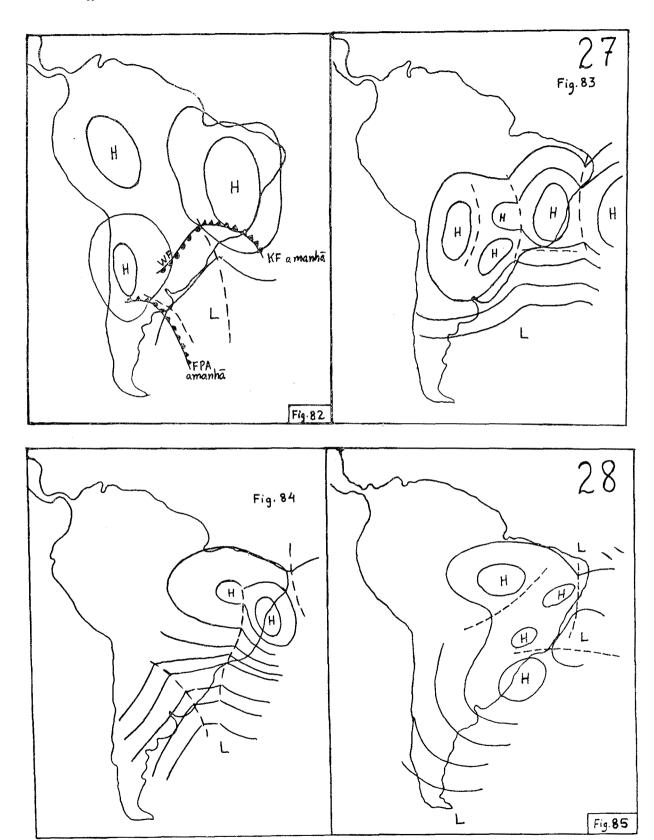
Pág. 57 — Janeiro-Março de 1954



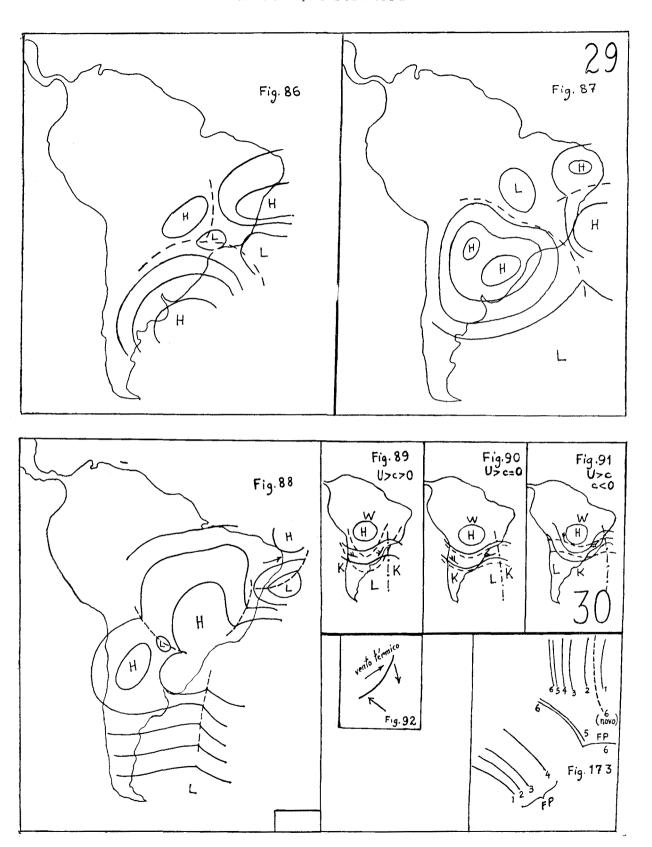
Pág. 58 — Janeiro-Março de 1954



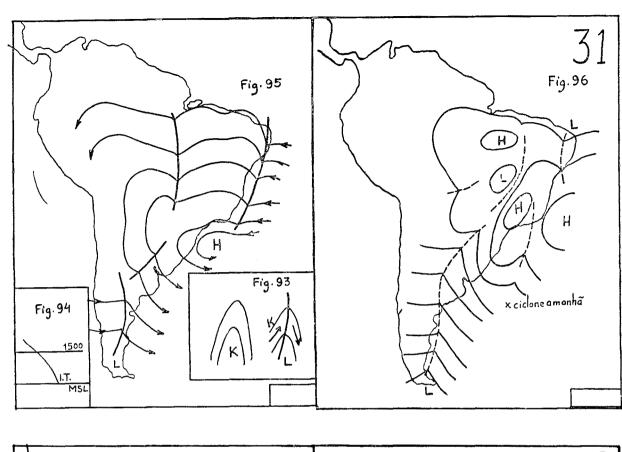
Pág. 59 — Janeiro-Março de 1954

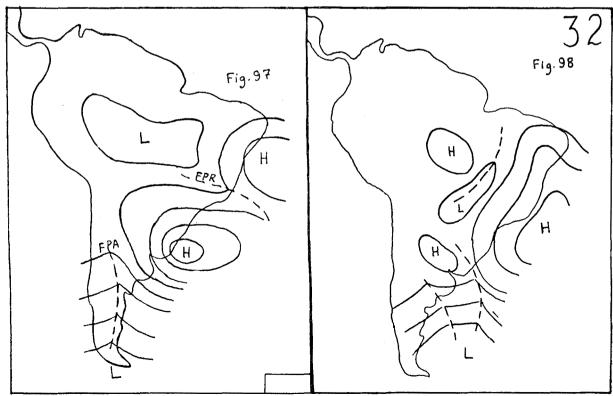


Pág. 60 — Janeiro-Março de 1954

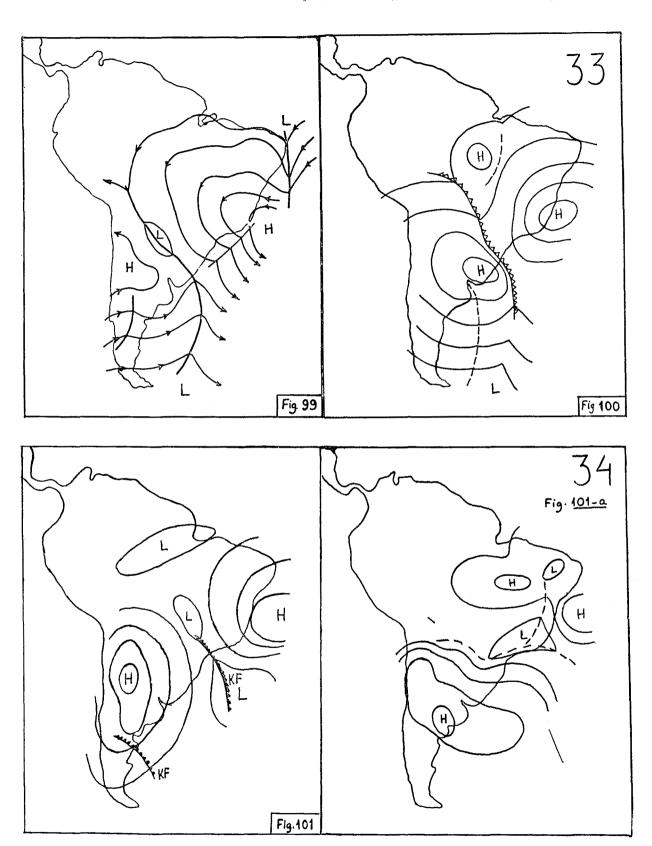


Pág. 61 — Janeiro-Março de 1954

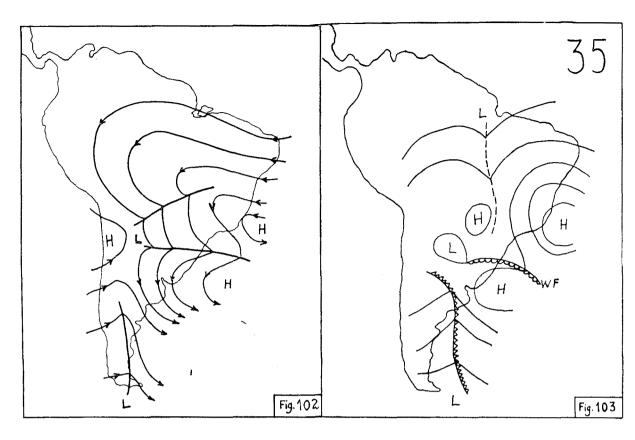


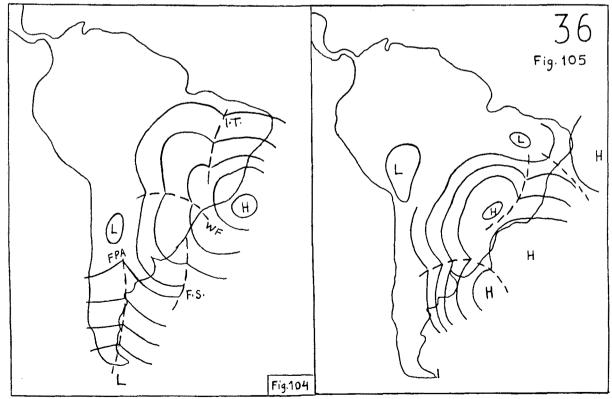


Pág. 62 — Janeiro-Março de 1954

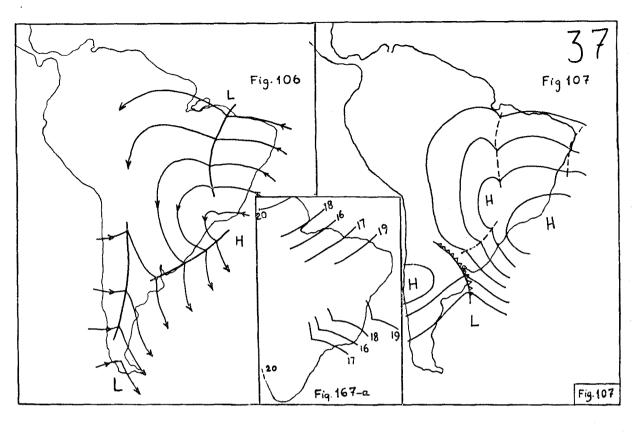


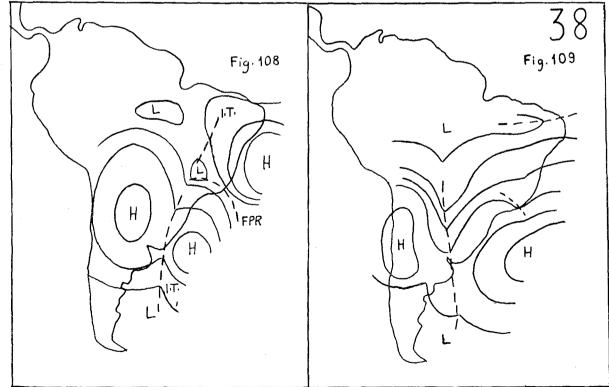
Pág. 63 — Janeiro-Março de 1954

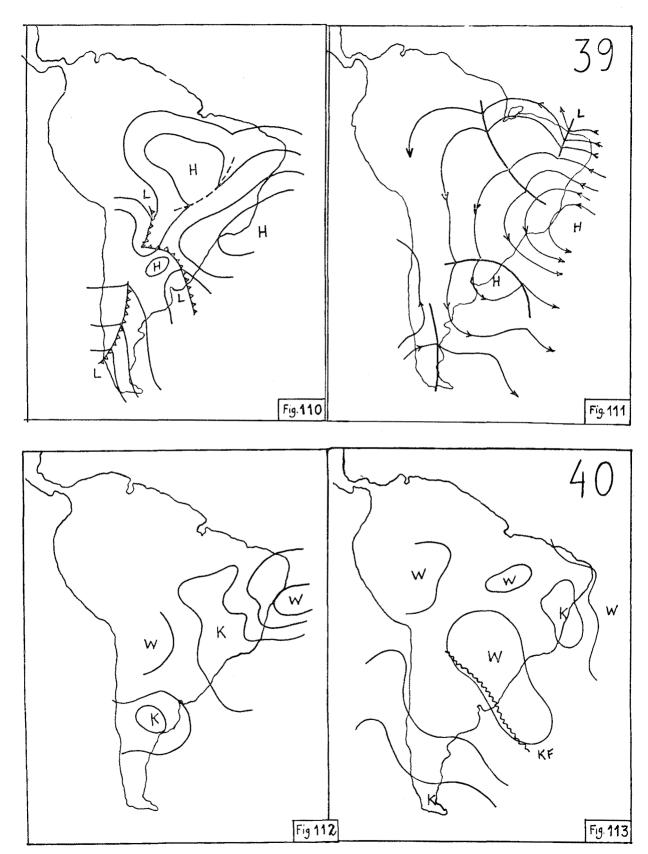




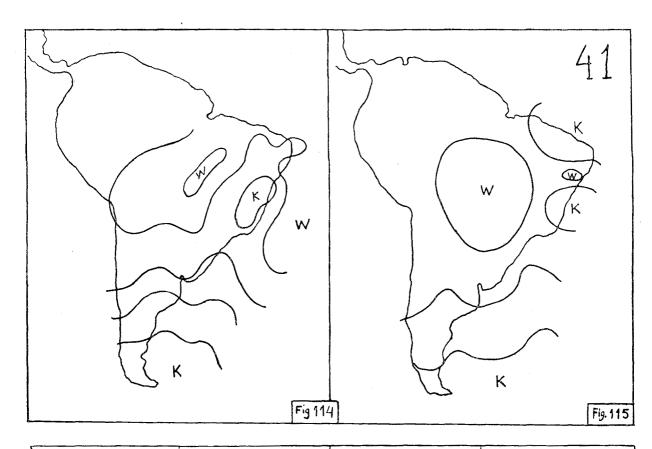
Pág. 64 — Janeiro-Março de 1954

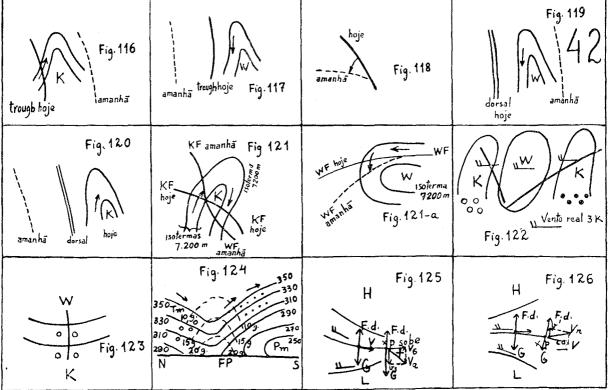




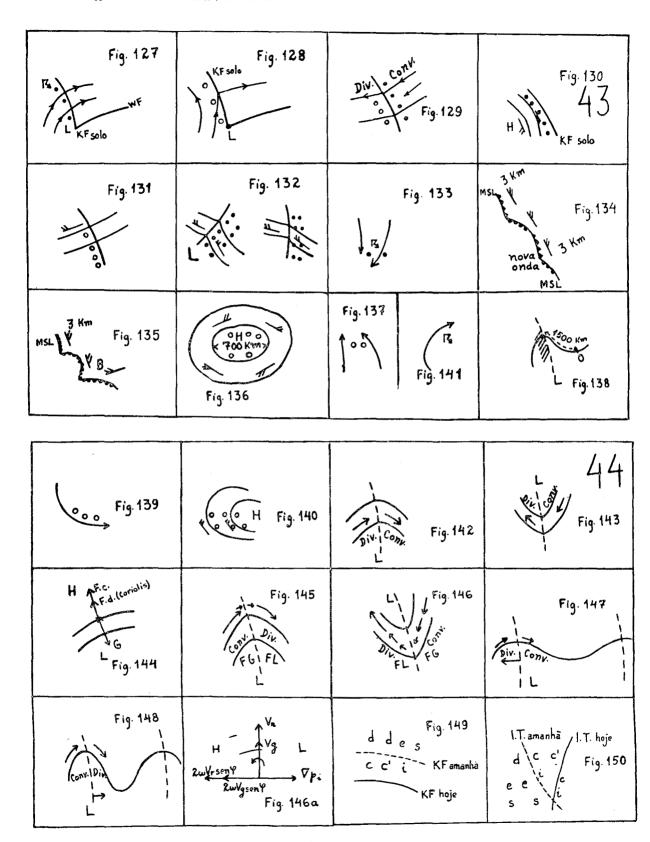


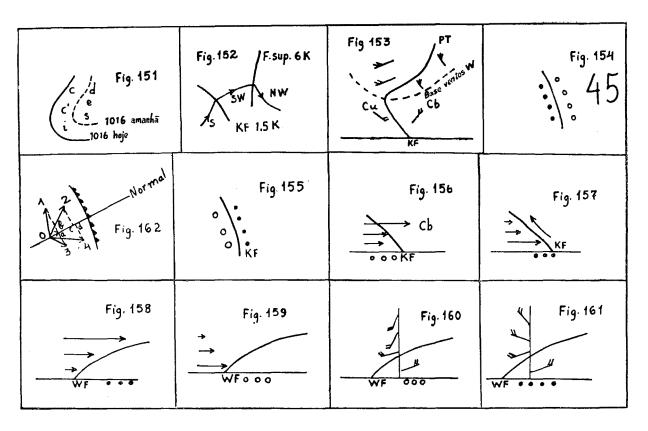
Pág. 66 — Janeiro-Março de 1954

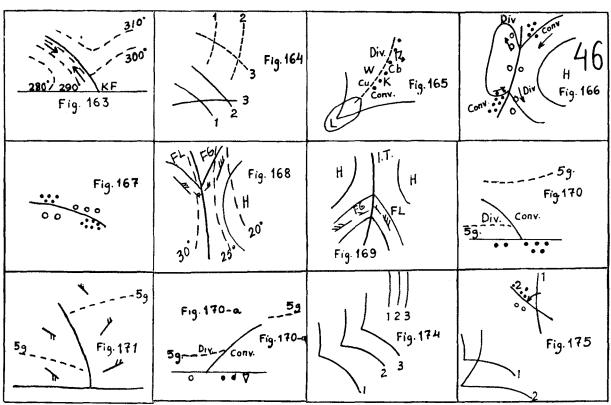




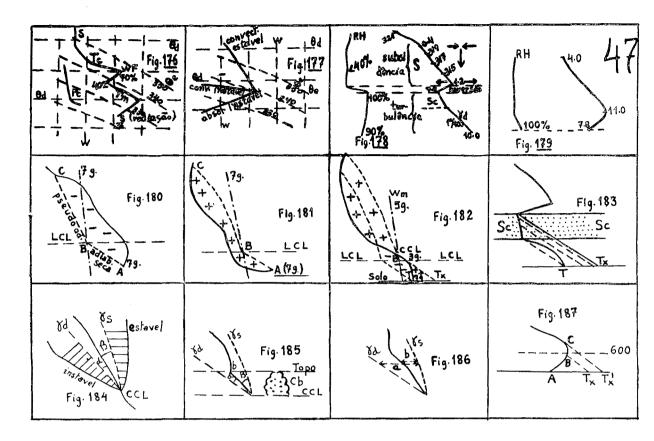
Pág. 67 — Janeiro-Março de 1954

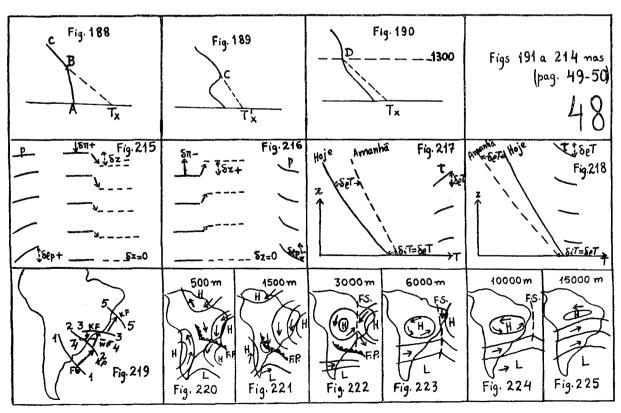






Pág. 69 — Janeiro-Março de 1954

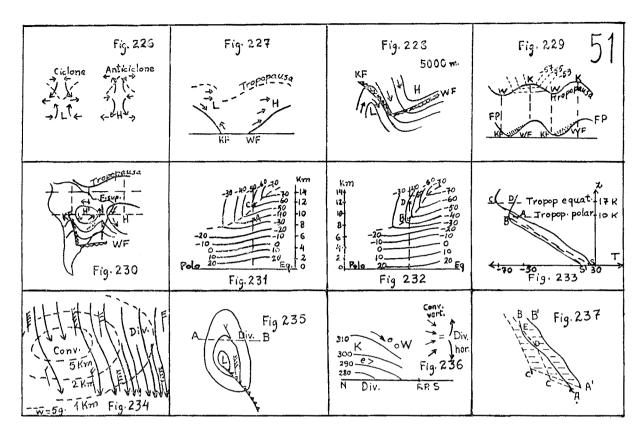


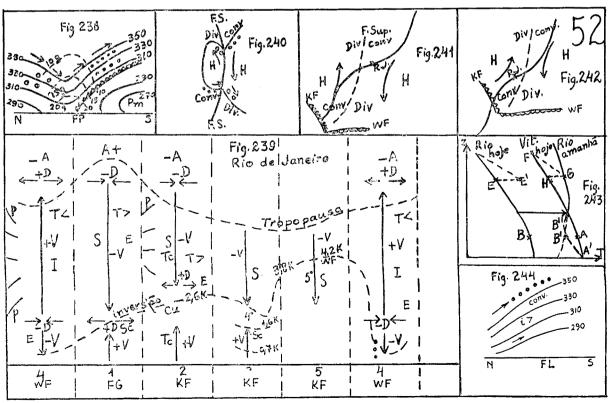


Pág. 70 — Janeiro-Março de 1954

	, <u> </u>	
Rio - Fig. 191	Salvador-Fig 195	Belem- Fig 211
WE FO KE KE WE		
上于干工	1-7-4-1-191	0.
1 1 56 = -1	1-1-1-10	7
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1	
Inverno 15	Invarno Leus	
PO	100	
WF FG KF KF KF WE		
	Salvador-Fig 196	Belem-Fig 212
Rio_Fig 192	3alvador - 19 156	4 4 2 3 5 4
1-4-1	1 ts_	TALOTRO
ノイントコンドライ	三丁二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十	
1 1 20_	1-1-1-166	P13
Primbreta pa	Primavera 13	Primaven
144		
100	PO	1 100
VE FE VE KE VE	WE AS RE RE NO WA	WE TO KE KE WE
Rio- 5ig 493	Salvader-Fig. 197	Belem Fig 213
1 3 3 3 4	1 1 16	Ala Trebap
1-1-1-1661	一次	1-1-10
ナートートは多一	1-1-1-T- T+0	1443
106	Verão pã	Verap
Venão pi	Verao pi	1 26
50	T T T T T T T T T T T T T T T T T T T	1
WE FIG. WE WE WE		WE IS HE KE KE WE
Rig-Fig. 194	Salvador-Fig 198	Belem-Fig 214
1-1-1	131-1-15E	TE TO PROT
は一二十八日	1-1-1-1-1646	13
阿小十八個	706	dutono P13
图		000000
lou Bond	o utono plo	
PO	100	The pe
Le la	WE FO KE KE WE	WF F6 KF KF KF WE
Will DE DE DE	<u> </u>	

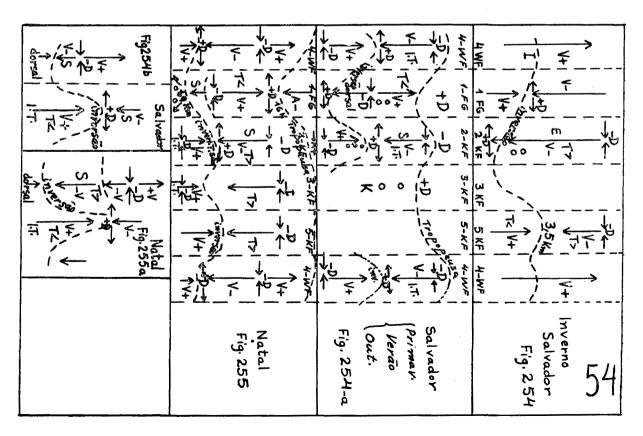
Janeiro-Março de 1954



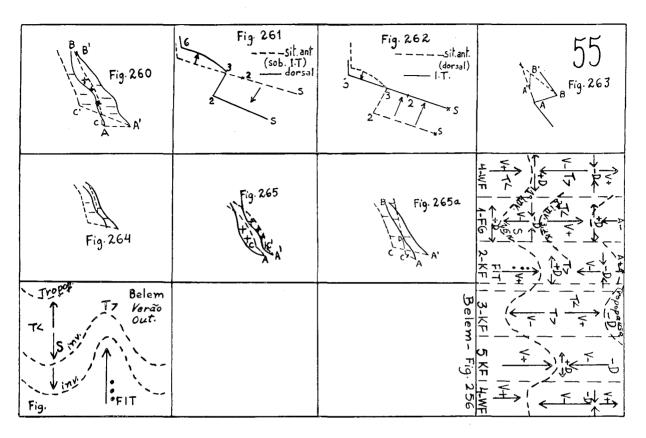


Pág. 72 — Janeiro-Março de 1954

Fig. 245	Fig. 246  Div. Canv.  Vert. horiz.	FSUP Fig. 247  RSJ Corry  H  Coef Div	-A Conv. 57
Fig. 249  I.T. FPem FL	Fisup. Diviconv Diviconv  Come Div  Comb Div  Pos. a Pos. b  Fig. 250	Div Fisup. Fig. 253	Fig. 251 1012 1016 H solo 1016 3 Km 1012
Fig. 252 H	B Fig.257	Fig. 258	6K Fig. 259 3K 2K 5



Pág. 73 — Janeiro-Março de 1954



#### RÉSUMÉ

Cette étude examine, d'une manière détaillée, les perturbations atmosphériques tropicales et

Cette étude examine, d'une manière détaillée, les perturbations atmosphériques tropicales ct établit des règles pour prévoir leur apparition.

Dans la première partie, après quelques définitions, on démontre comment les cartes de la circulation supérieure pourraient être utilisées pour faire des prévisions plus exactes à moyenne échéance, en déterminant non seulement la future position des fronts et des systèmes isobariques, comme l'état du temps lui même dans les différentes régions du Pays.

Dans la deuxième partie, en utilisant les radiosondages de Rio de Janeiro, Salvador, Natal et Belém, sont appliquées aux particules et couches les méthodes classiques d'analyse thermodynamique, d'où resultent les prévisions de temperature et de nebulosité. Ensuite, dans le chapitre "Variations supérieures", est exposée une théorie entièrement nouvelle qui démontre le mécanisme de l'action du front polaire dans toute la zone équatoriale, à travers principalement des ondulations de la Tropopause.

Finalement, une déscription complète et minutieuse de la circulation secondaire, pour les quatre saisons de l'année, permet d'expliquer la formation des pluies tropicales et leur future évolution jusqu'au beau-temps.

dant de la control de la contr

#### RESUMEN

En el presente estudio se examina detalladamente el origen de las perturbaciones atmosfé-

ricas tropicales y se fijan reglas para su previsión.

Comprende dos partes. En la primera se explica como las cartas de circulación en los niveles elevados podrían ser utilizadas con éxito dentro de un pronóstico más exacto y a plazo medio, lo que determina no solamente la futura posición de las frentes y sistemas isobáricos como también

que determina no solamente la lutura posicion de las frentes y sistemas isobaricos como también el estado del tiempo en las diversas regiones del país.

En la segunda parte, mediante la utilización de radiosondajes de las ciudades brasileñas de Rio de Janeiro, Salvador, Natal y Belém, se aplican los métodos clásicos de partículas y camadas al análisis termodinámico y consecuente pronóstico de la temperatura y nebulosidad.

En el capítulo "Variaciones Superiores" se expone una teoría enteramente original, la cual demuestra el mecanismo de acción de la Frente Polar sobre toda la zona ecuatorial, a través de las ondulaciones en la "Tropopausa".

Finalmente una descripción completa y detallada de la circulación secundaria en las cuatro.

Finalmente una descripción completa y detallada de la circulación secundaria en las cuatro estaciones del año permite explicar la formación de las lluvias tropicales y posterio: transformación en ciclo limpio.

La segunda parte comprende la exposición teórica del estudio, mientras la primera presenta sus aplicaciones prácticas.

#### SUMMARY

The present study is a detailed examination of the genesis of the tropical atmospheric perturbations and it establishes certain rules for the respective prevision of such perturbations. In the first part after some definitions it is demonstrated how the circulation charts in the high levels could be used with advantage in foreseing more acurately in average term, determining not only the future position of the fronts and isobaric systems, but the weather in the different regions of the country as well.

In the second part, using the radio soundings of Rio de Janeiro, Salvador, Natal and Belem, the methods applied are the classical, of the particles and layers to the thermo dynamic analysis and the consequent prognostics of the temperature and cloudiness. Further on in the chapter "Superior Variations" an entirely original theory is exposed, and this theory demonstrates the mechanism of action of the Tropopause, of the polar front on all the equatorial zone, mainly through the ondulations.

At last a complete and finical description of the secondary circulation in the tropical rains and posterior evolution to a clear sky.

In this second part, the theoretical part of the study is more stressed and reserving its first part for its practical applications.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Studie untersucht eingehend die Genese der tropischen Atmosphärigen Störungen und stellt Regeln zur ihrer Vohersehung.

Im ersten Teil, nach einigen Begriffsbestimmungen, wird gezeigt wie die Zirkulationskarten der höheren Niveaus mit Vorteil zu einer genaueren Voraussehung mit mittlerer Zeitabstand, nicht nur der Verschiebung der Fronts und isobarische Systeme, sondern selbst des Wetterzustandes in den verschiedenen Gebieten des Landes.

Im zweiten Teil, mit Anwendung der Radioprüfungen in Rio de Janeiro, Salvador, Natal und Belem, werden die klassischen Methoden der Feinkörner und Schichten zur termodinamischen Untersuchung angewendet und die daraus entstehende Vorhersehung, der Temperatur und Nebelzustand. Weiter, im Kapitel "Höhere Variationen" wird eine originale Theorie vorgebracht die das Verlaufen der Polarfront in der Equatorialzone, hauptsächlich durch die Schwankungen in der Tropopause, erklärt.

Schliesslisch erlaubt eine gründlische und genaue Beschreibung der sekundären Zirkulation, in den vier Jahresperioden, die Entstehung der tropischen Platzregen und folgende Evolution zum blauen Himmel zu erklären.

In diesem zweiten Teil wurde die teorische Grundlage dieser Untersuchung tiefer betont, während im ersten Teil die praktische Anwendung gezeigt wird.

#### RESHMO

ĉi tiu studaĵo ekzamenas detale la genezon de la tropikaj atmosferaj egitiĝoj, fiksante

regulojn por ilia antaŭvido.

regulojn por ilia antauvido.

En la unua parto, post kelkaj difinoj, estas elmontrite, kiel la kartoj de cirkulado en la altaj niveloj povus esti profite utiligataj por pli ekzakta prognozo j e meza limtempo, determinante ne nur la estontan pozicion de la izobaraj frontoj kaj sistemoj, sed ankaŭ la stator mem de la tempo en la diversaj regionoj de la lando.

En la dua parto, per la utiligo de la radisondadoj en Rio de Janeiro, Salvador, Natal kaj Belém, estas aplikitaj la klasikaj metodoj de partoj kaj tavoloj al la termodinamika analizo, kaj sekze prognozo de la temperaturo kaj nebuleco.

Poste, en la ĉapitro "Superaj Variecoj", estas prezentita tute originala teorio, kiu elmontras preginismon de aggado de la polives fronto en la tuta ekvatora zono, precipe per la ondiĝoj

la meĥanismon de agado de la polusa fronto en la tuta ekvatora zono, precipe per la ondiĝoj en la Tropopaŭzo.

Fine, kompleta kaj detala priskribo de la malĉefa cirkulado en la kvar sezonoj de la jaro ebligas klarigi la formadon de la tropikaj pluvoj, kaj postan evoluon al la pura ĉielo.

En ĉi tiu dua parto estis pli akcentita la teoria karaktero de la studaĵo; por la unua estis rezervitaj ĝiaj praktikaj aplikadoj.

# A VEGETAÇÃO DE MATO GROSSO-SEUS REFLEXOS NA ECONOMIA DO ESTADO

EDGAR KUHLMANN (Geógrafo do C.N.G.)

# I – INTRODUÇÃO

### 1. Generalidades

O estado de Mato Grosso, segundo do Brasil em área, estende-se no sentido mais longo cêrca de 25 graus de latitude. Esta situação, entretanto, não lhe traz modificações climáticas profundas, visto que a maior parte destas terras se acha na zona tropical e, o relêvo, bastante modesto em altitude, não permite uma quebra sensível do modesto gradiente térmico. Como parte do extenso Planalto Central do Brasil, Mato Grosso apresenta algumas regiões peneplanizadas e grandes chapadões tabulares, pouco dissecados, que terminam em escarpas no Pantanal matogrossense ou em escalonamentos suaves em direção do rio Paraguai. Modifica-se esta situação no sudoeste, a onde já se faz sentir a influência do clima subtropical e ligeiras elevações do terreno.

Ao norte o planalto descamba suavemente em direção ao grande vale do Amazonas.

Assim, como são poucas as diferenças geomorfológicas, em relação à extensa área, reduzidas são também as atividades econômicas. Estas estão estritamente relacionadas com o recobrimento vegetal, razão pela qual procuraremos mostrar a importância dêste sôbre aquelas.

### 2. Solos e Relêvo

Coincidem geralmente os solos ricos com áreas de matas e solos pobres com áreas de cerrados. A maior parte do estado de Mato Grosso é recoberta pelo cerrado, e conseqüentemente, possui maior porção de solos pobres.

O fator geológico influi preponderantemente para a maior pobreza dos solos de campos e cerrados. Estes terrenos são constituídos, quase sempre, de camadas espêssas de arenito, contendo pouca argila. Esta, pela grande precipitação, maior que a evaporação, na época das chuvas, é lavada, deixando a areia quase pura.

Outro fator, o fogo, também contribui grandemente, pois queimando tôda a matéria vegetal caída ao solo, não permite a formação da camada superior de humo.

Solos bons são encontrados em áreas atingidas pelo derrame basáltico, ao sul, ou em áreas de terrenos calcários, sobretudo a sudoeste do estado. Apenas nestes últimos o pH atinge um índice razoável. No mais, são terrenos muito

<sup>•</sup> Quero expressar aqui sinceros agradecimentos ao geógrafo Speridião Faissol, chefe da Secção Centro-Oeste e ao fotógrafo Stivan Faludi, em companhia dos quais percorri grande parte do estado de Mato Grosso. Agradeço também a colaboração do geógrafo Lúcio de Castro Soares, com o qual sobrevoei áreas ao norte do estado.

ácidos. Outra conseqüência danosa, da alta precipitação e grande porosidade dos solos é a laterização.

Lixiviação do solo, com o consequente empobrecimento em sais minerais (magnésio, potássio, cálcio, sódio, manganês) e laterização são simultâneos. Deve-se ressaltar que em clima tropical surgem terrenos lateríticos, mesmo quando sob a proteção do manto florestal.

Em Mato Grosso os solos são geralmente de pH muito baixo, embora mais alto que na maior parte da área amazônica.

De modo geral, os valores oscilam entre 4½ e 7½, sendo os solos mais pobres encontrados nos areões das margens do Paraná e de terras da bacia amazônica.

Os solos de pH mais alto são encontrados em terrenos calcários do Pantanal e em "terra roxa".

Quanto à origem e características de seus solos, podemos dividir o estado de Mato Grosso, nas seguintes áreas:

- 1. Área do "trapp" ou "'terra roxa", no sul do estado rochas básicas, ricas.
  - 2. Área do Planalto Sedimentar arenitos pobres, solos arenosos.
  - 3. Área do Pautanal de terrenos calcários e areias quaternárias.

A primeira área, que começa pouco acima de Campo Grande, estendendo-se para o sul, apresenta solos contínuos de "terra roxa", originados da profunda decomposição do diabásio e do diorito.

Os terrenos, em média a uma altitude de 700 metros, são planos, oferecendo as melhores condições à agricultura mecanizada.

A área do Planalto Sedimentar, é a que possui os solos mais pobres, com exceção de algumas manchas florestais. E' constituída em sua maior parte, por arenitos com ocorrências de rochas cristalinas na sua porção norte.

O relêvo é tabular, característico de todo o Planalto Central, algumas vêzes dissecado, com morros testemunhos.

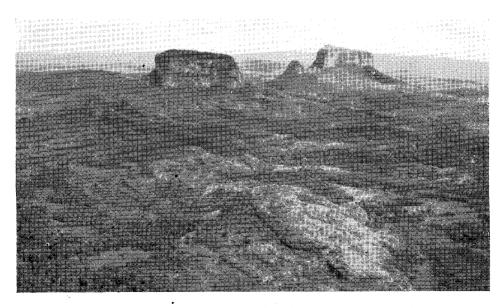


Fig. 1 — Testemunhos em forma de mesas e piões, entre Poxoreu e Guiratinga.

Foto Istvam Faludi.

Finalmente, a terceira área, é constituída em grande parte por terrenos de aluvião, fundo do antigo lago de Xaraés, e bastante variável quanto à fertilidade e estado hígrico das terras.

É importante o papel representado pela serra da Bodoquena constituída de arenitos calcários dos mais férteis, numa topografia favorável a uma agricultura racional.

### 3. Clima

O clima predominante em Mato Grosso é do tipo Aw de Köppen, isto é, com a temperatura média do mês mais frio superior a 18 graus centígrados e a existência de uma estação sêca bem definida.

Embora não tenhamos dados climáticos precisos das regiões ao norte do estado, tudo faz crer que aí domina o tipo Aw com pequenas variações locais, sendo o tipo Awi, isto é, com amplitude térmica anual inferior a 5 graus centígrados, característico de tôda a parte leste do estado.

Em algumas regiões elevadas os chapadões divisores das bacias do Prata e Amazonas, como em Alto Garças, e, no sudoeste de Mato Grosso, na região de Ponta Porã, o clima é de tipo Cw, isto é, com média de temperatura do mês mais frio inferior a  $18^{\rm o}$  graus centígrados.

A quantidade de chuva recebida pelo estado de Mato Grosso varia entre  $1\,000$  a  $2\,000$  milímetros. A maior ou menor quantidade de chuva é condicionada pelo relêvo, coincidindo as maiores precipitações com os chapadões e as menores com as baixadas.

# II – VEGETAÇÃO

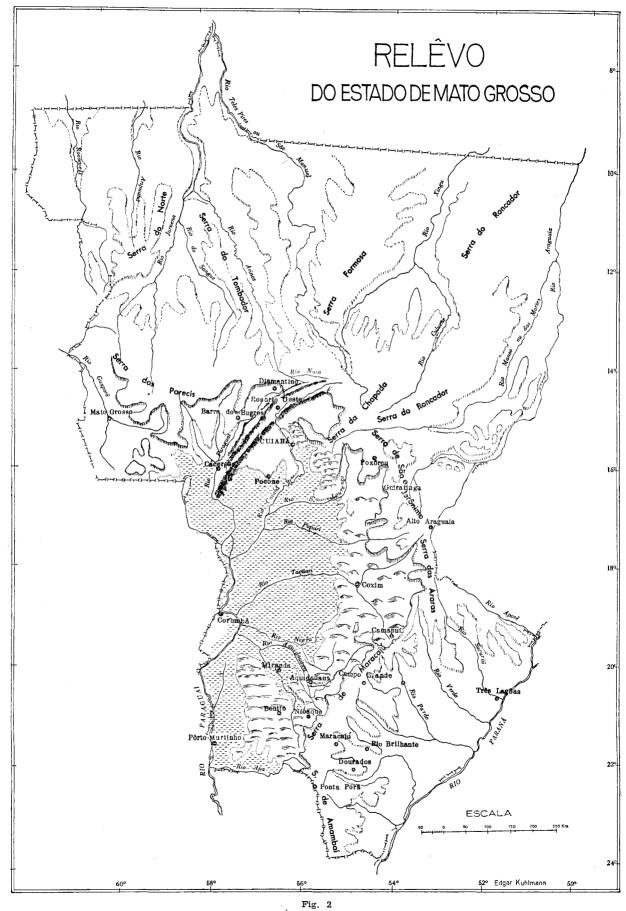
#### Generalidades

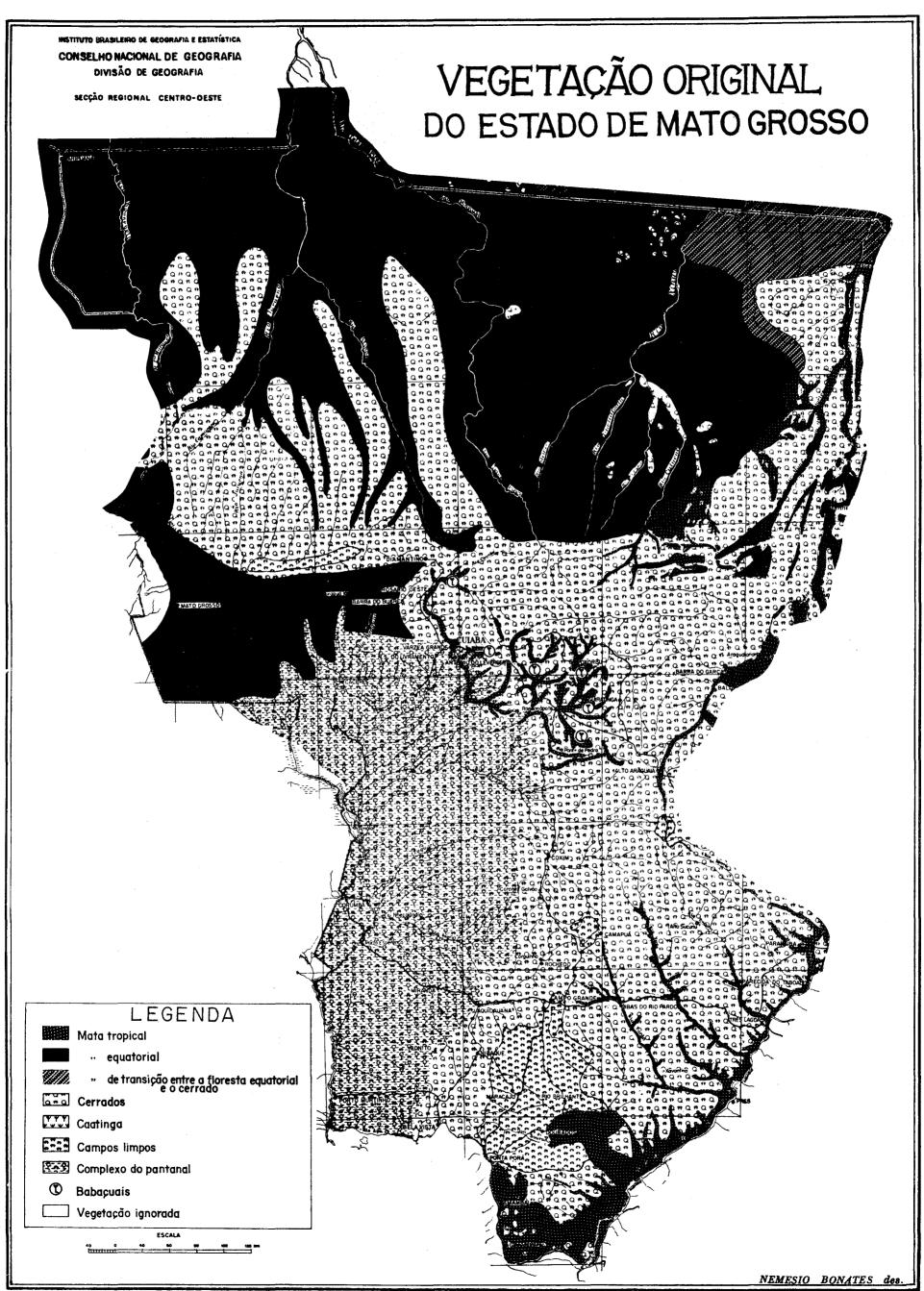
Ocorrem em Mato Grosso a mata latifoliada, o cerrado, o campo limpo e um tipo misto de vegetação, conhecido como "Complexo do Pantanal".

O que tem maior significação espacial é o cerrado, que ocupa mais ou menos 2/3 do estado. Mesmo no Pantanal encontram-se várias associações do cerrado, sobretudo consociações da lixeira (*Curatella americana*). Por outro lado, espécies consideradas como típicas do Pantanal, como por exemplo o paratudo (*Tecoma aurea*), ocorrem nas áreas típicas do cerrado no planalto.

Difícil, senão impossível, traçar com precisão os limites dêstes principais tipos. Esta dificuldade é motivada por vários fatôres, dentre os quais ressaltam a enorme área do estado, a deficiência dos meios de transporte dificultando os levantamentos, sobretudo ao norte, e a pouca nitidez dos limites entre alguns tipos.

A passagem de um tipo a outro dá-se quase sempre imperceptivelmente em faixas muito largas, ao contrário do que se observa nos estados do sul do Brasil, onde os limites de mata e campo limpo são perfeitamente delineados e a passagem é súbita.





Esta imprecisão de limites ocorre, principalmente, entre o campo limpo e o cerrado e entre êste e a mata latifoliada. Tal fato é a causa provável da ausência quase total de cartas que assinalem como tipos distintos o campo e o cerrado nesta região.

Do ponto de vista florístico, há, até certo ponto, razão para que assim se proceda, visto que o campo limpo em várias áreas centrais não passa de um cerrado degradado. Entretanto, é inteiramente absurdo generalizar tal fato, tanto do ponto de vista florístico, como fisionômico, incluindo, por exemplo, no mesmo tipo os campos de Vacaria e o cerrado que o limita a norte e nordeste.

## 2. O Conceito de Vegetação Original

Consideramos vegetação original a que sofreu pouca mudança no seu aspecto primitivo. Nem sempre estamos suficientemente informados para afirmar que a vegetação de determinada área é ou não original. Há, para muitas regiões do Brasil, e, principalmente para as enormes áreas do Brasil Central, uma grande lacuna quanto a referências às paisagens naturais que existiam no início da colonização.

De outro lado, é bem possível que desde tempos recuados venham os índios modificando a vegetação do Brasil Central. Terá o cerrado se originado das queimadas feitas pelos índios? Será ela um climax, isto é, corresponderá ao clima regional? Por certo ainda durante muito tempo estas perguntas não terão resposta satisfatória.

## 3. Tipos de Vegetação

Dois grandes tipos de vegetação cobrem a maior parte do território matogrossense: o cerrado e a mata latifoliada.

O primeiro é formação típica do Brasil Central e, corresponde, em linhas gerais, ao clima tropical continental, com duas estações bem destacadas: uma sêca, nos meses de inverno e outra chuvosa, no verão.

A mata latifoliada é de 3 tipos: a equatorial, a tropical e a subtropical. O tipo equatorial ocorre na parte norte do estado, em áreas contínuas nos limites com os estados do Amazonas e Pará e formando matas ciliares nos altos cursos dos afluentes do Amazonas.

A seringueira (Hevea brasiliensis) é planta característica destas matas.

As matas tropicais correspondem aos solos úmidos na área do cerrado e quase sempre em pequenas extensões (matas ciliares ou de encostas úmidas).

A mata subtropical corresponde à região de clima subtropical (Cwa), com chuvas regularmente distribuídas.

Além destas comunidades climáticas, outras existem mais relacionadas aos solos do que ao clima e que, em última análise, constituem as etapas pioneiras da mata e do cerrado: o campo limpo (estepes úmida e sêca, campos de várzea com gramíneas e ciperáceas altas, em solo turfoso) e o chamado Complexo do Pantanal, rico em comunidades hidrófitas. Entre uns e outros há vários tipos de transição. Esta classificação em tipos não obedece a nenhum sistema rígido de classificação fitogeográfica. Tem em vista, tão sòmente, mostrar os diversos tipos fisionômicos.

#### A - O CERRADO

a. Características — O cerrado constitui o tipo de vegetação característico do Brasil Central. Alguns autores consideram o cerrado como um tipo intermediário entre a floresta latifoliada, úmida e viçosa e outros tipos de vegetação rala, de caráter xérico. Reflete, talvez, a transição de dois tipos de climas quentes: um chuvoso de florestas e outro mais sêco — em que dominam as estepes ou a caatinga nordestina, que no Chaco é substituída pelo "monte".

Êste tipo de vegetação, de origem muito discutida, corresponde ao tipo que em Fitogeografia se denomina savana, embora bastante mais denso do que a savana africana, por exemplo. Waibel considera o cerrado um tipo de vegetação *sui generis*, uma espécie de mata aberta e que, a seu ver, é muito bem descrito pela expressão inglêsa "broad-leaf scrub".

Autores, como Warming <sup>1</sup> consideram o cerrado uma vegetação original climax; Rawitscher <sup>2</sup>, baseado em trabalhos e experiências realizadas no cerrado de São Paulo, atribui ao fogo a atual estrutura dos cerrados brasileiros. Infelizmente, falta ainda um maior número de trabalhos ecológicos no campo.

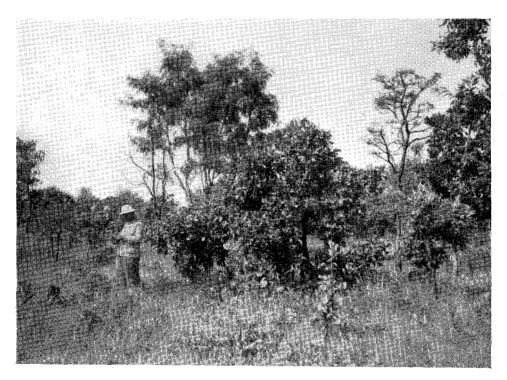


Fig. 4 — Cerrado típico, do sul de Mato Grosso, vendo-se no centro da fotografia um belo exemplar de lixeira (Curatella americana). Aparecem ainda: "pau terra", "anona", "faveira" etc.

Foto Istvam Faludi.

Vários fitoecologistas na África chegaram à conclusão que a savana africana resulta, em grande parte, da queima excessiva da floresta pluvial, para fins

 $<sup>^{1}\,</sup>$  Eugênio Warming — "Lagoa Santa, 1892". Traduzido para o português por Alberto Loefgren, 1908. Belo Horizonte .

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> FÉLIX RAWITSCHER – "Problemas das savanas brasileiras e das savanas em geral".

Anuário Brasileiro de Economia Florestal. 3 (3). Rio de Janeiro. Transcrito in Boletim Geográfico - 105:886-893.

agrícolas. Diante dos resultados já alcançados por Rawitscher e seus auxiliares no cerrado de Emas, deve-se admitir como possibilidade bastante aceitável para algumas áreas do Brasil, a modificação de tipos de vegetação pela queima sistemática, sobretudo onde as populações indígenas e, posteriormente, os caboclos, com os processos agrícolas mais primitivos destruíram a floresta pluvial e a camada de humo do solo.

O fato que os solos da Amazônia se empobrecem em pouco tempo, desde que lhes seja retirado o manto vegetal, vem favorecer êste ponto de vista. Não se pode, na verdade, atribuir a um fator único a atual estrutura da vegetação do Planalto Central do Brasil. Embora, à primeira vista, seja de difícil aceitação a idéia que a vegetação primitiva de tôda esta área tenha sido inteiramente destruída pelo índio, não é inteiramente improvável que em algumas áreas isto se verifique, porque nossos indígenas são destruidores de mata pelo fogo.

A pobreza do solo, quase todo arenítico vem, sem dúvida, como fator secundário, mas ainda dos mais importantes, contribuir grandemente para a menor rapidez da sucessão vegetal.

Por outro lado, um gráfico das precipitações, vai mostrar que tôda a área dos cerrados não é uniforme. A área dos cerrados no Brasil é bastante ampla, abrangendo o norte da Amazônia, nordeste brasileiro, sul de São Paulo e norte do Paraná, portanto, sob condições climáticas bastante diversas.

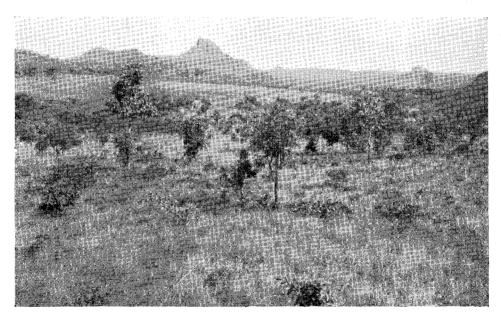


Fig. 5 — Aspecto do cerrado ralo entre Rondonópolis e Poxoreu Foto Istvam Faludi.

Em "Aspectos da vegetação do Alto São Francisco"  $^3$  — procurei mostrar a coincidência do cerrado típico com o relêvo de chapadas, fato que para mim tem grande importância na sua distribuição.

 $<sup>^3</sup>$  Edgar Kuhlmann — "Aspectos gerais da vegetação do Alto São Francisco". Rev. Bras. Geog. 13 (3).

A coincidência dos fatôres acima apontados ou parte dêles, é, a meu ver, o que dá à vegetação do Planalto a sua fisionomia atual, contudo, o problema do cerrado no Brasil é por demais complexo para ser solucionado, sem estudos ecológicos mais sistemáticos e pormenorizados.

Grandemente variável na estrutura o cerrado é sempre reconhecível pela presença de algumas espécies características. Esta quase constância de algumas plantas (lixeira, pau-santo, pau-terra, cagaiteira, faveira, etc...), embora variáveis em porte e formas de tronco, obriga-nos a grupar tôdas as suas formas ou variações num tipo único: o cerrado. Os subtipos ou variações são: o cerrado ralo e o cerradão.

Algumas vêzes, o cerradão toma o aspecto de verdadeira floresta pelo porte elevado de algumas de suas espécies, fato êste continuadamente observado no "pé da serra" entre Ponta Porã e Bela Vista e entre esta cidade e Nioaque.

Tão dignos de referência os altos e copados pequizeiros, soberbos dominadores desta floresta enfezada.

Fisionômica e florìsticamente, o cerradão é um tipo de transição entre a mata e o cerrado. Visto de certa distância o cerradão é muito semelhante à mata, sendo, entretanto, de altura e densidade menor do que esta.

Sua composição florística é muito variável, possuindo espécies da mata e do cerrado que lhe ficam próximos.

O cerrado pròpriamente dito, de árvores medianas, foi encontrado nos seguintes trechos: de Pôrto 15 de Novembro, no rio Paraná, para oeste até próximo à vila de Aroeira, a 23 quilômetros de Rio Brilhante.



Fig. 6 — Cerradão típico entre Jardim e Nioaque, característico da região do "pé da serra", entre o Pantanal e a serra de Maracaju.

Foto Istvam Faludi.

À margem direita do rio Pardo é substituído por largas faixas de vegetação herbácea (campos de várzea), que atingem até 500 metros de largura. Finas matas ciliares também acompanham o rio.

O cerrado, principalmente o de tipo ralo, ou na forma de pequenos capões esparsos, ocorre também em pequenas áreas de campo limpo.

Em trechos da escarpa da serra de Maracaju e no interior do Planalto, até as proximidades de Campo Grande, domina ainda o cerrado típico, com manchas esporádicas de cerrado ralo.

Quanto a sua composição florística que, como vimos, apresenta aspectos fisionômicos múltiplos, considerado em seu conjunto, pouco varia. Deve-se, contudo, ressaltar que dentro do cerrado há grande número de comunidades bem definidas e até mesmo consociações das quais são bem conhecidas as de lixeira (Curatella americana) e paratudo (Tecoma aurea).

As espécies lenhosas são predominantes no cerrado. Dentre elas destacam-se as árvores geralmente pequenas de tronco e galhos tortuosos, de súber muito espêsso.

A árvore que, de modo geral, é encontrada em todos os cerrados do Brasil, e que constitui pequenas consociações em Mato Grosso, é a lixeira, planta fàcilmente reconhecida por suas fôlhas largas e ásperas, particularidade que lhe dá o nome.

Conhecidas pelo nome de "<u>pau-terra</u>" são numerosas em quase todos os tipos de cerrado as árvores dos gêneros *Qualea* e *Callisthene*.

Outra árvore típica é o pequizeiro que, conforme já salientamos linhas atrás, atinge, nos cerradões densos, um porte altivo de árvore de mata. Seus frutos prestam-se, sobremaneira, para a fabricação de um licor muito apreciado. Nos cerrados ralos o pequizeiro é, geralmente, de pequeno porte e de forma irregular, que resultam da queima periódica dêstes cerrados degradados.

Além destas são comuns nos cerrados de Mato Grosso o "pau de colher de vaqueiro ou capotão" (Salvertia convalariodora), árvore com grandes fôlhas; a mangabeira (Hancornia speciosa); mandapuçá (Mouriria pusa); quineira branca (Strychnos pseudo-quina); barbatimão (Stryphnodendron barbatimão); angico (Piptadenia macrocarpa); timbó (Magonia pubescens); araticum do campo (Anona coriacea); sucupira (Bowdichia virgilioides); angelim do campo (Andira sp.); pau de tucano (Vochysia tucanorum); indaiá do campo (Attalea exigua).

Além destas espécies arbóreas, há grande número de plantas arbustivas e herbáceas, destacando-se as gramíneas, que constituem uma sinusia muito regular no cerrado ralo e no típico, chegando quase a desaparecer no cerradão. Avultam entre elas, pelo seu valor nutritivo, várias espécies dos gêneros *Panicum e Paspalum*. No planalto são muitos comuns o capim flecha (*Tristachya leiostachya*) e o capim flechinha (*Tristachya chrysotryx*).

Os pastos do planalto são, em geral, mais pobres do que os da baixada, percebendo-se já um avanço considerável do capim barba de bode em algumas áreas.

b. Atividade humana — A pobreza do cerrado reflete na sua ocupação humana. Apesar de possuir um clima saudável em quase tôda sua área, poucas

vêzes conseguiu o homem nêle fixar-se em caráter permanente. Encontram-se em tôda esta zona alguns aglomerados urbanos pequenos, localizados, sobretudo, à margem de grandes rios ou de pequenas manchas florestais. Estão situados nesta zona, entre outros, os seguintes núcleos urbanos: Poxoreu, Guiratinga, Barra do Garças, Araguaiana, Coronel Ponce, Camapuã, Ribas do Rio Pardo, Três Lagoas, Rio Brilhante, etc...

Do mesmo modo, a população rural é muito fraca, observando-se sensível aumento nos municípios de Poxoreu e Guiratinga, proporcionado pelos garimpos de duração efêmera.



Fig. 7 — Habitações típicas dos altos chapadões de Mato Grosso. Situam-se geralmente nos divisores e próximos às nascentes, aproveitando a água e terra de cultura. São de base quadrada, quatro águas e cobertura de fôlhas de buriti. Foto Istvam Faludi.

b.1 Agricultura — Na área do cerrado a atividade de menor importância é a agricultura. Solos muito pobres, melhorados apenas em alguns vales e áreas de mata, que vez por outra pontilham o cerrado, a agricultura de subsistência é bastante primitiva e quase única. Algumas tentativas para estabelecimento de colônias agrícolas no alto São Lourenço e Rondonópolis, se bem que não tenham malogrado inteiramente ou por falta de organização, de amparo do govêrno estadual ou outro qualquer motivo, não têm produzido o que delas se esperava. Estas colônias, entretanto, estão menos ligadas ao cerrado do que à zona de mata pròpriamente dita.

Em algumas áreas do cerrado, de terra roxa, arenosa e sêca, tem-se tentado o cultivo do milho e do arroz. Êste, sobretudo, graças às chuvas abundantes que caem de novembro a março.

b.2 Garimpos — A atividade mais importante nesta zona, a extrativa mineral, não se relaciona com a vegetação.

Os garimpos de diamantes são encontrados nos altos cursos dos rios Paraguai, Cuiabá e seus afluentes e no rio Araguaia e alguns de seus afluentes, sendo encontrados ainda em outros rios da vertente amazônica.

Alto Garças, Poxoreu e Alto Paraguai são seus principais centros. Esta última localidade, situada ao norte de Cuiabá, próxima às nascentes do rio Paraguai e da decadente cidade de Diamantino, está passando pela fase de crescimento rápido e efêmero, tão comum nos centros de mineração do diamante e ouro alu-



Fig. 8 — Uma cata diamantífera em Poxoreu. A garimpagem é atividade econômica quase exclusiva na zona.

Foto Istyam Faludi.

vionar. Caracteriza êstes núcleos a deficiência alimentar resultante do completo desinterêsse pela agricultura. Nos arredores da cidade de Poxoreu os terrenos prestam-se à agricultura, pois há grandes áreas florestais. Entretanto, há falta quase total de verduras na cidade e os cereais e outros gêneros são importados dos municípios vizinhos, chegando aí por preços altíssimos, dada a falta quase total de estradas.

O comércio do diamante, controlado por verdadeiro "trust" faz-se por avião. Desta forma, o produto de maior valor da região não exigindo outro meio de transporte, concorre para agravar o problema das estradas e conseqüente desestímulo ao pequeno lavrador.

Infelizmente, sem base agrícola, o garimpo deixa em sua passagem taperas e núcleos humanos decadentes ou estagnados.

Diamantino, a cidade mais setentrional do estado, mostra entre ruínas, vestígios de uma época de opulência, produzida pelo ouro. Sua proximidade da floresta amazônica poderá em dias futuros dar-lhe nova vida, pela exploração da borracha.

Parece sombrio, entretanto, o futuro de outros núcleos, aonde apenas a sêde do diamante habitua o homem à vida de aventura e semi-nômade das

catas, impelindo-o a desprezar, como indígenas, quaisquer atividades agrícolas produtivas.

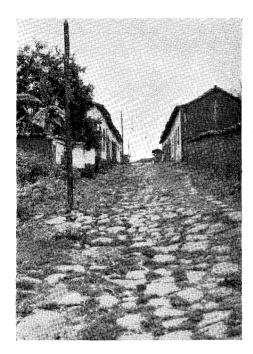


Fig. 9 — A principal rua da velha e decadente cidade de Diamantino, no norte matogrossense. Note-se o traçado irregular da rua e o calçamento primitivo em pé de moleque. Foto Faludi

A pobreza quase geral dos solos é agravada pela erosão à margem dos rios nas catas diamantíferas.

Pequenas atividades regionais muito ligadas ao cerrado são: a da lenha, ao longo da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil e da coleta de látex da mangabeira.

A primeira, inteiramente destrutiva, é facilitada pela penetrabilidade do cerrado, pelo pequeno porte das árvores, cujos troncos curtos e não muito grossos, facilitam o corte e o transporte.

A mangabeira (Hancornia speciosa), é árvore típica do cerrado. O látex que produz é de boa qualidade, e, sua extração, permite uma atividade regional característica embora econômicamente sem expressão.

b.3 *Pecuária* — Esta atividade é a mais importante do cerrado, embora seja notória a pobreza de suas gramíneas. Êste fato é explicado, en-

tretanto, pela grande extensão da área, pela topografia plana e facilidade de circulação.

Suporta o cerrado em média 10 reses em 200 alqueires, o que lhe dá um baixo rendimento em comparação com outras regiões como por exemplo, a do Pantanal, que sustenta duas ou três vêzes mais.

Destacam-se como municípios criadores nesta área Três Lagoas, com rebanho pouco menor que Campo Grande que é o segundo criador do estado, e superior a Poconé e Cáceres reunidos.

Rio Brilhante segue-lhe em importância.

c. Problemas da área do cerrado — Evidentemente, qualquer solução que se proponha para a área do cerrado implicará numa subordinação aos problemas de todo o estado e, talvez mesmo, de todo o Centro-Oeste.

Tentaremos focalizar alguns problemas, apontando soluções que nos parecem oportunas, embora em parte já preconizadas por outros que estudaram a região.

O problema fundamental é o solo. Sua pobreza em bases trocáveis faz com que sua utilização agrícola seja mínima. Poucos vegetais, em realidade, têm possibilidade de prescindir dêstes sais minerais, sobretudo do cálcio.

Explica-se a pobreza dos solos de cerrado, primàriamente pela sua origem e ainda pelo clima.

Constituídos, geralmente, de arenitos muito profundos e permeáveis, num clima úmido, como o do Centro-Oeste, há lixiviação intensa, da qual resulta



Fig. 10 — Na região entre Aparecida do Tabuado e Paranaíba predomina a criação de gado. Esta é a fazenda Coqueiros, ae criação ae gado. Nota-se que apesar de muito mal conservada, a casa é de alvenaria e coberta de telhas. Em 1.º plano vê-se o curral e à esquerda o paiol para milho e depósito.

Foto I, Faludi

um solo superficial bastante lavado. Tôda a riqueza mineral é levada para o fundo.

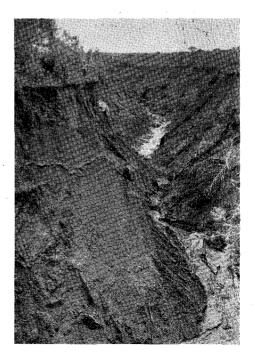
José Setzer 4 aconselha para o aproveitamento, e, de certo modo, a melhoria dêstes solos o reflorestamento com o eucalipto. Na verdade, o eucalipto,

Fig. 11 — Mais ou menos a meio caminho entre o Pôrto 15 de Novembro e a cidade de Rio Brilhante, próximo à fazenda Pôrto Alegre, os solos tornam-se menos arenosos e bem avermelhados; aí com uma topografia, quase plana, como se vê no último plano da foto, começam a aparecer fortes sinais de erosão dos solos; zão as conhecidas "voçorocas", uma das quais se vê nesta foto; nota-se a evolução recente da mesma, com árvores recentemente caídas e blocos de terra desagregada caindo.

A profundidade é superior a 15 metros,

como se pode avaliar por uma pessoa que se vê na foto.

Foto Istvan Faludi — C.N.G.



<sup>4</sup> José Setzer - "Alguns Problemas de Recuperação do Solo no Estado de São Paulo". São Paulo, 1951, p. 45.

tendo raízes que alcançam grande profundidade, é uma das poucas árvores aptas a suportar e vencer as deficiências dêste solo, quase imprestável à agricultura nos moldes tradicionais. A aptidão destas terras à cultura do eucalipto é explicada pela grande profundidade e volume de solo alcançados pelas raízes desta árvore, que só se abastece nos lençóis d'água a grande profundidade como também consegue extrair uma quantidade suficiente de elementos químicos de um solo extremamente pobre, graças ao grande número de raízes.

Afirma Setzer que o eucalipto é benéfico porque age no sentido inverso da lixiviação, trazendo da profundidade para a superfície os elementos químicos e lixiviados e que não foram drenados pelo lençol freático para os rios.

Creio que qualquer outra tentativa de agricultura em solos de cerrado só será possível mediante tratamento dispendioso, tanto mecânico quanto químico e que consiste, segundo Joaquim Carvalho, citado por Waibel <sup>5</sup> em pôr-se fim às queimadas, quebrar-se a crosta superficial e usar-se um fertilizante como o fosfato.

### B - A MATA LATIFOLIADA

O estado de Mato Grosso, pela sua grande extensão, é aquêle que apresenta maior variação climática no Brasil. Podemos distinguir de imediato, pelo menos três grandes zonas climáticas, tôdas elas sofrendo variações locais devido a diferenças de altitude.

Desta variação climática resultam diferenças estruturais e florísticas na vegetação, como já tivemos oportunidade de ver.

O tipo de vegetação silvestre que ocorre em Mato Grosso é a mata latifoliada, cujo qualificativo é, a nosso ver, o que melhor exprime a forma das fôlhas da maioria de nossas angiospermas. São fôlhas planas, largas e pouco espêssas, bem diferentes das fôlhas aciculares das nossas gimnospermas Araucária e Podocarpus. As "broad leaf" das florestas americanas diferem das "fôlhas largas" dos planaltos brasileiros, porque nestas a área foliar é quase sempre menor do que naquelas.

a) Mata latifoliada equatorial — Soares <sup>6</sup> estabeleceu recentemente, com relativa precisão os limites da floresta amazônica no estado de Mato Grosso. O certo é que a imensa área da floresta equatorial avança para o sul muito além dos limites setentrionais do estado, continuando em mata-galeria até os altos cursos dos afluentes do Amazonas. Embora em alguns trechos pouco se modifique a fisionomia destas matas das que se encontram mais para o sul, há mudanças sensíveis na sua composição florística. Entre suas espécies características citam-se a seringueira (Hevea brasiliensis) e a castanheira (Bertoletia excelsa).

No sub-bosque de mata que se estende a noroeste, aparece a poaia, típica desta região.

 $<sup>^5</sup>$  Leo Waibel - "Vegetação e uso da terra no Planalto Central". Rev. Bras. Geog., ano X, n.º 3, p. 364.

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> LÓCIO DE CASTRO SOARES — "Limites meridionais e orientais da área de ocorrência da floresta amazônica em território brasileiro". Rev. Bras. Geog. Ano XV, n.º 1, 1953.

Nosso conhecimento da floresta latifoliada equatorial em Mato Grosso, quase se restringe às matas ciliares. Por isto, faremos referências apenas a estas matas, que, a meu ver, representam parte característica da floresta amazônica, embora em faixas muito estreitas.

Percorri partes destas no alto curso do rio Arinos e Teles Pires.

No ribeirão das Onças, um dos vários afluentes do Teles Pires, em seringal dos irmãos Spinelli, verifiquei em ligeiro levantamento feito a partir da margem



Fig. 12 — Jovem "seringueira" (Hevea brasiliensis), plantada na fazenda Changri-la, propriedade dos irmãos SPINELLI.

Foto I. Faludi

do ribeirão e numa faixa de 10 metros de largura, até o alto da chapada, onde começa o cerrado, a ocorrência das seguintes espécies mais conspícuas:

Guanandi (Calophyllum brasiliensis)

Sorveira (*Couma sp.*) de 15 a 20 metros de altura.

Mescla, 25 a 20 metros

Seringueira (*Hevea brasiliensis*), 30 metros

Angico (*Piptadenia sp.*), 30 metros e mais

Carvão branco, 20 a 30 metros Carapanaúba (Aspidosperma sp.) Gogó de guariba (Moutabea sp.) 15 metros

I--Li--i-- / A-----

Imbireira (*Anonaceae*).

Tôdas estas espécies fora

Tôdas estas espécies foram observadas em terreno de várzea, sujeito a inundações periódicas.

Em terreno mais sêco mais afastado do ribeirão, são comuns as seguintes espécies:

Garapa (Apuleia praecox)

Jatobá (Hymenaea stilbocarpa) (?)

Abiurana (*Lucuma lasiocarpa*)

Peúva branca e peúva preta (Bignoniaceae), 25 a 30 metros

Marupá (Simaruba amara)

Peroba poca (Aspidosperma cylindrocarpa).

A meia encosta, antes de se alcançar o cerrado, ocorrem ainda a peúva branca e outra espécie do guanandi. Em pequenos afloramentos do lençol d'água, ou grotas úmidas surgem vigorosos açaís e buritis acompanhados quase sempre por belas helicônias e imbaúbas.

As árvores, de modo geral, são altas, ultrapassando quase sempre 15 metros de altura. Nota-se, contudo, um pequeno número de epífitas e palmeiras, fato que pode ser atribuído a um sensível decréscimo de chuvas na região.

Composição e fisionomia diversas desta floresta, apresenta a conhecida "Mata de Poaia" que forma um grande arco voltado para o rio Guaporé, ocupando grande parte das encostas e contrafortes do Planalto dos Parecis.

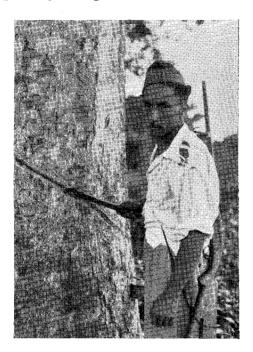


Fig. 13 — Seringueiro fazendo um corte com a "legra" em um belo exemplar de Hevea, em seringal da fazenda Changri-la. Foto I. Faludi

É HOEHNE <sup>7</sup> que nos informa sôbre ela, pois a percorreu em longos trechos, subindo inclusive o rio Jauru no qual a mata se apresenta mais luxuriante.

A mata da poaia é densa e úmida. No estrato mais baixo são encontradas, em algumas áreas, consociações da preciosa poaia ou ipeca (Cephaelis ipecacuanha), que dá o nome a estas matas. Entre as árvores maiores merecem referência especial, segundo HOEHNE, a seringueira (Hevea brasiliensis), o jequitibá (Cariniana brasiliensis), o óleo copaíba (Copaifera sp.), o jatobeiro (Hymenaea courbaril), o bálsamo (Myroxylon peruiferum).

A grande ocorrência de palmeiras é reflexo de umidade bastante elevada, sobretudo junto aos rios e em áreas semi-alagadas.

a.1 A mata de babaçu — Ocor-

re o babaçu (*Orbignya Martiana*) em densas comunidades na mata equatorial e ao sul desta, formando como que um grande cinturão ao sul da Amazônia. Êste grande cinto de babaçu, de largura variável e cheio de lacunas, pois raramente esta palmeira ocorre nos altos das chapadas, estende-se no território do Guaporé ao Maranhão, formando um grande arco voltado para o sul, passando à altura do paralelo de 15º em Mato Grosso, continua com interrupções no oeste e noroeste de Goiás e leste do Pará.

Êste grande cinturão de babaçu marca a transição da floresta latifoliada equatorial para o cerrado  $^8$  e para a mata tropical.

a.2 O homem e a floresta equatorial — Quase tôda a parte do estado de Mato Grosso, acima do paralelo de 13º 30', pertence à floresta amazônica. Sòmente a NE, confinando com as terras de Goiás, é que a floresta escasseia, surgindo então manchas pequenas e grandes do cerrado. Estas se projetam para o sul, dominando tôda a parte central e grandes áreas do extremo sul. Todo o norte é, portanto, coberto pela floresta do tipo amazônico. Entretanto, não é o limite da floresta contínua e densa que marca o fim da atividade econômica amazônica em terras de Mato Grosso. Esta economia, exclusivamente extrativa,

<sup>7</sup> Fred Carlos Hoehne - "Fitofisionomia do Estado de Mato Grosso", São Paulo", - 1923.

S Henrique P. Veloso – "Considerações gerais sôbre a vegetação do estado de Mato Grosso. II Notas preliminares sôbre o Pantanal e zonas de transição". Mem. Inst. Osvaldo Cruz, 45 (1) – 1947 – p. 260.

avança mais para o sul, acompanhando os altos cursos dos afluentes do Teles Pires, do Juruena e do Xingu. Nestes é ainda a floresta amazônica que aparece, embora representada pela mata-galeria.

Apesar de ter a sua economia ligada à economia amazônica difere desta em alguns aspectos, a do norte matogrossense. A floresta dos primeiros contrafortes do Planalto Central, nos quais alinham na direção dos paralelos as cachoeiras que marcam a passagem do altiplano para a baixada, não tem o mesmo vigor e exuberância da verdadeira *Hilaea* da planície. Sente-se, em terras matogrossenses, o predomínio da terra firme e do céu aberto. À medida que se caminha para o sul, mais e mais se acentua êste fato, até se restringirem as matas apenas às margens dos rios.

Recobrindo os chapadões divisores dominam, em monótona topografia plana ou levemente ondulada, os cerrados, ora densos ora extremamente rarefeitos. E', precisamente, êste aspecto da paisagem que favorece a região, quando em confronto com a verdadeira Amazônia úmida. Nesta, o homem sufocado pela densidade da floresta, só à margem dos rios de maior largura recebe a luz solar. Aí, é êle vítima constante da alimentação pobre e deficiente que lhe deprime o físico, desgastando-lhe também o moral.

Mais ao sul, onde a mata é apenas um cordão sinuoso acompanhando os vales talhados na chapada, ela é inteiramente favorável ao homem. Vivendo sob o céu aberto a maior parte do tempo, o homem destas plagas é, ao mesmo tempo, habitante do cerrado e da floresta. Aquêle oferece-lhe grandes áreas de pastagens razoàvelmente boas, propiciando-lhe, pela criação de gado, uma alimentação rica em proteínas e cálcio. A floresta, por outro lado, fornece-lhe o látex precioso das seringueiras, as raízes da ipecacuanha, os coquilhos do babaçu e as culturas de suas terras humíferas.

Poucas regiões em Mato Grosso oferecem tantas vantagens à vida humana como esta região de transição entre a floresta amazônica e o cerrado.

A própria condição social do seringueiro, péssima em outras áreas, é relativamente boa na Amazônia matogrossense, resultante das ótimas condições do meio acima apontadas.

Os seringueiros dos altos cursos dos rios Arinos e Teles Pires, que tivemos oportunidade de visitar, em época de safra, moram em barracas ou choupanas situadas em lugares abertos, sendo que no seu trabalho diário de coleta de látex êles percorrem trechos de "estrada" inteiramente no campo. O próprio clima, quente úmido na Amazônia, é, em Mato Gosso, modificado pela influência do manto vegetal, permitindo a livre circulação do ar.

Com exceção de duas ou três pequenas cidades e meia dúzia de vilas, algumas decadentes, o norte de Mato Grosso, atingido pela floresta amazônica, constitui um dos maiores vazios demográficos da América e mesmo do mundo. Entre os rios Xingu e Teles Pires, acima do paralelo de 12º, a grande área aí compreendida ainda não foi devassada pelo branco.

A sede do município de Aripuanã, encravada no extremo NO do estado, só pode ser atingida pelo estado do Amazonas, subindo-se o Madeira e o Aripuanã.

A própria população indígena não parece ser muito grande, embora não se tenha podido até hoje ter-se uma idéia aproximada do seu total.

Esta população rarefeita e dispersa vive normalmente da economia extrativa da *Hevea* a que já nos referimos, da ipeca e da mineração (sobretudo diamantes). Empregando-se, entretanto, processos arcaicos e sob condições as mais difíceis, torna-se esta economia responsável pela extrema pobreza desta população.

Diante dêstes fatos pode-se afirmar, sem exagerado otimismo, que esta região, pelas condições climato-edáficas que possui, é a mais indicada para a cultura intensiva da *Hevea*, assim como de outras plantas tropicais. Mesmo o café aí encontra solos e condições de clima que encorajam a sua cultura, como verificamos no rio Novo.



Fig. 14 — Fazenda Changri-lá, Culturas intercaladas de arroz e milho em terras da mata ciliar do rio Novo, afluente do Arinos, norte de Mato Grosso.

Foto I. Faludi

de criação: o Pantanal.

Como zona de criação pode ser considerada também de francas possibilidades, desde que sejam introduzidas boas gramíneas nas extensas áreas do cerrado. O capim gordura encontra aí ótimas condições para se desenvolver, o mesmo acontecendo a outras espécies que já têm sido experimentadas nos campos de Maracaju, no sul do estado.

A intensificação da criação de gado na região beneficiaria a população local, permitindo um maior consumo de carne e leite como também permitiria a exportação de gado para as charqueadas situadas mais ao sul. Deve ser incentivada a criação de gado leiteiro. Em Cuiabá o preço do litro de leite em 1952 era quase proibitivo, apesar desta cidade estar situada nos limites de uma grande área

A lavoura, sendo também praticada em maior escala, juntamente com a extração do látex, permitiria a maior fixação do homem e uma crescente melhoria do padrão de vida regional, pelo barateamento dos gêneros alimentícios, agora importados na sua quase totalidade.

Não chegaremos ao extremo de considerar a agricultura a atividade mais aconselhável à região, pois não se pode negar que os solos aí são pobres. A criação de gado e a extração da *Hevea* constituirão, por certo, as atividades principais e de economia fundamental na região. Em relação aos solos de outras regiões do estado, os da região do alto curso do Teles Pires são pobres, medianamente ácidos, com pH variando de 4,4 a 6,5. Análises do Instituto Agronômico de Campinas nos revelam que mesmo nas matas ciliares, o teor de matéria orgânica é menor do que em outros solos de mata do estado. Da mesma forma, a porcentagem do fósforo, cálcio e magnésio é, de modo geral, menor do que

em outras áreas, embora ainda suficientemente alta para suportar uma agricultura de subsistência.

Duas outras riquezas vegetais desta área e ainda não focalizadas, são a ipeca ou poaia (*Cephaelis ipecacuanha*) e o babaçu (*Orbignya Martiana*).

A primeira é nativa nas florestas dos vales dos rios Paraguai, Cabaçal, Jauru, Sepotuba e seus afluentes.

A poaia, de emprêgo medicinal, fornecedora de emetina, é a preta, planta umbrófila.

Embora já tenha sido abundante no município de Cáceres, está hoje circunscrita às matas mais interiores, muito distante dos rios e quaisquer outros meios de transporte, devido às coletas abusivas e imprevidentes e, sobretudo, ao grande agente de destruição: o fogo.

As dificuldades de colheita desta planta que cada vez se torna mais rara, as tremendas dificuldades de transporte, tornam esta atividade uma das mais penosas de quantas existem no Brasil. Para se ter bem idéia das condições de exploração da poaia cito trecho do relatório da Comissão de Planejamento da Produção do Estado de Mato Grosso:

"Há distâncias a vencer, dentro de verdadeiros tremedais de atoleiros sem conta, maiores de 120 a 150 quilômetros, até atingir a carga de raízes o transporte fluvial.

A época da colheita da ipeca, indo de outubro a março, coincide com a estação chuvosa, que agrava pesadamente o estado dos caminhos e veredas abertas pelos poaieiros, pelos quais sòmente a unha do boi cargueiro, o mais antiquado dos transportes, mas o único que é possível, vence aquelas distâncias.

Uma condição que torna demasiado precária a exploração da ipeca, como aliás, é o traço característico das indústrias extrativas, é a profunda desigualdade de distribuição da espécie na mata, que pode variar de 1 quilo por metro quadrado (fácil é calcular o adensamento da planta nesta área, desde que um pé rende 20 gramas de raízes) a zero quilo por hectare.

Fazendo-se uma ligeira análise do custo do transporte, desde as matas poaieiras, até os centros de consumo, verificam-se os seguintes números: dos centros de colheita até a Barra do Bugres, o preço do transporte regula, em média, Cr\$ 200,00 por tonelada; daquele ponto, sôbre água, até Cáceres, Cr\$ 500,00; e dessa cidade a São Paulo e Rio de Janeiro, o transporte da tonelada custa Cr\$ 6 000,00 a Cr\$ 10 000,00.

Assim, em média, a tonelada de ipeca, do centro de extração aos centros de consumo, no país, custa o seu transporte Cr\$ 6 700,00, no mínimo; querendo isto significar que o transporte agrava o preço de custo do produto com a impressionante cifra de Cr\$ 6,70 por unidade-quilo".

Não se sabe ao certo qual o salário do poaieiro, que deve variar muito, sujeito às cotações do mercado e a especulações de terceiros.

Esta riqueza natural do estado corre o risco de desaparecer, caso não se adotem medidas imediatas, visando à melhoria das condições de vida do poaieiro, das culturas experimentais da poaia, e a organização racional de sua indústria.

Babaçu. Apesar de ter uma grande área de ocorrência no estado o babaçu, pouco tem contribuído para a sua prosperidade e a fixação do homem. Resta

ainda como riqueza em potencial, constituindo mesmo, paradoxalmente, uma praga para os lavradores, cujas terras de mata, após a derrubada, são invadidas totalmente pela palmeira.

O babaçu é conhecido em várias áreas do norte do Brasil com o nome de uauaçu, ou baguaçu.

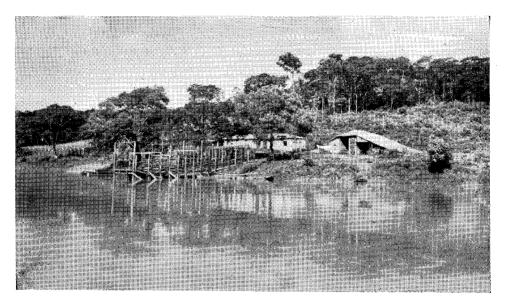


Fig. 15 — Pôrto Alencastro, no rio Paranaíba, vendo-se o lado mineiro com o ancoradouro, a casa do encarregado da travessia na balsa e, ao fundo, trecho da mata ciliar.

Foto Istvan Faludi

a.3 Problemas da área da mata equatorial — Tantos e tão grandes são os problemas desta área, que fogem ao âmbito dêste trabalho. Contudo, apontaremos, aqui, aquêles que nos impressionaram mais, quando visitamos esta região.

A situação econômico-social das populações desta área é das mais precárias.

O regime de trabalho nos seringais de Mato Grosso não difere, em essência, das demais regiões seringueiras do Brasil.

Infelizmente, as condições do trabalho, geralmente penosas, exigindo o devassamento de uma grande área para o aproveitamento de um número suficiente de "madeiras", as deficiências dos meios e vias de transporte, concorrem para tornar o seringalista o inteiro senhor dos seringueiros; dêle, em realidade, emanam as leis do seringal, pois é difícil, senão impossível, a fiscalização efetiva por parte dos poderes federais competentes.

Contudo, M. Veloso , em estudos realizados na fazenda Changri-Lá, no rio Novo, mostra que o regime ali é bastante humano; o que agrava a situação dêstes trabalhadores é o excessivo tempo de permanência dentro dos seringais, nas zonas mais interiores, aonde vive quase inteiramente isolado. Em Mato

MARÍLIA VELOSO – "A explotação da borracha na região dos formadores dos rios Arinos e Teles Pires (Norte de Mato Grosso)" – Revista Brasileira de Geografia 14 (4) – 1952.

Grosso predomina nos seringais, como em geral em tôda a Amazônia, o elemento nordestino. Não tendo família na quase totalidade dos casos, o seringueiro raramente pensa em fixar-se definitivamente nos seringais, aonde apenas, as dívidas contraídas com o seringalista podem retê-lo por mais tempo.

Sòmente a introdução da agricultura nestas áreas poderá fixar o homem, pelo estabelecimento da família e melhoria da alimentação. Já vimos que esta agricultura é possível e já está sendo experimentada com êxito no rio Novo.

De outro lado, as dificuldades da coleta do látex pode ser atenuada pelo plantio na própria mata, de espécies selecionadas, dando um maior número de "madeiras" para cada estrada. No rio Novo a experimentação foi mais além, plantando-se a seringueira em áreas desmatadas: entre as fileiras de *Hevea* faz-se a cultura do milho, do arroz e do café.

b) Mata latifoliada tropical — Dá-se no sul de Mato Grosso a transição do clima tropical para o subtropical. Esta mudança climática reflete-se na estrutura e, principalmente na composição florística da mata latifoliada. Nem sempre, todavia, esta mudança é de tal importância que possa ser observada, sem acurado estudo ecológico e florístico.

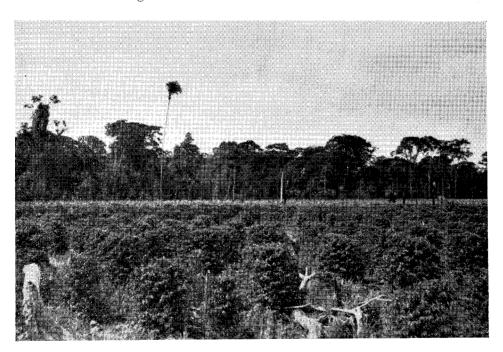


Fig. 16 — Aspecto de um cafèzal na Colônia Agrícola Nacional de Dourados, vendo-se, ao fundo, trecho da mata primitiva, com árvores de mais de 20 metros de altura.

Foto Speridião Faissol

Conquanto pareça a erva-mate (*Ilex paraguariensis*) planta característica da floresta latifoliada subtropical, julgamos prudente não estabelecer ainda divisões entre os tipos tropical e subtropical em Mato Grosso. Desta forma, tôda a vegetação ao sul da que estudamos como floresta amazônica, será considerada do tipo tropical.

Encontra-se êste tipo espalhado em tôda a área de clima tropical do estado, em manchas isoladas, ou em matas ciliares, em meio à imensa área do cerrado.

São importantes as matas ciliares dos altos cursos dos afluentes e subafluentes do 110 Paraguai, tais como o Cuiabá, São Lourenço, Pequiri e outros Em Rondonópolis, foram instaladas várias colônias agrícolas em áreas de matas relativamente extensas, que vão do rio Vermelho ao Piau, num total de 12 000 hectares de matas, nas quais as espécies mais comuns são: a aroeira, o cedro, a cajàzeira, o angico, a pindaíba, a goiabeira brava, a guaiçara ou cangica, a amoreira vermelha, o sangue de boi, a peúva preta, o guatambu, o angelim, o babaçu, tucum e o ouricuri

São considerados padrões de terra boa o angelim, a peúva, o cedro, o guatambu e a cajàzeira

À medida que se avança para o sul vai-se tornando mais 1ara a presença do babaçu; até Coxim êle ocorre com grande número de indivíduos

Há ainda a ocorrência da mata tropical nos vales dos rios Paranaíba e Paraná, numa faixa estreita que se expande um pouco nas confluências de seus principais afluentes; entre os rios Amambaí e a fronteira com o Paraguai, no extremo sul do estado; numa grande área que tem como centro a confluência dos rios Brilhante e Dourados; na encosta NO da serra de Maracaju, com uma largura de 5 a 10 quilômetros



Fig 17 — Pôsto agrícola de Terenos Arroz na várzea, com rendimento excelente Foto Speridião Faissol

No 110 Paraná, em território matogrossense, a mata é estreita, enquanto no território paulista e paranaense, ela se estende para leste, atingindo o Atlântico. No Triângulo Mineiro, em Pôrto Alencastro, continua a mata por uma faixa de menos de quatro quilômetros de largura Esta largura, entretanto, é bastante variável, podendo ultrapassar muito de quatro quilômetros ou desaparecer inteiramente em outros trechos E' estreita ou ausente a mata do rio Pa-

raná, em território de Mato Grosso Sòmente do rio Ivinhema para o sul ela se adensa

Há uma grande diferença entre a mata latifoliada do Planalto Central e a mata do Maçico Atlântico Nesta é a umidade atmosférica que vai influir na sua estrutura e composição florística, dando-lhe êste peculiar aspecto de estufa, em que sobressaem as lianas

Já nas matas do interior, onde a umidade atmosférica é mínima, pela ausência de acidentes importantes do relêvo, agindo tão sòmente a umidade telúrica, quase não ocorrem as epífitas e escasseiam as lianas. Com exceção de alguns líquens e poucas bromeliáceas, são raríssimas as epífitas. Não sòmente diminui a umidade atmosférica. Concorrem, ainda, para menor exuberância da vegetação, os solos arenosos (mata ciliar do rio Pardo), quase sempre secos à superfície, e a longa estação sêca

A mata se apresenta mais pujante no município de Dourados, onde o govêrno federal instalou a Colônia Agrícola Nacional de Dourados As suas principais espécies são: o cedro (Cedrela fissilis), angelim (Leg Pap); peroba (Aspidosperma peroba); aroeira (Astronium sp); canafístula; timbaúva; bálsamo (Myroxylon sp); a erva-mate (Ilex paraguariensis) e outras que se tornam mais escassas para o norte



Fig 18 — Ao norte de Campo Grande, na região de Rochedinho, a agricultura é a principal atividade e o café o principal produto Não é tipicamente uma região florestal, porém ai os solos parecem mais projundos e ocorre um cerradão mais denso, às vézes mata alta ou mata de c'roa Nota-se na foto, o café plantado na linha de maior declive, e ao fundo, a mata, no pequeno vale e cerradão no alto

Foto Istvan Faludi

Os indivíduos de cedio e peroba são numerosos, o que representa grande riqueza até agora não aproveitada. Nas derrubadas da mata para a lavoura, os grandes cedros e perobas são conservados a fim de serem aproveitados mais tarde, quando assim permitirem os meios de transporte.

A mata de Dourados ocupa a parte mais setentrional da grande área florestal do sul de Mato Grosso Esta, em manchas extensas, interrompidas por cam-

Inédito.

pos limpos e cerrados, vai do rio Dourados para o sul, prolongando-se pelo território paraguaio.

Em zona de erva-mate, na propriedade da Cia. Mate Laranjeira, tive oportunidade de observar a mata latifoliada, já bastante alterada pela exploração da preciosa aquifoliácea. Grandes áreas florestais foram destruídas para a cultura do *Ilex*, sendo que a ocorrência dêste, em áreas de vegetação natural, só foi verificada num trecho de cerrado (caatin), que estudaremos mais adiante.

Outro tipo de mata, cujo conhecimento muito interessa à agricultura, é o que observamos nas imediações de Campo Grande e Maracaju. Ela ocorre, normalmente, em meias encostas pouco íngremes, estendendo-se até o fundo dos vales em terrenos medianamente ondulados, aproveitando o afloramento do lençol d'água. Esta mata de encosta, embora bem mais densa do que o cerrado ou mesmo o cerradão, não é mais do que uma transição dêstes para a mata latifoliada, fato êste provado pela presença de árvores do cerrado nestas áreas de mata, destacando-se, entre outras espécies, o "capitão" e a "lixeira".

A diferença observada aí entre a mata e cerrado resulta, não da mudança de solo ou mesmo de clima, mas tão sòmente, da maior quantidade de água telúrica na primeira, daí resultando u'a maior atividade agrícola nestas áreas.

Foi por nós observada na região de Campo Grande e Rochedo a ocorrência do "capitão", que, como ficou dito acima, aparece nos cerrados altos e matas de transição, sendo considerado ótimo padrão de terra boa.

MIGUEL ALVES DE LIMA <sup>10</sup> refere-se a êste tipo, como " mata de c'roa", que é expressão regional, que tem origem na disposição desta vegetação nos altos dos espigões, num mesmo nível, em forma de cinta ou coroa.

## c — Atividades Econômicas da Área da Mata Latifoliada

c.1 Agricultura — Já nos referimos, embora ligeiramente, à importância da área da mata latifoliada tropical para a agricultura.

Quase tôda a produção agrícola do estado se acha concentrada nela, destacando-se a zona de Campo Grande e Dourados.

Em Campo Grande, como nos municípios vizinhos de Rochedo e Camapuã, são aproveitados, quase em sua totalidade, os solos de "mata de c'roa", para a cultura do café e do arroz.

Na colônia de Terenos, próxima a Campo Grande, predominam os arrozais, sendo Camapuã o primeiro produtor de arroz do estado, vindo em seguida o município de Campo Grande.

Em Dourados, a excelência da terra roxa, possibilitou a criação da mais importante colônia agrícola do estado, com sua sede a poucos quilômetros da florescente cidade de Dourados.

Embora recente, a colônia já possui uma produção que coloca o município de Dourados em posição de destaque em relação aos demais. Em 1950, êste

MICUEL ALVES DE LIMA — "A vegetação e as formas do terreno no estado de Mato Grosso".

município foi o quinto produtor de arroz do estado, com uma produção de 67 500 sacos de 60 quilos: o  $2.^{\rm o}$  produtor de milho, com 208 000 sacos de 60 quilos; o  $4.^{\rm o}$  produtor de feijão, com 20 700 sacos; o  $1.^{\rm o}$  produtor de algodão, com 135 000 arrôbas e o  $9.^{\rm o}$  produtor de mandioca, com 7 600 toneladas.



Fig. 19 — Descida da serra de Maracaju A ocupação humana da serra, se faz com o aproveitamento dos terraços. Algumas culturas se fazem em encostas muito ingremes. O solo dominante é o vermelho oriundo da decomposição do basalto que aflora continuamente, em forma de blocos arredondados. A região, como atestam os coqueiros, era inteiramente recoberta pela mata.

Foto Speridião Faissol

Pelo que pude observar ali, dentro em breve será também um dos maiores produtores de café.

c.2 Erva-mate — Quase a totalidade da produção de erva-mate do estado (11.330.947 kg) está concentrada nos municípios de Ponta Porã, maior produtor do Brasil (6.685.947 kg), Amambaí e Rio Brilhante.

Êstes dois tipos de economia: a agrícola, tendo como centro Dourados e a extrativa vegetal, nos municípios de Ponta Forã e Amambaí, condicionam dois tipos humanos muito diversos: o agricultor e o ervateiro.

O primeiro, como pequeno proprietário ou assalariado, vem de tôdas as partes do Brasil, atraído, sobretudo, pela fertilidade das terras roxas de Dourados e outras manchas de matas mais ao norte, como Rondonópolis, Colônia Estadual de Mutum, etc. Com exceção da colônia de Dourados, as demais ou estão estagnadas ou em grande decadência. A colônia de Mutum, fundada em 1929, com a área de 10 000 hectares, dos quais 859 em mata, teve no início 150 famílias cearenses. Destas restaram apenas 14 no fim de 6 meses. Para êste êxodo concorreram a atração exercida pela então florescente Colônia Nacional de Dourados, a falta de planejamento e apoio do govêrno estadual, etc.

Atualmente, a colônia conta com 200 famílias, das mais diversas procedências e sem nenhum plano de colonização. Em 1953, instalaram-se aí, em caráter provisório, cêrca de 15 famílias de japonêses.

Cada propriedade nesta colônia tem, em média, 50 hectares cultivando-se o milho, o arroz, o feijão, a mandioca e, atualmente, o café. O sistema agrícola é o de rotação de terras, com a transformação da cultura em pastagem de jaraguá, colonião ou capim gordura, no fim de 3 anos. O mais comum, entretanto, é no fim dêste tempo deixar-se a terra em descanso, com capoeira, durante dez anos.

A pequena produção desta colônia é exportada para Cuiabá e Poxoreu, por péssimas estradas.

As cinco colônias de Rondonópolis: Paulista, Macaco, Lajeadinho, Mata Grande e Canivete, estão em plano pouco superior ao de Mutum. Sua área total é de 12 000 hectares e suas terras foram doadas pelo govêrno estadual em 1946.

Atualmente, há um total de 300 famílias, sendo a maioria de nordestinos. Cêrca de 240 famílias são proprietárias dos lotes, que possuem em média 30 hectares.

Na área do mate, quase todo o trabalho de coleta e preparo da erva é feito por paraguaios. Sujeita-se o ervateiro ou mineiro, aos processos de trabalho mais primitivos e brutais. O transporte do fardo de mate, o "raido", pesando algumas vêzes mais de 150 quilos, é feito hoje pelo ervateiro, que o carrega nas costas; tal pêso, produz um entumescimento no pescoço do mineiro, muito semelhante ao produzido pelo bócio. O salário do empregado, muito baixo, é à base das arrôbas transportadas. Daí o interêsse do mineiro, em transportar o máximo possível, mesmo pondo em risco a vida.

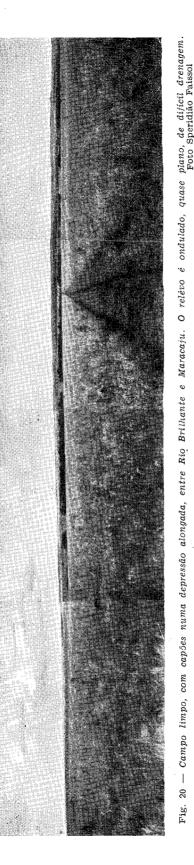
Nota-se no momento grande decadência da indústria ervateira no estado. Sua causa provável é a retração do mercado argentino.

d) Problemas da Área da Mata Latifoliada — Um dos grandes problemas da mata equatorial é a grande lixiviação dos solos em razão da forte pluviosidade em clima tropical. Em conseqüência, há um rápido empobrecimento do solo. Êste problema torna-se menos grave no sul, sobretudo na mata de c'roa, em manchas de terra roxa.

O transporte também é deficiente, embora a estrutura dos cerrados em relêvo quase sempre plano, facilite o traçado das estradas que ligam as várias áreas da mata. Os trechos mais difíceis, vencidos a duras penas por precaríssimas estradas, estão na serra de Maracaju, notadamente entre Ponta Porã e Bela Vista.

## C - CAMPOS LIMPOS

a) Estrutura — Campos limpos ou campinas constituem parte importante da paisagem botânica de Mato Grosso. Êles ocorrem em pequenas áreas isoladas em meio aos cerrados e margens de rios e formando a grande mancha contínua a oeste do planalto sul matogrossense: os campos de Vacaria.



A importância dos campos limpos do sul de Mato Grosso ressalta ao primeiro exame. Depende dêles, em grande parte, uma das principais atividades econômicas da região: a criação de gado. Sua estrutura atual decorre desta mesma atividade, visto que as queimadas anuais, feitas para melhoria dos pastos, suprimem várias espécies, fazendo surgir outras menos exigentes em seu lugar.

Tôdas as manchas de campo limpo estudadas, possuem uma altura máxima de um metro, na sua sinusia ou estrato mais elevado, recobrindo cêrca de 5% do solo. Uma sinusia intermediária, de 40 centímetros, em média, é formada por gramíneas e compostas. Elas cobrem cêrca de 40 a 50% da superfície do solo. Enfim, há uma sinusia mais baixa, de 10 a 20 centímetros, muito irregular, constituída de gramíneas pequenas e algumas dicotiledôneas acaules ou de caule subterrâneo.

Por contarem um grande número de plantas lenhosas, subarbustivas, é que Arrojado Lisboa compara os campos de Vacaria aos "campos amarantáceos" de Lindman. Entre as principais gramíneas que ocorrem nos campos limpos úmidos, citam-se o capim mimoso miúdo (*Panicum capilaceo*), o capim branco felpudo (*Andropogon sp.*) e o capim flecha, pràticamente extinto nas pastagens mais degradadas.

b) Campos de Vacaria — São campos limpos constituídos de plantas baixas, em sua maioria gramíneas, chegando, algumas vêzes, a possuir o aspecto de campos sujos ou subarbustivos. O aspecto que êstes campos apresentam não é mais o primitivo; houve, pelo pastoreio intensivo e queimadas periódicas, a modificação completa de seu aspecto, como também devem ter desaparecido várias de suas espécies características e mais comuns.

Pág. 103 — Janeiro-Março de 1954

Segundo Arrojado 11, várias gramíneas densas, de má qualidade, foram substituídas por oùtras mais tenras. Para êste autor o "capim flecha" era o dominante nos campos do planalto, sendo, depois, substituído pelo capim felpudo, muito mais resistente às queimas.

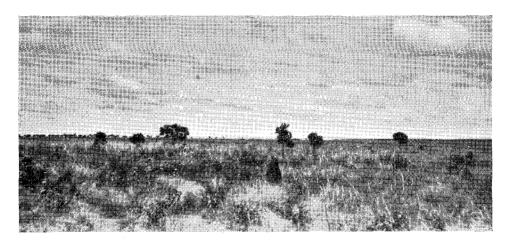


Fig. 21 — Este trecho de campo sujo, próximo ao rio Anhanduí, é, possivelmente, um cerrado degradado pelo jogo e pastoreio intensivo. O relévo é muito plano e o solo vermelho. Misturadas às gramíneas, notadamente o "capim barba de bode", há muitas leguminosas. Foto Speridião Faissol

Variam as opiniões quanto à origem dêstes campos. Segundo Arrojado LISBOA, apoiado nos estudos de LINDMAN, êles são o limite norte da região campestre do Brasil. O primeiro admite que a formação primitiva do campo limpo é devida à ocorrência do "trapp" do Paraná. Julga essencial a influência que o solo daquela rocha exerce sôbre a distribuição dos tipos de vegetação.

Em parte discordo da opinião dêste autor. Não considero originais todos os campos limpos do planalto. Pode-se observar, tanto nos campos de Vacaria, como em outras manchas isoladas, que èles resultam de cerrados que, pela ação conjunta do fogo e do pastoreio regrediram a tal ponto, que as espécies lenhosas, tanto arbustivas quanto arbóreas, não encontram no momento condições para se desenvolver.

Em alguns trechos do campo esta plantas do cerrado primitivo ainda resistem teimosamente à ação do fogo e do gado.

Embora possam ser observadas algumas manchas de campo, possívelmente naturais, nossas observações nos deram a certeza de que elas não estão sempre relacionadas com a ocorrência do "trapp". Neste, é encontrada a mata, se são boas de condições de drenagem; se a camada decomposta é muito profunda e sêca, poderá ocorrer o cerrado; ausentes as duas condições acima, é quase certa a ocorrência do campo limpo.

Estepe sêca – O campo limpo que ocorre na fronteira do Paraguai entre Sanga Puită, ao sul de Ponta Poră e Eugênio Penzo, entre aquela e Bela Vista, é de tipo sêco. O solo à superfície é de areias grossas e seixos rolados. Os seixos são encontrados capeando algumas colinas ao N. e NO. de Ponta Porã.

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup> Arrojado Lisboa – "Oeste de São Paulo, Sul de Mato Grosso" Estrada de Ferro Noroeste do Brasil - Com. Schnoor. Rio de Janeiro, 1909.

Êstes campos são pobres em espécies e a cobertura do solo é muito fraca. Seu valor como pastagem é pequeno, pois as gramíneas são geralmente duras e pouco apreciadas pelo gado.



Fig. 22 — Detalhe de campo limpo entre os rios Anhanduí e Vacaria, vendo-se os tujos do "capim barba de bode".

Foto Speridião Faissol



Fig. 23 — Perto de Río Brilhante os campos limpos se estendem até o horizonte. São bastante homogêneos e planos, percebendo-se bem os tujos da gramínea dominante

Foto Istvan Faludi

d) Campos de várzea — Êstes campos encontrados nas grandes baixadas ou várzeas, no vale de alguns rios, caracterizam-se pela sua uniformidade. Duas ou três espécies de gramíneas, formam o manto vegetal bastante denso, que

chega a atingir de 1 a 1,50 metro de altura. Entretanto, esta cobertura densa, de gramíneas altas, é substituída por uma cobertura rala de gramíneas rasteiras, quando o solo turfoso é substituído pelo solo arenoso, inteiramente destituído de matéria orgânica. Esta paisagem em que se alternam êstes dois tipos de campos, foi observada próximo ao Pôrto 15 de Novembro, situado na foz do rio Pardo, nas extensas baixadas do rio Paraná. Para montante do Pardo estas várzeas arenosas vão desaparecendo pouco a pouco.

Nota-se, já próximo ao sítio Figueira, uma tentativa de culturas de arroz e hortelã feitas por colonos japonêses nas várzeas turfosas.

São características das várzeas arenosas capões, com pequeno número de árvores e arbustos que variam de 3 a mais ou menos uma dezena e que se agregaram, originàriamente, em tôrno de um termiteiro, aproveitando a maior umidade que aí se forma.

Semelhantes aos campos de várzeas que acabamos de citar, são os que ocupam o fundo das depressões fechadas no planalto, sendo típicas as situadas entre Ponta Porã e Campanário.

O que se observa geralmente em relação aos campos limpos é sua estreita relação com o relêvo e o solo. Nota-se na sua distribuição geográfica no Brasil as seguintes características:

- 1) Ocorrem nos terrenos ondulados do Planalto Meridional e da Campanha<br/>  $^{\rm 12}.$
- 2) No Planalto Central ocupam quase sempre os altos divisores, planos ou levemente ondulados; depressões sempre úmidas; borda de algumas chapadas e testemunhos tabulares.
- 3) Ocorrem em todo o Brasil em planícies inundáveis, constituindo os campos de várzea.
  - 4) Nas regiões elevadas dos nossos principais maciços.

Há, infelizmente, a idéia de que os campos que ocorrem nos planaltos brasileiros, mais elevados, sejam "climax" de altitude, ou melhor, sejam formações dependentes do clima. Idéia tão absurda, encontra vários defensores que não raro usam as expressões "campo alpino" ou "campo subalpino", sobretudo quando se referem a certas regiões da Mantiqueira (Itatiaia, Caparaó, etc.) Serra do Mar (Bocaina, Órgãos).

Em Mato Grosso os campos limpos ocorrem numa grande área ao sul, constituindo o já citado campo de Vacaria e em várias áreas menores, podendose citar os campos de Camapuã, da serra dos Parecis, etc.

Os campos do Brasil, de modo geral, refletem más condições de solo: excesso ou falta d'água, sobretudo.

Característicos em Mato Grosso são os campos dos altos divisores. Nestes encontramos uma das duas condições acima: ou os campos recobrem o tôpo das chapadas e neste caso são secos, ou aparecem no rebôrdo das chapadas cobertas por cerrados, sendo neste caso originados do excesso de água do afloramento do lençol subterrâneo.

<sup>&</sup>lt;sup>12</sup> EDGAR KUHLMANN — "Vegetação Campestre do Planalto Meridional do Brasil". — Rev. Bras. de Geog. ano XIV, n.º 2.

Nas várzeas vamos encontrar também duas condições diversas extremas: a várzea arenosa, muito pobre, submetida a temperaturas excessivas na época em que os solos ficam descobertos após as enchentes e as várzeas turfosas, sempre muito úmidas, com grande número de gramíneas altas e ciperáceas.



Fig. 24 — Detalhe de campo limpo entre Dourados e Ponta Porã, próximo ao rio Dourados. A gramínea, que ocorre neste campo, é bem mais tenra que o "capim barba de bode".

Foto Speridião Faissol

e) Atividade econômica — Os campos limpos possuem, de modo geral, melhores condições para a criação do que o cerrado. Neste particular salientam-se os de Vacaria, não só pela sua extensão como pela própria situação geográfica, numa zona de clima excepcionalmente favorável.

Estes fatos, menos do que a qualidade de suas gramíneas, foi responsável pelo importante papel que teria no povoamento e no desenvolvimento da economia do estado.

Foi na primeira fase histórica de Mato Grosso, com o advento da mineração, que despontaram os campos como pontos de referência e de ligação, entre São Paulo e Cuiabá .

Já nesta época se ligam os campos de Vacaria e Camapuã, com a metrópole bandeirante, através da rota do rio Pardo. E' por esta até hoje que se escoa em grande parte o gado do planalto de Maracaju e de regiões vizinhas do Pantanal.

Embora tenha sido grande a influência do campo na fixação dos primeiros criadores no sul de Mato Grosso, pouca importância tiveram na formação de núcleos urbanos ou no adensamento da população rural.

Dos núcleos urbanos nas áreas de campo limpo, ou muito próximos a elas, destacam-se Campo Grande, Rio Brilhante, Maracaju, Ponta Porã e Camapuã.

Dêstes, apenas Maracaju e Camapuã têm sua economia em grande parte ligada ao campo.



Fig. 25 — Vista para o norte tomada da estrada de Ponta Porã a Bela Vista, ainda no Planalto. O relêvo é suave, com ligeiras ondulações. O campo limpo é a vegetação dominante, percebendo-se a distância, capões ao longo do rio Santa Virginia. Foto Speridião Faissol



Fig. 26 — Várzea entre Ponta Porã e Bela Vista, ocupada pelo campo limpo e ao fundo uma elevação, em cujo tôpo ocorrem extensos leitos de seixos rolados O campo limpo, que recobre estas elevações, é raso e pobre, contrastando com o campo limpo das baixadas úmidas, de vegetação mais densa.

Foto Speridião Faissol

Campo Grande desenvolveu-se graças à Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, situada exatamente a meio caminho entre os barrancos do rio Paraná e do Paraguai e pelos seus solos vermelhos de mata de "c'roa".

Rio Brilhante vive em função do caminho de gado, que procedente de várias partes do Planalto e do Pantanal, dirige-se ao Pôrto 15 de Novembro.

Ponta Porã tem também sua economia mais ligada à zona ervateira, do que à de criação, embora esta lhe tenha dado origem.



Fig. 27 — Entre Maracaju e Dourados é comum esta paisagem de campo limpo em terreno plano com consociações de guapeva. No primeiro plano, a barba de bode, graminea dominante nas áreas mais pisoteadas pelo gado.

Foto Istvan Faludi

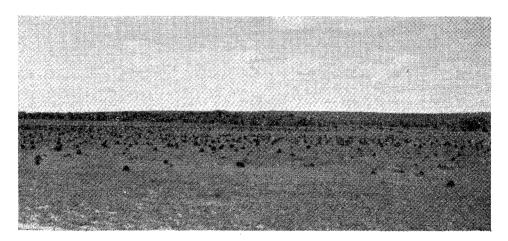


Fig. 28 — Várzea com cupins pretos, pequenos, vendo-se, ao fundo, um capão e o nível superior do planalto que se estende além do rio Pardo.

Foto Speridião Faissol

Quase tôda a atividade econômica na área do campo é pastoril. Maracaju é o grande centro criador e de engorda. Sua recente ligação ferroviária com Campo Grande, traz-lhe boas perspectivas como centro exportador de gado.

De pouco tempo para cá estão sendo estudadas as possibilidades agrícolas do campo limpo, com a criação de uma estação experimental em Maracaju.

A pouca densidade da população rural é consequência de economia pastoril exclusiva, dominando a grande propriedade.

Os campos turfosos das várzeas permanentemente úmidos, têm solos física e quimicamente muito diversos dos demais campos limpos. Até pouco tempo foram considerados impróprios à agricultura. Vimos, contudo, na várzea do rio Pardo, culturas promissoras de arroz e hortelã, feitas por colonos japonêses. O terreno turfoso e úmido fôra drenado e arado convenientemente.

# D) O COMPLEXO DO PANTANAL

a) Situação — Grande parte de Mato Grosso situa-se num planalto com cêrca de 650 metros de altitude nas partes mais elevadas, descambando, suavemente, para sudeste, até alcançar o leito do Paraná.

A oeste, estende-se imensa baixada, com altitude média de 100 metros, pontilhada de pequenas elevações. Desta diversidade topográfica, resultam condições diversas de solo e clima, que irão influir na cobertura vegetal destas duas áreas. No planalto já analisamos os principais tipos de vegetação. Passaremos, agora, em ligeira análise, à vegetação do Pantanal.

Limitando-se com o planalto ao sul e a leste, a baixada apresenta condições bem diversas daquele, menos pela diferença de altitude como pelo fato de serem suas terras submetidas periòdicamente a inundação. Disto resulta uma vegetação, cujo aspecto varia de lugar para lugar, ora com elementos do planalto, ora constituída de comunidade tipicamente da baixada, sendo, por isto mesmo, bastante expressiva a denominação que recebe: complexo do Pantanal.

Do ponto de vista físico, o Pantanal abrange não sòmente as terras sujeitas às inundações anuais como, também, tôda a região do "pé da serra" ou "baixo da serra", as "trombas" e morros testemunhos, que vão muito além da escarpa para o interior da grande planície. Vimos no "pé da serra" as mesmas espécies do cerrado, embora apresentando uma fisionomia diversa.

Dentro dêste mosaico de vegetação, em que se alternam as espécies mais hidrófitas com as mesófitas e mesmo xerófitas, encontram-se manchas de mata, variáveis em área e aspecto, e grandes campos que apresentam as mesmas características dos campos de várzea. O que mais impressiona na baixada é a alternância dos fenômenos climáticos. Excessiva umidade, durante a estação chuvosa, é sucedida por meses de sêcas extremas, em que a falta d'água se alia à temperatura excessiva.

b) Estrutura da vegetação — Para Veloso 18, a vegetação do Pantanal é de transição para o tipo pluvial amazônico. Encontrou êste autor algumas comunidades vegetais, representativas do tipo amazônico. Supõe êle que a drenagem natural dos terrenos da baixada e um regime climático, próximo do amazônico, possibilitarão o aparecimento de uma vegetação de mata em tôda a planície do rio Paraguai, no trecho matogrossense, tal como se vê atualmente na planície amazônica.

<sup>13</sup> H. P. VELOSO - O. cit.

A distribuição de capões no Pantanal está condicionada às pequenas elevações que nêle existem e que recebem, localmente, o nome de cordilheiras.

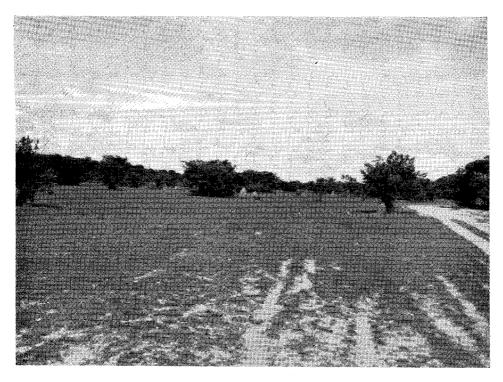


Fig. 29 — Ainda na várzea dos rios Paraná-Pardo, surge éste interessante tipo de vegetação, no qual predominam os minúsculos capões, formados em tôrno das termitas. O solo é arenoso e fracamente recoberto de gramineas.

Foto Istvan Faludi

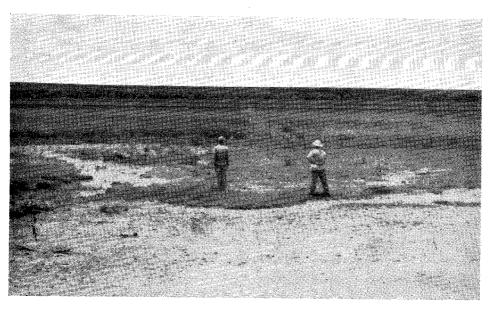


Fig. 30 — Próximo à fazenda Figueiras, na várzea do rio Pardo, colonos japonéses estão cultivando arroz e hortelã, com bom resultado. O terreno, que é escuro e muito úmido, foi drenado e arado. Percebe-se, ao fundo, a estreita mata ciliar.

Foto Istvan Faludi

Quando formam montículos, recebem estas elevações o nome de "murundus" ou "ilhas".



Fig. 31 — Pantanal alto, em Poconé, na fazenda Santa Teresinha. Este tipo de vegetação, muito comum no Pantanal é formado por árvores isoladas ou pequenos capões, muito espalhados sôbre uma cobertura densa de gramíneas. A árvore dominante é a "lixeira".

Foto I. Faludi



Fig. 32 — Ilhas ou murundus são elevações nas baixadas do Pantanal. Nestas elevações formam-se capões de tamanhos variáveis, como verdadeiras ilhas num mar de gramineas e ciperáceas.

Foto Speridião Faissol

O aspecto mais interessante do Pantanal e que representa a verdadeira riqueza regional, é o que oferecem as imensas pastagens naturais, cujas inúmeras gramíneas alimentam os rebanhos depois das cheias.

Além da cobertura, quase contínua, de gramíneas e outras plantas halófitas, são particularmente características, na baixada, as comunidades de paratudo (*Tecoma aurea*), constituindo os "paratudais"; os pirizais, comunidades da ciperácea "piri"; os carandàzais ou grupamentos homogêneos da palmeira carandá (*Copernicia australis*).

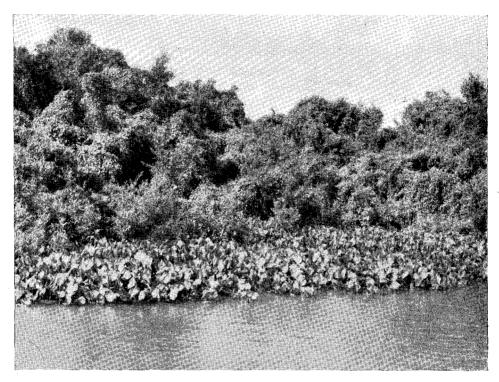


Fig. 33 — Vegetação marginal do rio Paraguai. No 1.º plano aguapé (Eichhornia crassipes), planta aquática, e recobrindo a barranca do rio, uma planta de fólhas estreitas e longas.

c) Mata da baixada — Nas margens do Paraguai desenvolve-se a mata ciliar irregular, onde é vista, constituindo manchas verde-escuras, a caraibeira (*Tecoma caraiba*). Estas matas, são, quase sempre, muito estreitas e já bastante devastadas.

Entre Corumbá e a serra do Urucum atravessamos uma região de solos calcários, com mata clara, com árvores esguias e grande número de trepadeiras.

Da mesma forma, na serra da Bodoquena, encontram-se matas, cujo aspecto e composição florística, lembram algumas comunidades da caatinga nordestina.

Arrojado Lisboa cita para as matas da baixada as seguintes espécies arbóreas: quebracho branco (Aspidosperma chaquensis); quebracho colorado (Schinopsis sp.); Gonçalo (Astronium urundeuva); Jacarandá; canafístula; Jatobá (Hymenaea sp.); Jatobá-mirim; pau-ferro (Caesalpinea ferrea); quebra-foice (Caliandra sp.); peroba (Aspidosperma sp.); louro prêto (Ocotea sp.); louro branco; cambaru (Coumarouna sp.); pau-brando; taiuva (Chlorophora tinctoria); piuva; coração de negro (Cassia sp.); Guatambi (Aspidosperma sp.); cedro negro (Vochysia sp.); sucupira (Bowdichia virgilioides); angelim; paina; figueira, etc.

Destas a de maior importância econômica é o quebracho, de cuja casca se extrai o tanino, indispensável à indústria de curtume.

d) A economia do Pantanal — A principal atividade econômica da área do Pantanal é a criação de gado, graças à excelência de suas pastagens.

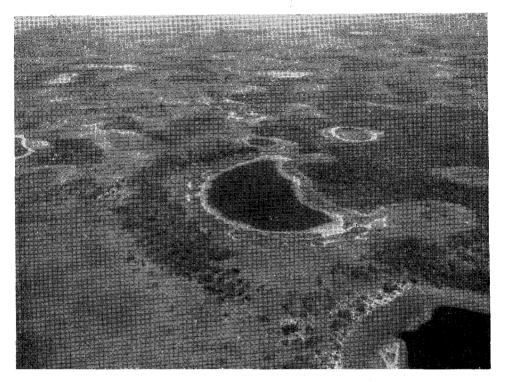


Fig. 34 — Pantanal do rio Negro (Nhecolândia), vendo-se um grupo de lagoas salgadas, típicas do Pantanal.

Foto I. Faludi

A inundação dos campos, de dezembro a abril, obriga o gado a deslocamentos periódicos, e beneficia os pastos que, anualmente, reverdecem após longo período de submersão.

Merecem referência especial, pela sua importância como forrageiras, algumas gramíneas do Pantanal conhecidas com o nome vulgar de "capim mimoso".

Na verdade, há pelo menos três espécies de capim mimoso nesta área. São elas:<sup>14</sup>.

- a) o capim mimoso de espinho ou verdadeiro (Paratheria prostrata);
- b) o capim mimoso vermelho (Setaria geniculata);
- c) o capim mimozinho (Reimarochloa brasiliensis).

Ainda como fator favorável à criação no Pantanal, surgem os barreiros salitrados e as lagoas salgadas.

JORGE RAMOS DE OTERO — "Informações sôbre algumas plantas forrageiras". Serv. de Inf. Agrícola
 Série Didática, n.º 11, p. 101.

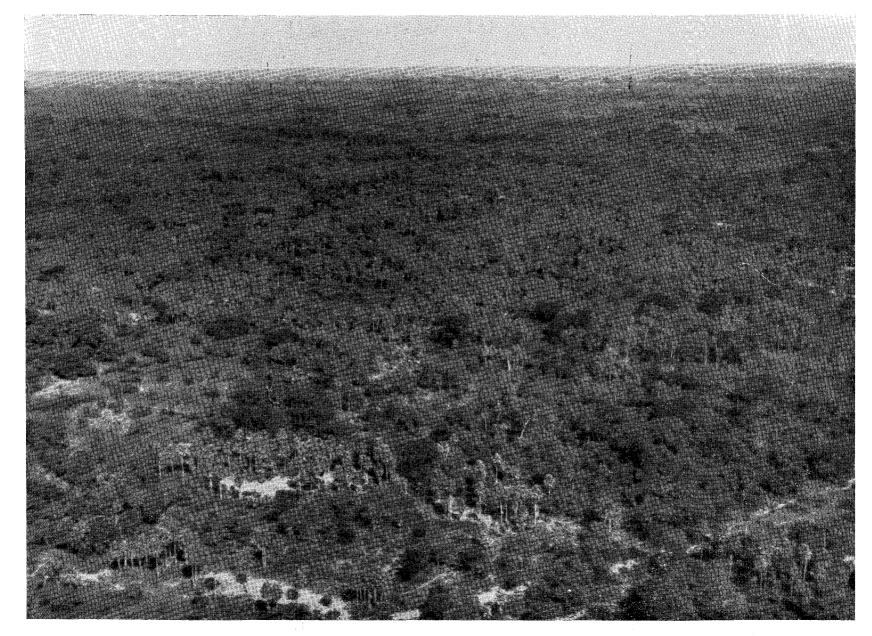


Fig. 35 — Grande ocorrência de carandá (Copernicia australis) na Nhecolândia.

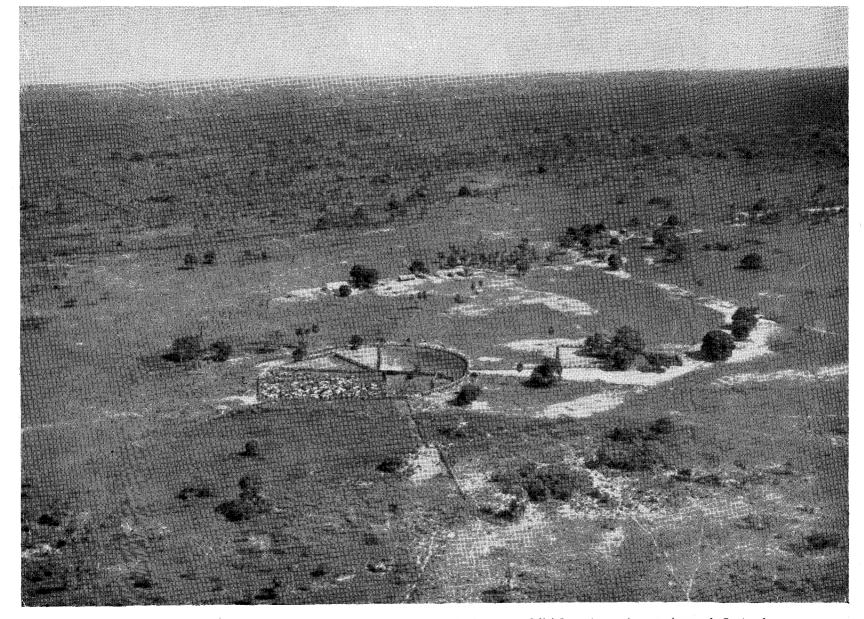


Fig. 36 — Fazenda Tarumā a leste de Corumbá, vendo-se o curral circular com subdivisões; note-se a imensa planura do Pantanal.

Foto I. Faludi

O município de Corumbá, que ocupa a melhor parte do Pantanal possui o maior rebanho do estado, com 667 000 cabeças (estimativa de 1951).

A Nhecolândia, entre os rios Negro e Taquari, no município de Corumbá, é a região pastoril mais rica, com mais de cem grandes fazendas. O povoamento desta região foi iniciado há pouco mais de setenta anos, quando aí se instalou a Fazenda Firme, ainda hoje uma das mais importantes.

Entretanto, tôda a região é escassamente povoada, contando apenas com um centro urbano de importância — Corumbá, cidade em que a maioria dos fazendeiros da Nhecolândia possui casas residenciais. Pôrto Murtinho, que já teve grande importância na exportação do mate, é uma pequena cidade, que vive da indústria do tanino e do charque.

Êste regime pastoril, com grandes propriedades é responsável também pela diminuta população rural. No baixo pantanal, isto é, na área atingida diretamente pelo transbordamento do Paraguai e seus afluentes não existe pràticamente quaisquer atividades agrícolas.

Ao sul do Pantanal, na sua parte mais estreita, diretamente em contato com a Bodoquena, há uma atividade que embora menos importante que a pastoril, é das mais prósperas da região - a extração do quebracho.

Para sua industrialização foram montadas duas fábricas de tanino, com uma produção de cêrca de 12 toneladas diárias.

Com exceção de pequeno trecho do sul do Pantanal, servido pela Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, tôda esta região, tem no rio Paraguai e seus afluentes, as únicas vias de transporte. Os transportes terrestres são pràticamente inexistentes.

# III - CONCLUSÃO

Correspondendo a cada um dos grandes tipos de vegetação, vamos encontrar no estado de Mato Grosso, uma ou várias atividades com êles relacionadas:

# A - MATA

# 1. Mata latifoliada equatorial.

Norte do estado — prolongamento da Hiléia Amazônica, principalmente como floresta-galeria. Espécies características: seringueira, castanheira, poaia. Árvores altas, poucas epífitas. Solos arenosos. Principal atividade: extrativa vegetal: borracha e poaia.

- 2. Mata latifoliada tropical.
- a) Mata dos rios Paranaíba, Paraná e Pardo. Estreita, com árvores de altura mediana, poucas trepadeiras e epífitas. Solo muito arenoso no rio Pardo e terras roxas à margem do Paranaíba, em Pôrto Alencastro. Pequena atividade agrícola.
- b) *Mata de Dourados* grande área que se estende dos rios Dourados e Ivinheima para o sul, em terra roxa. Árvores altas de madeiras de lei, predomi-

nando entre estas o cedro, a peroba e angelim. Agricultura promissora (policultura). Colônia Agrícola Nacional de Dourados.

- c) Matas ralas do Planalto matas de c'roa. Solos bons. Culturas de arroz e café, principalmente. Colônia de Terenos, próxima de Campo Grande.
- d) *Matas de Rondonópolis e Alto São Lourenço* Agricultura pouco desenvolvida. Colônias de Mutum, Rondonópolis e C.I.P.A.
- e) Matas ralas da serra de Maracaju Solos bons em algumas áreas, possibilitando a agricultura. Colônia Pence.

# B – CERRADOS E CERRADÕES

- 1. Cerrados do Planalto e escarpas da serra de Maracaju. Atividade pastoril predominante e extrativa mineral (diamantes). Terrenos sedimentares pobres. População rarefeita.
- 2. Cerradões dos "pé da serra". Cerradões altos entre as serras de Amambaí, Maracaju e Bodoquena o aspecto dêstes cerradões é de mata, mas a maioria das espécies pertence ao cerrado. E' típico o "pequi" (Caryocar brasiliensis) com mais de dez metros de altura. Terrenos ainda pobres, porém com possibilidades agrícolas.

# C - CAMPOS LIMPOS

- 1. Campos limpos de Vacaria, com gramíneas baixas, muito homogêneos quanto à estrutura e composição florística. Solos vermelhos e roxos em quase tôda a extensão de sua área. Atividade quase exclusivamente pastoril; poucas tentativas de agricultura; fraca densidade de população rural.
- 2. Campos secos do divisor Dourados Aquidauana. Terrenos arenosos, extremamente pobres entre Ponta Porã e Colônia Pence, na fronteira entre o Brasil e o Paraguai. Pastagens pobres. Fraquíssima população.
- 3. Grandes várzeas dos rios Pardo e Anhanduí em parte arenosas no limite com o cerrado e em parte turfosas nas partes mais baixas. Acompanham todo o baixo curso dos dois rios. Agricultura incipiente, com francas possibilidades.

# D - COMPLEXO DO PANTANAL

Grande número de comunidades vegetais: arbóreas, arbustivas e herbáceas, variando de acôrdo com a maior ou menor umidade do solo. Atividade principal: criação de gado. Atividades secundárias: extração do quebracho e pequena agricultura em terrenos calcários. Baixa densidade demográfica.

# IV - BIBLIOGRAFIA

Ноенпе, Fred. Carlos — "Fitofisionomia do Estado de Mato Grosso" — São Paulo, 1923. Киньман, Е. — "Aspectos gerais da vegetação do Alto São Francisco" Rev. Bras. Geog. 13 (3).

Idem — "Vegetação campestre do Planalto Meridional do Brasil" Rev. Brasileira de Geografia 14 (2).

- Lima, Miguel Alves de, A vegetação e as formas de terreno no estado de Mato Grosso. Inédito.
- Lisboa, Arrojado "Oeste de São Paulo, Sul de Mato Grosso" Estrada de Ferro Noroeste do Brasil. Com. Schnoor. Rio de Janeiro, 1909.
- Отеко, Jorge Ramos de, "Informações sôbre algumas plantas forrageiras". Serviço de Informação Agrícola, série didática, n.º 11.
- RAWITSCHER, Félix "Problemas das savanas brasileiras e das savanas em geral" An. Bras. de Econ. Florestal, 3 (3) - Rio de Janeiro. Transc. in Bol. Geográfico, 105:
- Setzer, José "Alguns problemas de recuperação do solo no estado de São Paulo". São Paulo, 1951.
- Soares, Lúcio de Castro, "Limites meridionais e orientais da área de ocorrência da floresta amazônica em território brasileiro". Rev. Bras. Geog., 15 (1) - 1953.
- Veloso, H. P. "Considerações gerais sôbre a vegetação do estado de Mato Grosso. Notas preliminares sôbre o Pantanal e zonas de transição". Mem. Inst. Osvaldo Cruz, 45 (1) 1 - 947.
- Veloso, Marília "A explotação da borracha na região dos formadores dos rios Arinos e Teles Pires" (norte de Mato Grosso). Rev. Bras. Geog. 14 (4) - 1952.
- WAIBEL, Léo "Vegetação e Uso da Terra no Planalto Central". Rev. Bras. Geog., 10 (3).
- Warming, Eugênio "Lagoa Santa" 1892. Trad. para o português por Alberto Loef-GREN, 1908. Belo Horizonte.

#### RÉSUMÉ

Dans cet article l'auteur cherche à présenter le revêtement végétal de l'État de Mato Grosso, en montrant en même temps à quel point ce revêtement influence sur l'économie du grand État Centre-Ouest Brésilien.

Après avoir fait un léger commentaire du relief, sols et climat, de toute la région, l'auteur étudie chacun des grands types de végétation et d'économie correspondentes:

#### A - Forêt

La végétation forêtière en Mato Grosso apparaît à deux types caractéristiques:

- 1-La forêt équatoriale d'arbres à feuilles larges prolongement de l'Hylœa Amazonique jusque le sud, caractérisée par l'arbre du caoutchouc, le châtaignier et la "poaia". Les arbres sont très hautes et il y a peu d'épiphytes. Les sols sont sasleux. Il y a deux activités principales: l'extraction du caoutchouc et la collecte de la "poaia".
  - 2 Forêt tropicale d'arbres à feuilles larges Ici nous trouvons quelques subdivisions:
- a) Des arbres à peu près hautes, aux rives des fleuves Paranaîba, Paraná et Pardo. Les sols sont variables. Il y a peu d'activités agricoles.
  b) Forêts de Dourados Ce sont des forêts d'arbres hautes (cêdre, angelin, perobe) aux rives des fleuves Dourados Ce sont des forêts d'arbres hautes (cêdre, angelin, perobe) aux rives des fleuves Dourados et Ivinheima, jusque le sud. Les sols sont rouge-foncês. L'agriculture est favorable comme la Colonie Agricole National de Dourados fait voir.
  c) Forêts clair-semées du Plateau Les sols sont bons. Il y a ici des cultures de riz et surtout de café. Aux proximités de Campo Grande, nous trouvons la Colonie de Terenos.
  d) Forêts de Rondonópolis et Haut São Lourenço L'agriculture est ici peu développée. Il y a les Colonies de Mutum, Rondonópolis et C.I.P.A.
  e) Forêts clair-semées de la serra de Maracaju Les sols sont bons dans quelques aires et rendent possible l'agriculture. Colonie Pence.

#### B — "Cerrados" et "Cerradões"

Ceux sont la composition du paysage que prédomine dans l'État.

Les premiers sont les caractéristiques du Plateau et les escarpes de la Serra de Maracaju. Les activités qu'y prédominent sont la pastorale et l'extractive minerale (diamants). Les terrains

sédimentaires sont pauvres. La population est rarefiée.

Les "cerradóes" presentent son structure plus caractéristique à la "base de serra" — entre le Pantanal et l'escarpe du Plateau. Espèce typique: "pequizeiro" (Caryocar brasiliensis) à peu près dix mètres de hauteur. Les terrains sont pauvres, avec quelques possibilités agricoles.

#### C — Champs propres (Campos limpos)

Ceux qui généralement apparaissent comme des taches dans le "cerrado", se sont subdivisés en:

- 1) Champs de Vacaria avec des graminées basses homogènes. Les sols L'activité pastorale est la principale; la population rurale est peu disséminée. Les sols sont rouges.
- 2) Champs sècs du diviseur Dourados-Aquidauana Des pâturages pauvres. Les sols sont sableux et la population est très disséminée.
- 3) Grandes "várzeas" des fleuves Pardo et Anhanduí Ces champs sont sableux ou "turfeux". Le développement de l'agriculture est encore au commencement, mais elle présente de grands possibilités.

#### D - Complexe du Pantanal

Grand nombre de communautés végétales, d'arbres, arbustes et herbes. La grande variation d'humidité du sol, à cause de l'alternation d'inondations et sècheresses prolongées, c'est la caractéristique générale de toute cette aire. Il y a de grandes activités pastorales dans la région de Nhecolândia et dans d'autres aire. L'agriculture est peu développée.

#### RESUMEN

En este artículo procura el autor presentar el revestimiento vegetal del Estado de Mato Grosso, mostrando al mismo tiempo hasta dónde este revestimiento refleja sobre la economía del gran Estado Centro-Oeste Brasileño.

Después de hacer un ligero estudio del relieve, suelos y clima de toda la región, pasa el autor a la consideración da cada uno de los grandes tipos de vegetación y economía correspondientes:

#### A - Mata

La vegetación silvestre en Mato Grosso ocurre con dos tipos característicos:

- 1 La mata latifoliada ecuatorial prolongamiento de la Hilea Amazónica hacia el sur, caracterizada por la jeringuera, el casteñero y la "poaia". Sus árboles son altos y hay pocas epífitas. Los suelos son arenosos. Hay dos actividades principales: la extracción del caucho y la colecta de la "poaia"
- 2 Mata latifoliada tropical En ésta, encontramos algunas subdivisiones:

  a) Árboles de altitud mediana de los ríos Paranaíba, Paraná y Pardo. Suelos variables.

  Poca actividad agrícola.
- b) Mata de Dorados Florestas con árboles altos (cedro, peroba, angelín) de los ríos Dorados e Ivinheima hacia et sur. Suelos rojo-oscuros (tierra violada). Agricultura favorable, como atesta la Colonia Agricola Nacional de Dorados.

  c) Matas ralas del Altiplano Suelos buenos. Cultivos de arroz y café principalmente. Colonia de Terenos, en las proximidades de Campo Grande.
- d) Matas de Rondonópolis y Alto San Lorenzo Agricultura poco desarollada. Colonias de Mutum, Rondonópolis y C.I.P.A.

  e) Matas rales de la Sierra de Maracajú Suelos buenos en algunas áreas, posibilitando
- la agricultura. Colonia Pence.

#### B - Cerrados y Cerradones

Constituyen el paisaje predominante del Estado. Los primeros son característicos del Altiplano y escarpas de la Sierra de Maracajú. Las actividades que ahí predominan son la pastoral y la extractiva mineral (diamantes) — Terrenos sedimentares pobres. Población rarefacta.

Los cerradones preséntanse con su estructura más característica en el "pie de la Sierra" — entre el pantanal y la escarpa del Altiplano. Especie típica: "pequizeiro" (caryocar brasiliensis) con más de 10 metros de altitud. Terrenos pobres, con algunas posibilidades agrícolas.

### C - Campos Limpios

Éstos, que generalmente se presentan como manchas dentro del cerrado, subdivídense en:

- 1) Campos de ganadería con gramíneas bajas, homogéneos. Suelos rojos. Actividad
- pastoral; pequeña densidad de población rural.

  2) Campos secos del divisor Dorados Aquidauana Pastaderos pobres. Suelos arenosos. Población flaquísima.
- Grandes "várzeas" de los ríos Pardo y Anhandui arenosos o turfosos agricultura incipiente, con francas posibilidades.

# D — Complexo del Pantanal

Gran número de comunidades vegetales, arbóreas arbustivas y herbáceas. El trazo común en toda el area es la variación de humedad en el suelo, con la alternación de inundaciones y secas prolongadas.

Gran actividad pastoral en la región de Nhecolândia y otras áreas. La agricultura es poco desarollada.

#### SUMMARY

In this article the author tries to give an idea about the vegetal covering of the state of Mato Grosso, showing at the same time, to what extente it reflects upon the large Brazilian

middle west state's economy.

After making a brief study of the relief, soils and climate of all the region, the author then examines one of the main types of vegetation and their respective economy:

### A - Forest

- The woody vegetation in Mato Grosso, occurs with two characteristic types:

  1 Equatorial broad-leaf forest prolongation of the Amazon Hyloea (Hiléia Amazônica) to the South, characterized by the rubber tree (seringueira), Brazil nut tree (castanheira), and the "ipecacuanha". Its trees are tall and there are few epiphytes. Sand soils. There are two main activities: rubber extraction and and ipecacuanha gathering.

  2 Tropical broad-leaf forest In this we find some subdivisions:

  a) Trees of medium hight on the Paranaiba, Paraná and Pardo rivers. Variable soils. Little agricultural activity.

  b) Dourados forest forest with tall trees (cedar, peroba, angelim) on the Dourados and Ivinheima rivers to the South. Deeps, purplish soils (terra roxa). Promising agriculture as shown by the Colonia Agricola Nacional de Dourados.

  c) Thin forests of the plateau Rich soils. Rice and coffee cultures mainly. Terenos Colony in the proximities of Campo Grande.

  d) Rondonópolis and São Lourenço forests agriculture scarcely developed. Mutum, Rondonópolis and C.I.P.A. colonies.

- nópolis and C.I.P.A. colonies.
- Thin forests of the Serra de Maracaju Rich soils in some areas, making it possible to cultivate it. Pence Colony.

#### B - "Cerrados" and "Cerradões"

They constitute the prevailing scenery of the state. The first are characteristic of the plateau and of the slopes of the Serra de Maracaju. The main activities are cattle raising and mineral extraction (diamonds). Poor sedimentary soils. Population scarce.

The "cerradões" appear with their more characteristic structure at the foot of the serra, between the swamps and the plateau slopes. Typical species: "pequizeiro" (Caryocar brasiliensis), more than 10 meters high. Poor soils with some possibilities for agriculture.

#### C - Campos Limpos (grassland)

These generally appear like blots in the "cerrado" and are subdivided into:

- 1. Campos de Vacaria they are homogeneous, with low grass. Red soils. Cattle raising; little rural population.
- 2. Dry land of the Dourados-Aquidauana watersheds. Poor pastures. Sand soils. Population scarce.
  3. Large level fields of the Pardo and Anhanduí rivers. Sand or turf soils. Incipient agriculture with pronounced possibilities.

#### D - Pantanal Complex

A great many vegetal communities: trees, shrubs and herbs. The common feature in the whole area is the considerable change of humidity in the soil, with prolonged floods and alternating droughts. Cattle raising activity very mild in the Nhecolândia region and other areas. Agriculture little developed.

#### ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Abhandlung unternimmt der Verfasser eine Darstellung der Pflanzendecke des Staates Mato Grosso, indem gleichzeitig deren Einfluss auf die Wirtschaft dieser grossen Einheit des mittelwesten Brasiliens betont wird.

Nach einer raschen Uebersicht der Oberflachengestaltung, Bodenverhältnisse und Klima des ganzen Gebietes untersucht der Verfasser in einzelnen jeder der grossen Vegetationstypen und die mit ihnen zusammenhängenden Wirtschaftsformen.

Die Waldformationen in Mato Grosso erscheinen in zwei charakteristische Typen:

- 1 Äquatorialer Laubwald, ein Vorstecher de Hylaea südwärts und durch den Gummibaum, Pará-Kastanien und der "Poaia" charakterisiert. Seine Bäume sind hoch und wenige Epiphyten sind vorhanden. Boden sanding. Zwei Hauptbetriebe: Kautschukextraktion und "poaia" Sammelwirtschaft.
- 2 Tropischer Laubwald. Hier sind einige Unterteilungen zu bezeichnen:
  a) Mittelhoche Bäume der Flusswälder des *Paranaiba, Paraná* und *Pardo*. Verchiedene Bodernarten. Beschränkte Landwirtschaft.
- Bodernarten. Beschränkte Landwirtschaft.

  b) Wald von Dourados. Wald mit hohe Bäume (Zeder, Peroba, Angelim) südlich der Flüsse Dourados und Ivinheima. Dunkelrote Boden (Terra roxa). Zukunftvolle Landwirtschaft, nach dem Erfolg der Landwirtschaftlischen Nationalkolonie Dourados zu beurteilen.

  c) Lichte Wälder des Hochlandes. Gute Boden. Hauptsächlich Reiz und Kaffeekulturen. Kolonie Terenos in der Umgebung von Campo Grande.

  d) Wälder von Rondonópolis und Oberlauf des São Lourenço. Beschränkte Landwirtschaft. Kolonien von Mutum, Rondonópolis und C.I.P.A.

  e) Lichte Wälder der Serra de Maracaju. Stellenweise guter Boden zur Landwirtschaft anwendber Kolonie Peros.

- anwendbar. Kolonie Pence.

# B — "Cerrados und Cerradões"

Sie stellen die vorherrschende Naturlandschaft des Staates dar.

Erstere sind den Hochländern und den Randgebieten der Serra de Maracaju charakteristisch.

Die hier wichtigsten angetroffenen Wirtschafstformen sind die Weidewirtschaft und die Edelsteinsuche (Diamante). Armutige sedimentäre Länder. Lichte Besiedlung. Die "cerradöes" erscheinen in ihrer best ausgeprägten Darstellung am Gebirgfuss, zwischen den Pantanal und den Anhang des Hochlandes. Typische Art: "pequizeiro" (Caryocar brasiliensis); über 10 Meter hoch. Armutige Böden mit beschränkter Möglichkeit zur Landbenutzung.

### C - "Campos Limpos"

Diese die meistens als Flecken inerhalb des 'cerrado" vorkommen, unterteilen sich in:

- 1. Campos von Vacaria mit niedrigen Gräsern und sehr gleichsam. Rote Erdboden. Viehzucht; minderwertige Landbevölkerungsdichte.
- 2. Trockne campos der Wasserscheide *Dourados-Aquidauana*. Schwache Weiden. Sandige Boden. Sehr Minderwertige Besiedlung.
  3. Grosse Ueberschwemmungsebenen des *Pardo* und *Anhandui* sanding oder turfhaltig —
- Ackerbau noch beschränkt aber mit grossen Möglichkeiten.

# D - Pantanal-Komplex

Grosse Anzahl von bäumlichen, sträuchigen und Krautigen Pflanzengemeinden. Bemerkenswert in ganzen Gebiet ist die grosse Schwankung des Feuchtigkeitzustandes des Bodens, mit einem Wechsel von Ueberschwemmungen und dauerhafte Trockenheiten. Grosser Viehzuchtbetrieb in Gebiet von Nhecolândia und noch andere Gebiete. Landwirtschaft wenig entwickelt.

#### RESUMO

En ĉi tiu artikolo la aŭtoro penas doni ideon pri la vegeta kovraĵo de la ŝtato Mato Grosso montrante samtempe, ĝis kiu punkto tiu efikas sur la ekonomion de la granda ŝtato de la Brazilia Centro-Okcidento.

Post mallonga studo pri la reliefo, grundoj kaj Klimato de la tuta regiono la aŭtoto konsideras ĉium el da grandaj tipoj de vegetaĵaro kaj respondan ekonomion:

#### A - Arharo

La arbara vegetaĵaro en Mato Grosso okzas kun du karakterizaj tipoj:

- 1 La ekvatora larĝafolia arbaro daŭrigo de la Amazonia Hileo suden, karakterizata per la kaŭĉukarbo, la brazila nukso kaj la ipekakuano. Ĝiaj arboj estas altaj, kaj ekzistas malmultaj epifitoj. Sabloplenaj grundoj. Estas du ĉefaj aktivaĵoj: la eltiro de la kaŭĉuko kaj la rikolto de la ipekakuano.

2 — Tropika larĝafolia arbaro. En ĉi tiu ni trovas kelkajn subdividojn:
a) Arboj kun meza alteco ĉe la riveroj Paranaiba, Paraná kaj Pardo. Variaj grundoj.
Malmulte da terkultura aktiveco.

b) Arbaro ĉe Dourados — Arbaro kun altaj arboj (cedro, perobo, angeleno) de la riveroj Dourados kaj Ivinheima suden. Grundoj malhelruĝaj (viola tero). Terkulturo promesanta, kiel atestas la Nacia Terkultura Kolonio ĉe Dourados.

c) Maldensaj arbaroj de la Altebenaĵo. Grundoj bonaj. Ĉefe kulturoj de rizo kaj kafo. Kolonio ĉe Terenos, en la ĉirkaŭaĵoj de Campo Grande.

Arbaroj ĉe Rondonópolis kaj la Supra São Lourenço. Terkulturo malmulte disvolviĝinta. Kolonioj ĉe Mutum, Rondonópolis kaj C.I.P.A.

e) Maldensaj arbaroj sur la montaro Maracatu — Gundoj honaj en Kelkaj areoj, ebligante la terkulturon — Kolonio Pence.

#### - Cerrados kaj cerradões (densaj arbaretaroj kaj grandaj densaj arbaretaroj)

Ili estas la ĉefa pejzaĝo en la ŝtato. La unuaj estas karakterizaĵoj de la Altebenaĵo kaj deklivoj de la montaro Maracaju. La ĉefai tieaj aktivaĵoj estas la paŝtista kaj la minerala eltira (diamantoj). Grundoj sedimentaj malriĉaj. Maldensa loĝantaro.

La cerradões aperas kun sia plej karakteriza strukturo ĉe pé-da-Serra (bazo de la montaro) — inter la marĉego kaj la krutaĵo de la Altebenaĵo. Tipa speco: pequizeiro (caryocar brasiliensis), plio ol 10 metrojn alta. Grundoj malriĉaj, kun kelkaj terkultudaj eblaĵoj.

#### C - Puraj kampoj

ĉi tiuj, kiuj ĝenerale aperas kiel makuloj en la cerrado, subdividiĝas jene:

1. Kampoj de bovejo — homogenaj, kun malaltaj gramenacoj. Ruĝaj grundoj. Paŝtista aktiveco; malgranda denseco de Kampara loĝantaro.

2. Sekaj kampoj ĉe la apartiganto Dourados-Aquidauana — Malriĉaj paŝtejoj. Sabloplenaj grundoj. The maldensa loĝantaro.
3. Grandaj ebenaj kamparoj ĉe la riveroj Pardo Kaj Anhanduí. Grundoj sablo — aŭ torfplenaj. Terkulturo komenciĝanta, kun bonaj eblaĵoj.

#### D - Komplekso de la Marĉego

Granda nombro da grupoj vegetaj, arbaj, arbetaj kaj herbaj. La komuna trajto en la tuta regiono estas la granda vario de malsekeco en la grundo, kun alterno de inundoj kaj longaj sekecoj. Granda paŝtista aktiveco en la regiono de Nhecrolândia kaj aliaj areoj. Terkulturo malmute disvolviĝinta.

# JOSÉ FELICIANO FERNANDES PINHEIRO

Filho de José Fernandes Martins e D." Teresa de Jesus Pinheiro, nasceu em Santos a 9 de maio de 1774, e venceria a carência, na localidade, de estabelecimentos de ensino, para se engolfar nos estudos em tôdas as oportunidades.

Mercê dos estorços paternos, por lhe proporcionar, ainda no lar, os meios possíveis de aprender, logrou iniciar-se ali em latim e língua francesa.

Esgotados os recursos educativos em sua terra natal, mais altas aspirações encaminharam-no a Coimbra, centro universitário, que lhe poderia satisfazer a curiosidade intelectual.

Lá se matriculou no Curso Jurídico, depois de completar os preparatórios exigidos, por outubro de 1793. Diplomado a 25 de junho de 1798, desistiu da carreira eclesiástica pretendida de princípio, ao frequentar a Faculdade de Direito Canônico, para seguir a magistratura.

Enquanto aguardava a ambicionada nomeação, traduziu várias obras para a editôra do "Arco do Cego", dirigida pelo naturalista frei José Mariano da Conceição Veloso. Mas, afinal, despachado para "criar uma alfândega nas colônias do Rio Grande do Sul e Ilha de Santa Catarina", e servir de "auditor de todos os regimentos", lá existentes, deixou Lisboa a 10 de novembro de 1801.

Depois da conveniente demora em Guanabara, onde acertou com o vice-rei, D. FERNANDO JOSÉ DE PORTUGAL, as medidas orientadoras da sua atuação futura, alcançou Pôrto Alegre, sem porventura suspeitar que lá se lhe depararia cenário propício à expansão de seus pendores culturais. Cuida, sem dúvida da sua incumbência fiscal, mas. ao mesmo tempo, examina os problemas regionais, que se entrelaçavam com as questões fronteiriças, nas coxilhas mais de uma vez sacudidas pelo estrépito das cavalarias castelhanas, ansiosas de dilatar os seus domínios até a lagoa dos Patos e Guaíba. Como resultado de suas investigações, elaborou os "Anais da Província de São Pedro do Sul", cujo primeiro volume aflorou a lume em 1819, quando já se achava cabalmente familiarizado com as questões atinentes à terra gaúcha. O segundo seria entregue aos prelos em 1822, depois do seu casamento com D. MARIA ELISA LIMA, e da eleição para representante junto às Côrtes Gerais de Lisboa. Duas ocorrências, uma de ordem afetiva, outra de influxo no tablado político, tendentes a imprimir-lhe novo rumo à existência.

A caminho de Portugal, para o desempenho de seu mandato, assistiu, no Rio de Janeiro, às agitações que antecederam ao grito do Ipiranga, conseqüência inevitável da negativa do Príncipe Regente em cumprir ordens da Metrópole, que pretendiam atastá-lo; do Brasil. Impregnado das aspirações emancipadoras que alagavam o ambiente, retardou o seu embarque, até que se tornou inadiável, ao findar janeiro. A travessia ronceira, refreada por ventos tempestuosos, que ameaçaram afundar o navio, mais de uma vez, alongou-se por 76 dias de angústias amofinantes. A 12 de abril, atinal, o Tejo acolheu os viajantes, que se julgaram, então, livres do naufrágio. No dia seguinte, FERNANDES PINHEIRO compareceu ao Congresso, como simples visitante. Antes do reconhecimento de seu diploma, estourou o protesto da deputação paulista contra insensata proposta, que pretendia fôssem as tropas lusitanas de Montevidéu ao Rio de Janeiro, para obrigarem D. PEDRO a obedecer às decisões das Córtes.

À eloqüência incoerentemente anacrônica de BORGES CARNEIRO, exaltado liberal em sua Pátria e absolutista no Brasil, opôs-se o verbo fogoso de ANTÔNIO CARLOS, cuja nomeada se avantajou nesse lance. Não quis o recém-chegado intervir nos debates, e quando se lhe abriu ensejo de falar, afastou-se do assunto irritadiço, para lhe considerar apenas o aspecto mais relevante e menos discutido. ememorou os tratados, em que se baseavam os direitos de Portugal, as conveniências militares, assim como as exigências do caudilhismo, que lhe incorria na irrestrita condenação de conservador por temperâmento e convicção. Era o parecer de um douto na matéria, mais do que político apressurado em justificar o seu voto. E a proposta soçobrou, por não haver quem lhe destruísse a bem cerrada argumentação.

De igual modo procederia em outras oportunidades, solidário, nas linhas gerais, com ANTÔNIO CARLOS, seu conterrâneo e amigo, sem lhe apoiar totalmente as manobras parlamentares.

Ultimada a missão em Lisboa, aguardava-o novo mandato, para a Assembléia Constituinte, onde representou a Província gaúcha, a que se achava sobremaneira afeiçoado. Atalhados os trabalhos de elaboração constitucional, pela decisão ditatória do monarca, não se incluiu entre os adversários que a perseguição imperial condenou ao exílio. Ao revés, coube-lhe a nomeação de Presidente do Rio Grande do Sul, em cujo govêrno iria estadear descortino de estadista. A manutenção da ordem na Província flanqueada por insurreições já lhe comprovaria o prestígio crescente e o tato no administrar judiciosamente, se não ocorressem outras iniciativas memoráveis.

Entre as demais, sobreleva a referente à criação da "colônia alemã de São Leopoldo", cujo topônimo continha homenagem à Imperatriz D.ª LEOPOLDINA, e mais tarde lhe serviria para enaltecer os brasões de visconde.

O sítio destinou-se a malogrado ensaio de cultura de linho, iniciada no rincão do Canguçu, como assinalou AURÉLIO PÔRTO, emérito conhecedor do assunto.

A Feitoria, então estabelecida, em terras de SANTOS DA COSTA TELES transferiu para "Faxinal do Courita", a que se anexou a Estância Velha", distante quatro léguas da Aldeia dos Anjos (Gravataí) e aproximadamente sete de Pôrto Alegre. Por três decênios e meio, a Real Feitoria do Linho Cânhano tentou desenvolver-se, em meio de embaraços de tôda ordem, até que, em 1824, o Govêrno Imperial decidiu fundar uma colônia de alemães nas terras que já lhe pertenciam.

E o bergantim Protetor, festivamente acolhido pelo govêrno provincial, entregou-lhe, 18 de junho, os primeiros imigrantes, que, decorrida apenas uma semana, saltam no pôrto da Feitoria.

Mais tarde, FERNANDES PINHEIRO lembraria: "fui pessoalmente dispor e arranjar as famílias estrangeiras, e assinalar sítio mais adaptado para a povoação, e corri todo campo dalém e daquém do rio dos Sinos, nos dias 13-14 e 15 de dezembro de 1824".

E com alinco prosseguiu na organização da Colônia, à margem dêsse rio, em que, por volta de 1829, já se erguiam 182 prédios, construídos, em grande número, de alve-

por volta de 1829, já se erguiam 182 prédios, construídos, em grande número, de alvenaria de tijolos e cobertos de telhas, que a olaria local fabricava.

A recente povoação, destarte, com os seus estabelecimntos industriais, entre os quais A recente povoação, destarte, com os seus estabelectimitos industriais, entre os quais e incluíam 8 moinhos de trigo, sete curtumes, ferraria, marcenaria, evidenciava energias construtoras, que lhe garantiriam o florescimento contínuo até a atualidade, em que pompeia as suas galas de cidade progressista. Ésses e outros empreendimentos relativos à construção de estradas, proteção dos índios, que se empenhou de "atrair e civilizar", atrairam a atenção de D. PEDRO I, que o escolheu para ministro e secretário de Estado dos Moderios de Lorgário. dos Negócios do Império.

Mantido no cargo até 20 de novembro de 27, apesar das sucessivas mudanças ministeriais, ufanou-se de referendar a lei de 11 de agôsto, criadora de cursos jurídicos em ninistratas, atalouses de l'electridar à les de 11 de agosto, chadora de cuisos junticos en São Paulo e Olinda, de que tinha cogitado na Constituinte, mediante proposta de fundação da Universidade do Brasil. Por fim, enfarado, afastou-se do pôsto de comando, e não mais tornaria a nenhuma função executiva, nem ao Conselho de Estado, de que foi arbitràriamente destituído. Magoado com o imperador, que o privara de Data, vitalicio, e com os promotores do Sete de Abril, subversivo do regime, para cuja consolidação cooperara, apenas freqüentaria, cada vez mais espaçadamente, o Senado, para o qual o credenciara sua Província natal. Preferia o recolhimento do escritório, donde sairia para a presidência do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro.

Aprazia-lhe o convívio dos doutos, também afastados das cogitações públicas. Ao assumir a direção da instituição nascente, trazia-lhe o prestígio conquistado por longa peregrinação em posições de realce, desempenhadas com sadio idealismo.

E para assunto de seus debates, começou por traçar-lhe, embebido de entusiasmo, em sessão de 3 de fevereiro de 1839, o "Programa Histórico", em breve seguido de duas memórias valiosas: — "Quais os limites naturais, pactuados e necessários do Império do Brasil?" — Da vida e feitos de Alexandre de Bartolomeu de Gusmão.

Na primeira, enfeixou as pesquisas que jamais deixou de empreender, sempre que lhe fôsse possível.

Era assunto que examinara desde a incumbência inicial no Rio Grande do Sul, cuja história se acha intimamente encadeada às oscilações da fronteira sulina.

A contribuição que submeteu à apreciação dos consócios não era, pois, obra de improviso, resultante de indagações apressadas. Ao revés, vinha longamente meditada, à luz de inspirações em que se associavam a história e a geografia. Tanto desta cuidava que certa vez em discurso, apoiou a sua opinião em conceito de BACON "quando em seus sonhos tilosóficos meditou uma associação de observadores votados a examinar a verdade que existe no globo, e incontestàvelmente a geografia abrange em sua esfera a maior parte dos conhecimentos científicos". Em outra ocasião, como se quisesse, no limiar, declarar as diretrizes que seguiria, transcreveu de Cousin trecho expressivo: "Dai-me a carta de um país, sua configuração, seu clima, suas águas, seus ventos e tôda a sua geografia física, informai-me de suas produções naturais, de sua flora, de sua zoologia etc., e eu me comprometo a dizer-vos a priori qual será o homem dêste país, e que lugar gozará na história, não acidentalmente, mas necessariamente, não em tal época, mas em tôdas, enfim, a idéia que êste país é chamado a representar".

Rompe destas expressões o determinismo geográfico, porventura mais rigoroso do que se ajustaria à orientação filosófica de FERNANDES PINHEIRO. Entretanto, valeu para evidenciar quanto se achava imbuído das vantagens e alcance dos conhecimentos da geografia de que se acham impregnados os seus "Anais" e a Memória sôbre limites. A desenvolvê-los empenhou-se no Instituto, enquanto lhe consentira a saúde. Ao senti-la enfraquecida, que se acham impregnados os seus "Anais" e a Memória sóbre limites. A desenvolvê-los empenhou-se no Instituto, enquanto lhe consentira a saúde. Ao senti-la enfraquecida, solicitou, em carta de 25 de junho de 46, a sua substituição, formalmente recusada. Ainda conseguiu agradecer, em ofício ao primeiro Secretário, a delicada resolução dos contrades, mas a 5 de julho de 47, fatal pneumonia emudeceu, em Pôrto Alegre, o primeiro Presidente Perpétuo do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro. JOSÉ FELICIANO PINHEIRO, visconde de São Leopoldo, que se creditou por suas obras, como autor e empreendedor, a ser incluído na galeria dos sabedores da história e geografia do Brasil.

Virgilio Corrêa Filho

 $<sup>^{\</sup>rm I}$  Ver a biografía de Fernandes Pinheiro, escrita por Feijó Bittencourt, em "Os Fundadores" — 1938.



Visconde de S. Legrado.

Pág. 125 — Janeiro-Março de 1954

# Notas sôbre o Clima do Estado do Paraná

RUTH MATTOS ALMEIDA SIMÕES Geógrafo do C. N. G.

Baseado na representação gráfica das normais de chuva, das temperaturas médias compensadas e das temperaturas médias das máximas, registradas nos postos de observações meteorológicas do estado do Paraná, surgiu êsse ligeiro comentário, que tem por fim imediato, explicar os dois cartogramas que o acompanham. Não se trata portanto, de um estudo pormenorizado do clima do Paraná, mas de um conjunto de noções gerais tiradas em grande parte da observação dos gráficos.

O Paraná, do ponto de vista climático, caracteriza-se como uma região de transição entre dois regimes diferentes: o clima tropical que domina do planalto paulista para o norte e o clima mesotérmico sempre úmido que caracteriza, de modo geral, a região sul do país e que se poderia denominar subtropical.

Essa transição se reflete sobretudo no regime pluviométrico. E' no Paraná que se estabelece a passagem do regime de chuvas de verão para o regime de chuvas distribuídas por todo o ano, sem que se registre um período relativamente sêco no outono e inverno.

No extremo norte do Paraná, o regime pluviométrico é idêntico ao do planalto paulista. Há uma estação sêca, mais ou menos definida, correspondendo aos meses de outono e inverno, registrando-se no mês mais sêco menos de 30 mm. Esta observação é nítida, por exemplo, no pôsto de Andirá, mas a escassez de dados no extremo-norte do Paraná dificulta enormemente os estudos climáticos nessa zona em contato mais direto com São Paulo. As observações feitas correspondem, via de regra, a períodos muito curtos.

Excetuando-se essa região do extremo norte, que poderá ser considerada de chuvas de verão, manifesta-se, no Paraná, a tendência para o regime de chuvas bem distribuídas; todavia, a maior porcentagem das chuvas corresponde ainda ao semestre de verão 1. Isto porque, em todo o estado, ainda se faz sentir um aquecimento relativamente forte na primavera e verão, capaz de produzir chuvas em abundância nesse período, e, por outro lado, há também as chuvas que se formam no outono e inverno, provocadas pelas perturbações trazidas pelos avanços da Frente Polar Atlântica e anticiclones migratórios, vindos do sul. O fato poderá ser observado nos cartogramas anexos, nos quais se procurou pôr em destaque o fator chuva, pois a temperatura não apresenta no Paraná uma grande diferenciação. O predomínio das chuvas de verão generaliza-se nas regiões onde há postos pluviométricos instalados, ou seja, na região norte e oriental do estado e junto ao Paraná, em Guaíra e Pôrto Mendes. A porcentagem de chuvas no semestre de verão é de 67% em Paranaguá, 66,7% em Jaguariaíva, 59,9% em Curitiba, 58,9% em Ponta Grossa. Na realidade a única estação que registra menor quantidade de chuvas no período correspondente à primavera e ao verão é Palmas, no trecho mais alto do terceiro planalto, com apenas 48,9%; porém já se trata de uma região de chuvas bem distribuídas.

Quanto aos totais anuais de chuva, dependem de uma série de fatôres dentre os quais ressaltam a disposição geral do relêvo e a situação dos postos de observação em determinadas regiões onde as condições da circulação atmosférica favorecem maior quantidade de chuvas anualmente. E' o caso, por exemplo, do planalto de Palmas, que registra o maior total. Trata-se de uma região na qual interferem massas de ar diversas, e que formam chuvas em regular quantidade nas diferentes épocas do ano; embora chova mais no período de abril a setembro, que corresponde ao outono e inverno, sendo junho o mês mais chuvoso, com 209,1 mm (vide gráficos), chove também bastante na primavera e verão, porque o aquecimento ainda é relativamente intenso nesse período, capaz de produzir chuvas

 $<sup>^{\</sup>mathtt{1}}$  Vide: Cavalcanti Bernardes, Lysia Maria — "O clima do Brasil", in Boletim Geográfico, ano IX, n.º 103 .

de convecção. A região de Palmas marca bem a passagem dos dois regimes, o das chuvas de verão para o das chuvas distribuídas com tendência para predominarem no outono-inverno; essa passagem estabelece mesmo uma certa desorganização no regime, o que se nota por exemplo no fato do mês mais sêco se suceder imediatamente ao mês mais chuvoso. Chove menos em julho em pleno inverno (103,0 mm), tal como acontece em tôdas as outras estações do Paraná. Por outro lado, a quantidade de chuvas que cai no mês sêco, em Palmas, é bem maior que a registrada nos outros postos onde as chuvas são mais abundantes no semestre de verão.

De modo geral, chove bastante, em tôda essa região mais alta do terceiro planalto paranaense, situada logo após a escarpa. Também Guarapuava, ou mesmo Ivaí, registram índices que ultrapassam 1 700 mm anuais. Chove menos que em Palmas, porque, apesar de haver um acréscimo de chuvas no semestre de verão, diminuem consideràvelmente as chuvas no outro semestre, justamente as que têm maior expressão em Palmas.

Além dessa região, vai-se encontrar também no litoral, pluviosidade superior a 1 900 mm. Constitui o segundo trecho de maiores chuvas no Paraná. A forte pluviosidade está relacionada com a presença da serra do Mar, que no Paraná forma uma frente de altitude superior a 1 000 metros, superpondo-se a um trecho de baixada bastante estreito, no qual se tem no máximo 50 quilômetros de largura (trecho da baía de Paranaguá). A serra, que se aproxima do mar, barra imediatamente os ventos que vêm do oceano, produzindo chuvas abundantes, 1 930 mm anuais, em Paranaguá. A faixa litorânea do Paraná constitui o trecho mais chuvoso em tôda a costa sul do Brasil, a partir de São Paulo.

Fora dessas duas regiões consideradas, a quantidade de chuva registrada nos demais postos é relativamente mais baixa. Varia em geral entre  $1\,200\,$  e  $1\,600\,$  mm .

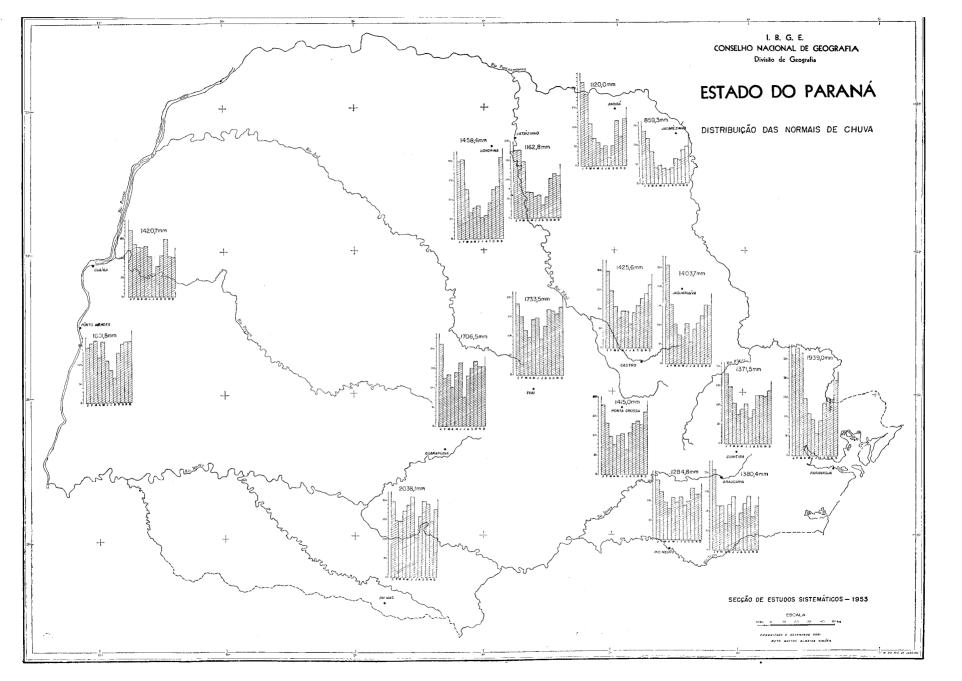
Uma vez transposta a barreira da serra do Mar, a tendência é diminuir a pluviosidade, embora permaneça ainda muito alto o coeficiente da umidade no ar. Assim, depara-se no planalto cristalino, uma região de chuvas mais freqüentes, mas, na qual os totais não impressionam quantitativamente, inferiores que são a 1 400 mm; 1 371,5 mm em Curitiba, 1 380,4 mm em Araucária, 1 284,8 mm em Rio Negro. Apesar de serem êstes totais relativamente baixos, registra-se na região a maior freqüência de dias chuvosos anualmente: 186 dias em Araucária, 169 dias em Curitiba. Também a porcentagem de umidade relativa é maior em Rio Negro (84,5%), onde chove menos que em Curitiba (81%) ou Araucária (81%). A situação de Rio Negro, no fundo vale, explica a taxa elevada de umidade, da mesma forma que poderá também explicar a mais fraca pluviosidade.

Do planalto de Curitiba, em direção a Castro ainda no planalto cristalino, e à região de Campos Gerais, embora chova um pouco mais anualmente, em relação àquela zona, os totais são ainda relativamente baixos, oscilam entre 1 400 e 1 450 mm 1 425,6 mm em Castro, 1 415,0 mm em Ponta Grossa, 1 403,7 mm em Jaguariaíva.

No vale do Paraná, como em geral em todo o oeste do estado chove regularmente. Lá se registram 1 420,7 mm em Guaíra e 1 601,8 mm em Pôrto Mendes. No extremo norte, a julgar pelos totais registrados em Londrina, Jataìzinho, Jacarèzinho e Andirá, a pluviosidade oscila entre 1 200 e 1 400 mm, no conjunto. São êsses os postos que apresentam um período relativamente longo de observações, no norte do Paraná, com exceção de Andirá, cujas observações correspondem apenas a seis anos. Houve necessidade de utilizá-lo porque foi êle o único pôsto de que se pôde dispor, na zona pròpriamente de clima tropical do norte do estado. Comparando-o com os postos vizinhos, no período de observações idêntico, 1946-1951, só êle registra menos de 30 mm no mês mais sêco.

No norte do Paraná, muitas vêzes as observações pluviométricas são de iniciativa particular, da Companhia de Terras Norte do Paraná, c no vale do Paraná, da Companhia Mate Laranjeira, que fornecem os dados à Divisão de Águas do Ministério da Agricultura, porém ainda são por demais escassas as observações tanto numa quanto noutra região, o que impede um exame mais pormenorizado das chuvas.

As dificuldades são maiores ainda no que diz respeito ao regime térmico, no qual se pode dispor dos dados dos 11 postos completos, que o Serviço de Meteorologia mantém na região sudeste do estado.



Eis a 1azão pela qual um dos cartogramas elaborados se limita sòmente a êsse trecho da área estadual

Quanto ao regime térmico, distingue-se no Paraná, de um lado, as regiões de nível mais baixo, com temperaturas mais elevadas, sobretudo no verão, e de outro, as regiões mais altas do planalto, caracterizadas por um regime térmico mais rigoroso no inverno e por verões brandos. As primeiras correspondem ao litoral e às áreas do planalto de nívei inferior a 500-600 metros aproximadamente. Abrangem portanto além do litoral, a zona centro-ocidental e norte do estado, ou seja, o vale do Paraná e a região drenada pelos baixos vales de seus afluentes e subafluentes, na qual a vegetação dominante é a mata pluvial latifoliada. Nessa área considerávelmente extensa são ainda muito escassos os dados referentes ao regime térmico.

A não ser Paranaguá, no litoral, os demais postos de primeira classe, mantidos pelo Serviço de Meteorologia, concentram-se no trecho mais alto do planalto; correspondem portanto, ao regime de temperaturas mais baixas que caracteriza no Paraná as regiões do planalto de altitude superior a 600-700 metros, em geral, onde a vegetação passa a ser a mata de pinheiros ou os campos limpos

Paranaguá, portanto, destaca-se por um regime de temperaturas relativamente altas, a julgar pelos dados que se têm em vista, os mais elevados em todo o estado: 20° 8 na média anual, 25° 1 na média das máximas e 17° 8 na média das mínimas. A representação gráfica das médias compensadas, das médias das máximas e mínimas, registradas mensalmente, corresponde, nessa estação, a círculos de maiores raios ², que nas outras estações situadas no planalto

Tomando poi base as médias do mês mais quente e do mês mais fiio, nota-se pelo menos uma diferença de 3º 0, entre Paranaguá no litoral e as estações do planalto. Isto considerando aquelas situadas mais ao norte, em atlitude mais baixa que o planalto de Curitiba, as estações de Ivaí e Jaguariaíva, ou mesmo Ponta Grossa, um pouco mais alta, porque para o sul, essa diferença é superior a 4º 0, ou mesmo ultrapassa 5º 0, em Araucária, Castro e Palmas. (Vide quadro abaixo)

ESTAÇÕES	Média anual	Média do mês mais quente Janeiro	Média do mês mais frio Julho	Médias das máximas	Médias das mínimas	Altitude (metros)
Paranaguá	20° 8	24° 6	16º 8	25° 1	17° 8	5
Ivaí	170 9	210 7	13° 3	25° 0	120 1	768
Ponta Grossa	170 6	20° 8	13° 7	24° 1	13° 0	941
Jaguariaíva	170 7	210 2	13° 2	24° 4	12° 8	840
Curitiba	16° 4	20° 2	12° 2	22° 8	110 9	908
Guarapuava	16º 6	20° 0	12° 6	22° 7	1109	1 095
Rio Negro	16° 6	20° 3	12° 3	23° 9	11º 4	793
Araucária	16° 2	190 9	110 7	23° 3	11° 0	900
Castro	16° 1	190 7	110 4	23° 4	10° 8	986
Palma	15° 3	190 4	10° 3	22° 3	10° 0	1 160

No planalto, a representação gráfica do regime térmico não desperta à primeira vista, idéia de desigualdade Analisada porém, mais pormenorizadamente, estação por estação, tendo em vista a variação mensal e a temperatura média anual, ter-se-á que distinguir um tipo de clima relativamente mais quente, com temperatura média anual acima de 17º 0, englobando as estações de Ponta Grossa, Ivaí e Jaguariaíva, uma zona bastante fria, o planalto de Palmas, na qual a média anual é inferior a 15º 0, e finalmente uma zona

O sistema de gráficos em círculos, para a representação das temperaturas médias das máximas, das mínimas, das temperaturas médias compensadas e tembém dos totais pluviométricos, que se empregou, foi introduzido entre nós pelo professor Francis Ruellan, seu idealizador

intermediária, com temperatura média anual variando entre 16º 0 e 17º 0, que compreende o planalto de Curitiba e Castro, o planalto de Guarapuava e o vale do Iguaçu-Negro

A primeira zona marca na verdade, a transição para o regime de temperaturas mais elevadas da região centro-ocidental e norte do estado, cujo regime térmico muito se assemelha ao que se registra em Paranaguá Na região de Ivaí, devido à maior continentalidade e à altitude mais baixa do planalto, a oeste do espigão que separa o vale do Tibaji do vale do Ivaí (768 metros de altitude no pôsto de observação), as médias anual e do mês mais quente são ligeiramente mais altas que as registradas em Jaguariaíva e Ponta Grossa No inverno a temperatura é ligeiramente mais elevada em Ponta Grossa que em Ivaí e Jaguariaíva, talvez devido à localização daquela cidade no nível do planalto, enquanto estas, estão situadas pròpriamente no vale. Isto explica também o fato de ser Ponta Grossa menos atingida pelas geadas; a freqüência média anual é de sòmente 8,7 dias com geadas em Ponta Grossa, enquanto que em Ivaí essa freqüência é de 10,9 dias e em Jaguariaíva, 11,4 dias

Entre as estações com temperatura média anual compreendida entre 16 e 17º 0 destaca-se, intercalada entre Ponta Grossa e Jaguariaíva, a estação de Castro, formando como que uma ilha de clima relativamente mais frio nessa região centro oriental do planalto paranaense

Castro é uma região bem alta; a altitude nesse trecho do planálto cristalino atinge quase 1 000 metros; portanto é razoável que as temperaturas sejam um pouco mais baixas que no planalto de Curitiba e Araucária e mesmo em Ponta Grossa e Jaguariaíva E' de fato uma região bastante fria, como se poderá observar considerando a média das mínimas,  $10^{\circ}$  8, que se aproxima da registrada em Palmas,  $10^{\circ}$  0, mas, a razão dessas temperaturas mais baixas, possívelmente não é tanto o fato de se tratar de uma região mais alta, mas a situação da cidade num fundo vale

Quanto às outras estações com temperatura média anual entre 16 e 17º0, Curitiba, Araucária, Rio Negro e Guarapuava, pràticamente não existe entre elas diferença alguma quanto às temperaturas médias, das máximas, das mínimas e média compensada São tôdas elas regiões bastante frias Curitiba é a capital mais fria do país Em Guarapuava as médias se elevam a uns poucos décimos a mais, que no planalto de Curitiba e na região do alto vale do Iguaçu e do Rio Negro porque, estando situada mais a noroeste, acentua-se a tendência para que se registrem temperaturas ligeiramente mais elevadas Guarapuava em relação à estação mais próxima, Ivaí, a nordeste, é de fato uma região bastante fria (vide tabela), porque há entre elas uma diferença de altitude de mais de 300 metros Guarapuava está situada já no terceiro planalto, a oeste portanto da escarpa triássica, no qual a altitude é superior a 1 000 metros

Resta considerar no trecho mais alto do terceiro planalto, a região de Palmas, cuja estação registra as temperaturas médias mais baixas em todo o estado:

- temperatura média anual inferior a 16° 0: 15° 3
- temperatura média das máximas: 22º 3
- temperatura média das mínimas: 10° 0
- temperatura média do mês mais quente: 19º 4
- temperatura média do mês mais frio: 10° 3
- Mínima absoluta já registrada: 10° 0 (14-7-1933)

A fieqüência média anual de dias com geadas atinge nessa região, 28,3 dias, enquanto em Guarapuava é de sòmente 10,2 dias. As geadas são freqüentes no período de março a outubro, sobretudo em julho e agôsto, mas excepcionalmente já tem acontecido haver formação de geadas em pleno verão, em dezembro e janeiro. Êsse regime é semelhante ao da região de São Francisco de Paula e dos Aparados da Serra no rio Grande do Sul, onde também se formam geadas nos meses de verão.

O comentário resume-se, em linhas gerais, em um estudo comparativo entre as estações meteorológicas do Paraná Dêle se conclui que o fator chuvas é o principal elemento que varia A razão do fato ficou explícita: a transição que se estabelece no Paraná, entre o

regime das chuvas de veião e o regime de chuvas bem distribuídas anualmente Éste aspecto se ressaltaria se houvesse maior número de postos de observação na região norte e oeste do estado

Quanto ao regime térmico, a variação que se nota entre uma e outra estação é mínima; mesmo em se tratando de postos situados no planalto, considerados em relação com Paranaguá, na baixada litorânea, essa diferença se conserva relativamente pequena E' que o Paraná, quanto às temperaturas, já se enquadra perfeitamente no regime subtropical ou mesotérmico, um dos aspectos que caracterizam a região sul do Brasil

# À Margem da Primeira Observação Astronômica em Terra do Brasil

(Êste trabalho constitui o anexo IV do livro do autor, Notas de Astronomia de Campo, a ser impresso.)

> Coronel Joaquim Francisco Duarte Engenheiro Militar

Ao distinto geógrafo biasileiro, coionel Renato Barbosa Rodrigues Pereira

Éste ligeiro estudo compreende duas partes Na primeira apreciamos a observação de latitude feita pelo bacharel mestre João, físico e cirurgião da frota de Cabral; na segunda, procuramos conhecer os métodos de determinação da altura do pólo, em uso na época do descobrimento do Brasil

Tiataiemos a seguii de tais assuntos, desenvolvendo-os adequadamente

Ι

A carta do bacharel mestre João, físico e cirurgião da frota de Cabral, ao rei D Manuel e a primeira observação astronômica em terra do Brasil

" castelhano mestre João, que ia por cirurgião da armada e tinha presunções de astrônomo" (Visconde de Pôrto Securo)

1

Êste interessantíssimo documento foi descoberto no arquivo da Tôrre do Tombo, em Lisboa, pelo eminente historiador brasileiro visconde de Pôrro-Securo e está publicado no primeiro volume, páginas 423 e 424, de sua *História Geral do Brasil*, 1ª edição impressa em Madri em 1854

E' ela datada da suposta ilha de Vera-Cruz, em 1 de Maio de 1500, e foi levada a Portugal juntamente com a carta de CAMINHA

2

Escrita em castelhano antigo, ousamos traduzi-la e pontuar como se segue, no trecho referente à observação de que tratamos:

" Senhoi, ontem, segunda-feiia, 27 de Abril, descemos a tena eu e o pilôto do capitão-moi e o pilôto de Sancho de Tovar, e tomamos a altura do Sol ao meio dia e achamos 56 giaus, e a sombia era setentional; pelo que, segundo as regras do astrolábio, julgamos estar afastados da equinocial 17 giaus e, por conseguinte, ter o pólo antártico 17 giaus de altura "

Assim, tinha o valor de 17 graus austrais a latitude encontrada por mestre João

3

Foi em Pôrto-Seguro ou, segundo certos autores, em Baía Cabrália, onde a frota de Cabral fundeara desde 24 de Abril, e provàvelmente no ilhéu da Coroa-Vermelha que se fêz a observação de latitude

4

O instrumento náutico utilizado na observação, o astrolábio, como diz mestre João, parece da espécie do assim descrito sob o nome de astrolábio de mar: "Na Idade-Média e

mais tarde os navegantes empregavam com êste nome um círculo de bronze, dividido, e munido de uma alidade servindo para visar Era, diz P Fournier em sua Hidrografia, de grande tamanho e pesando de 10 a 12 libras, propositalmente pesado para que "melhor resista ao vento e ao jôgo do navio e se ponha ràpidamente de nível e aí se mantenha com facilidade. As extremidades da alidade são em ponta e as pínulas distam do centro apenas uma polegada. "E tornando desnecessários livros fornecendo a declinação do Sol, o astrolábio tinha gravados sôbre o seu contôrno e paralelamente à divisão em graus os valores da referida coordenada para as diversas épocas do ano" (G. Bigourdan L'Astronomie Évolution des idées et des méthodes)

5

A observação constituiu, como diz mestre João, em medir a altura do Sol ao meio-dia Para isto é evidente que o observador, procurando manter (sem o conseguir, está claro) horizontal o diâmetro em cujo centro girava a alidade e vertical o plano do círculo graduado, visava através das pínulas o centro do disco do Sol na fugaz parada, em altura, do astro quando de sua culminação

Pontaria penosa e grosseira, dados o rudimentar do instrumento e a claridade ofuscante do astro

6

Notemos que num ponto de seu relato se engana mestre João, e é quando diz que a sombra meridiana produzida pelo Sol era setentrional Não era nem podia ser setentrional a sombra meridiana do gnomo improvisado por mestre João e seus dois auxiliares, e sim meridional, isto é, do gnomo para o sul, pois naquele lugar e época o Sol culmina ao norte e bem afastado do zenite do observador

Mas em que fase de sua tarefa — observação e cálculo — errou mestre João, se é que não se trata de simples lapso na redação de sua carta ao rei? Foi o que procuramos e conseguimos verificar, respondendo na segunda parte dêste trabalho à pergunta que a nós mesmo fizemos, inserta mais adiante (ver o  $n^{o}$ 8)

7

Mestre joão, partindo da altura meridiana do Sol e de sua declinação, calculou, segundo as regras do astrolábio (palavras textuais) a latitude do lugar Vê-se assim que tal cálculo obedeceu ao que hoje chamamos método das distâncias zenitais meridianas (§§ 50 e 53)

8

Sendo interessante conhecei os eilos incidindo tanto sôbie a medição feita por mestre João como sôbie o valoi da declinação do Sol, elementos de que se serviu êle para calcular a latitude, procuremos conhecei os dados por êle utilizados em seu cálculo, que só podiam ser grosseitamente eilôneos, e também os mesmos dados suficientemente exatos, cuja comparação indicará os eiros a apreciai. A nossa tarefa prévia é então obter valores corretos para a latitude de Coroa-Vermelha e para a declinação do Sol na data da observação, limitandonos porém a exprimi-los em graus e minutos, em harmonia com a grosseira aproximação dos meios ao alcance do observador de 1500

Mas como calculariam a altura do pólo os cosmógrafos e navegadores dos séculos XV e XVI, mestre João inclusive, em cada caso concreto, conforme a época do ano e a posição do observador relativamente ao equador?

Procuramos e obtivemos informações a respeito por fonte fidedigna, mas para não interrompermos o curso do presente assunto, reservamo-las para a segunda parte dêste trabalho, enquanto agora, para o exame do cálculo de mestre João, nos servimos da fórmula 70 (§§ 50 e 53), com as atuais convenções que lhe são próprias (ver a nota inserta no pé da página 137)

9

Quanto à latitude de Coroa-Vermelha, à falta de fonte mais precisa, extraímo-la da carta da Bahia, do recente atlas geográfico do padre Geraldo Pauwels, tendo-a encontrado igual a

$$16^{\rm o}\ 21'\ =\ 16^{\rm o}$$
,4 austrais

aliás pràticamente a mesma de Pôrto-Seguro, segundo o citado mapa

Provàvelmente existem levantamentos recentes da região referida, feitos pelo Serviço Hidrográfico da Marinha ou talvez pelo Serviço Geográfico do Exército, que permitirão obter com mais rigor a latitude de que se trata

A êste respeito, parecer-nos-ia interessante que por iniciativa de um dêsses Serviços fôsse reproduzida a observação no próprio local e, se possível, na mesma data do ano (ver o número seguinte), utilizando-se o sextante, atual herdeiro, requintado em precisão, do tôsco astrolábio de 1500

Seia uma merecida homenagem aos esforçados operadores da primeira observação astronômica em nossa terra e, ao mesmo tempo, pela comparação dos resultados distantes entre si de quase quinhentos anos, uma demonstração a mais do primarismo dos elementos conhecidos pelos pilotos da época para a prática de seu rude e importante ofício

Aqui fica a sugestão

10

Relativamente ao modo de obtenmos o valor da declinação do Sol ao meio-dia de 27 de Abril de 1500 em Coroa-Vermelha, há que fazer, preliminarmente, esta observação: vigorava na época o calendário juliano; e o atrasc do ano civil sôbre o ano trópico, que em 1582, quando da reforma gregoriana, era de 10 dias, orçava aproximadamente por 9 dias em 1500 (ver o § 19) Em conseqüência, a declinação do Sol a procurar deve ser, não a de 27 de Abril mas a de 6 de Maio de 1500

11

Mas o plano do equador celeste se desloca no espaço, através do tempo, em virtude dos movimentos de precessão e da nutação do eixo terrestre; e como a eclítica pode ser considerada pràticamente fixa no espaço, êsses movimentos do eixo do mundo fazem que o ponto vernal se desloque no plano dêste último grande círculo em sentido retrógrado, isto é, de leste para oeste, ao mesmo tempo que alteram a sua obliquidade sôbre o equador

Em consequência, a ascensão 1eta, a longitude e a declinação dos astros têm valores variáveis, segundo a época a que se 1eferem

Abstraindo do movimento de nutação, para só considerarmos o de precessão, poderemos indagar qual a posição do equinócio médio e o valor da obliquidade da eclítica no ano de 1500, pois assim teremos elementos para conhecer a ascensão reta e a declinação do Sol na data da observação que nos ocupa

Reconendo aos astrônomos, êles nos oferecem a solução que procuramos. E' assim que, estudando os fatos a que nos vimos de referir, concluíram que em virtude do movimento de precessão o ponto vernal retrograda de 50", 26 por ano sôbre a eclítica, e a obliquidade desta sôbre o equador diminui anualmente de 0',47. De modo que, conhecendo-se em certa época o valor da ascensão reta ou da longitude de um astro, podemos calculá-los para qualquer outra época, posterior ou anterior à primeira. O mesmo ocorre quando se trata de obliquidade da eclítica. Além das regras que viemos de citar, fórmulas há que proporcionam resultados mais precisos, como as que figuram no capítulo do Anuário do Observatório Nacional epigrafado "Constantes astronômicas", fórmulas essas a que nos referiremos adiante. Examinando a fórmula relativa à precessão ânua, verifica-se que 50",26 representa nela o que os astrônomos chamam a constante da precessão.

12

Apreciando agora o caso em estudo, procuraremos conhecer, partindo de 1949, qual o valor da ascensão reta do Sol ao meio-dia de Coroa-Vermelha, em 6 de Maio de 1500, bem como a obliquidade da eclítica para o mesmo ano, pois a posse dêstes elementos nos permitirá calcular a declinação que buscamos

Quanto à primeira incógnita, adotando 2<sup>h</sup> 37<sup>m</sup> W Greenwich como longitude aproximada de Coroa-Vermelha, a "Connaissance des Temps" para 1949 nos fornece o seguinte valor para a ascensão do Sol à mesma hora, dia, mês e lugar, mas 449 anos depois da observação de mestre João:

Conhecendo êste elemento e atendendo ao sentido de contagem das ascensões 1etas e ao deslocamento anual do primeiro ponto de áries, concluímos que para o momento da observação a ascensão 1eta do Sol era igual a

Quanto à obliquidade da eclítica para cada ano, lembremo-nos que é igual à declinação máxima do Sol, que ocorre nas épocas dos solstícios Poderemos, pois, obtê-la sem cálculo e com aproximação suficiente extraindo das *Efemérides do Sol para 1949* a declinação máxima do ano, que é a correspondente ao solstício do verão austral

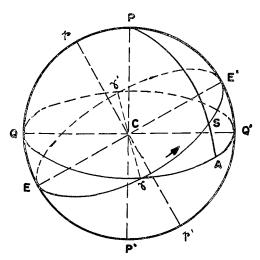


FIG. 23

Entretanto, preferimos conhecê-la com mais precisão calculando-a pela fórmula fornecida pelo *Anuário*, que permite obter para qualquer época a obliquidade média da eclítica, isto é, sua obliquidade sôbre o equador médio

Apliquemo-la, pois, ao caso vertente, que dispensa os 3° e 4° têrmos de seu segundo membro, em que o fator tempo figura em potências superiores à primeira

Teremos então:

obliquidade em 1949 = 
$$23^{\circ}$$
 27' 8'',26 -  $468''$ ,44 × 0,049 =  $23^{\circ}$  26' 45'',30

Tal resultado confere com o consignado no *Anuário* para 1949, página 13

Se agora quisermos calcular a obliqüidade média para 1500, a fórmula nos levará à seguinte expressão, atendendo a que se trata duma época an-

terior a 1900, sendo, portanto, negativo o fator tempo:

13

Obtidos os dois dados precedentes, poderemos conhecer, como vamos mostrar, a declinação do Sol para o momento da observação

Para isto consideremos a figura 23, na qual representam: P Q P' um grande círculo da esfera celeste e plano da figura, sendo C o seu centro e o da Terra;  $Q \gamma Q'$  o equador

celeste;  $E \gamma E'$  a eclítica; P e P' e p e p', respectivamente, os pólos do equador e da eclítica, sendo P o pólo norte;  $\gamma$  a posição do equinócio médio em 1500; e S a do Sol ao meio-dia de 6 de Maio do referido ano em Coroa-Vermelha, indicando a flecha o sentido do movimento próprio aparente do astro, que é de oeste para leste

Isto pôsto, e considerando os elementos do triângulo esférico  $\gamma$  S A, retângulo em A, conclui-se que o ângulo em  $\gamma$  é a obliquidade da eclítica em 1500 e os lados  $\gamma$  A e S A são, respectivamente, a ascensão reta e a declinação do Sol no momento indicado

Assim sendo, fàcilmente se poderá obter a incógnita procurada que chamaremos x, em função dos dois dados já conhecidos, mediante a seguinte fórmula de trigonometria esférica, aplicada ao caso vertente:

$$tg x = tg 23^{\circ} 30' 15",7 \times sen 36^{\circ} 59' 18"$$

Calculada esta por logarítimos a 5 decimais virá:

$$x = 14^{\circ} 39' 48''$$
  
= 14,66  
= 14,7

14

Procuremos agora conhecer o valor da declinação utilizada por mestre João em seu cálculo de latitude, o que nos permitirá compará-lo com o que viemos de achar Para isto recorramos à fórmula 70, nela substituindo seus elementos pelos fornecidos pelo observador de 1500 e por y a declinação procurada.

Teremos assim, respeitadas as convenções atuais sôbre os mesmos elementos:

latitude = 
$$-17^{\circ}$$
 distância zenital meridiana =  $(90^{\circ} - 56^{\circ}) = 34^{\circ}$  declinação procurada =  $+y$ 

Fazendo as substituições virá:

$$-17^{\circ} = + y - 34^{\circ}$$
 donde:  $y = +17^{\circ}$ 

valor da declinação boreal do Sol que nos propusemos conhecer

15

Podemos agora apreciar os erros dos dados que serviram a mestre João para o cálculo da incógnita que buscava

Encaremos primeiramente o êrro da distância zenital resultante da altura medida, êrro a que chegaremos por intermédio da seguinte expressão, que nos fornece o valor exato da mesma (fórmula 70):

distância zenital = 
$$-16^{\circ},4-14^{\circ},7=-31^{\circ},1$$

O êno que queremos conhecer é então de  $34^{\circ} - 31^{\circ}, 1 = 2^{\circ}, 9$ 

 $<sup>^1\,</sup>$  A fóimula 70 (ver 3 " paite do livio do autor Notas de Astronomia de Campo), pode ser assim traduzida:

latitude igual à declinação do astro observado mais sua distância zenital meridiana

Convenções a respeitar:

a) latitude e declinação positivas ou negativas, conforme o respectivo hemisfério fôr o boreal ou o austral;

b) distância zenital meridiana positiva ou negativa segundo o astro culminar ao sul cu ao norte do zenite do observador

e resulta evidentemente, não só da fabricação tôsca do instrumento como dos defeitos da pontaria, causas ante as quais seria vão aludir aos poucos minutos e segundos das modernas correções de semi-diâmetro, refração e paralaxe.

Quanto ao êno incidindo sôbre a declinação do Sol, resultará da comparação dos seus dois valores: o adotado por mestre João e o calculado por nós Assim, será igual a

$$17^{\circ} - 14^{\circ},7 = 2^{\circ},3$$

Não esqueçamos que o atraso de 9 dias do ano civil juliano sôbre o ano trópico, na época da observação, tornou ainda maior o presente êrro

Para dar mais realce aos erros que acabamos de apreciar, vamos destacá-los na fórmula (70), fazendo-os figurar como parcela à parte em cada um de seus têrmos

Virá ssim a seguinte expressão:

$$- (16^{\circ},4 + 0^{\circ},6) = (14^{\circ},7 + 2^{\circ},3) - (31^{\circ},1 + 2^{\circ},9)$$

16

Como iemate a êste ligeiro estudo acentuemos que, a despeito dos enos enoimes eivando tanto a declinação do Sol como sua distância zenital, a latitude se apresenta enônea sòmente de cêrca de meio grau

E' que, tendo o mesmo sentido (no caso, positivos ou por excesso) e afetando ambos os têrmos da diferença aritmética que fornece o valor da latitude, uma vez efetuada a subtração remanesceu apenas a diferença entre êles influindo sôbre a incógnita buscada

E assim, calculando a mesma fórmula que ainda hoje, mercê dos atuais recursos técnicos, fornece as latitudes mais precisas (§ 53), mestre João, apesar da grosseria dos elementos a seu alcance, encontrou um valor satisfatório, na época, para a coordenada que procurava



Ao enceriaimos estas linhas, aqui deixamos a expressão de nossa homenagem às memónias dos esforçados operadores da primeira observação astronômica feita em terra brasileira

Foiam êles, como já sabemos, o castelhano bachaiel mestie Johanes Emenelaus, físico e cituigião da fiota de Cabral, auxiliado poi dois pilotos da mesma fiota, o do capitão-moi e o de Sancho de Tovar, provàvelmente portuguêses mas sôbie cujos nomes e nacionalidades não temos informações

Reconendo ao céu, definiram êles o paralelo austral cortando a terra que pisavam, terra que os séculos transmudaram da ilha conjectural de Vera-Cruz no gigantesco continente que é o Brasil de hoje, através do qual o paralelo locado se dilata por mais de 2 000 quilômetros, desde o Atlântico até a divisa ocidental Bolívia-Mato Grosso

11

Os métodos de determinação da altura do pólo, em uso na época do descobrimento do Brasil

a) Curioso de sabermos como mestre João tinha feito seu cálculo de latitude, fomos levado a procurar fontes merecedoras de crédito que nos informassem a respeito

Encontiamo-las em duas obias existentes na biblioteca do Gabinete Português de Leitura Uma delas, de que já tínhamos notícia, é do ilustre escritor português Si Joaquim Bensaúde, autor de valiosos livios relacionando-se com a astronomia náutica em Portugal na época dos grandes descobrimentos Tiata-se da obra intitulada "Regimento do astrolábio e do quadrante Tiatado da esfera do mundo", e que tem para texto, precedido de uma desenvolvida introdução de Bensaúde, o fac-simile de um único exemplar do livio com o mesmo título, encontrado na antiga Real Biblioteca de Munique, bem como a respectiva tradução em português.

Verificamos, porém, que, tanto o documento em fac-simile, publicado em princípios do século XVI, como sua tradução, são escritos em caracteres góticos dificilmente legíveis, reproduzindo fielmente a tradução a linguagem da época, nem sempre bem compreensível.

b) Felizmente, o próprio Sr. Bensaúde, no curso de seu atraente prefácio refere-se a um trabalho do Sr. Luciano Cordeiro datado de 1883, em que êste fecundo e conceituado publicista português comenta e traslada tanto quanto possível para a linguagem de hoje o conteúdo de um pequeno e raro volume da biblioteca da cidade de Évora, saído a lume também nos primórdios do século XVI com o título principal de Tratado da Esfera do Mundo mas incluindo também outros documentos correlatos, um dos quais fornece as informações que buscávamos. Foi isto que verificamos quando, pondo-nos na pista do referido escrito, o achamos inserto no primeiro dos três grossos volumes publicados em 1936, em que o govêrno português fêz reunir a valiosa obra dispersa do aludido escritor.

E', com efeito, nesse primeiro volume que se depara ao leitor a matéria que nos interessa, constituindo a sua quarta parte e intitulada "De como navegavam os portuguêses no comêço do século XVI", tendo ainda o subtítulo: "Notas e documentos para a história da nossa marinharia".

Confirmando sua leitura atenta a nossa primeira opinião, passaremos a extrair dêle os dados necessários à resposta à nossa curiosidade, com os esclarecimentos adequados colhidos no mesmo autor.

c) O precioso volume da biblioteca de Évora divide-se em três partes, formadas por trabalhos perfeitamente distintos.

O primeiro dêles compõe-se do *tratado da esfera do mundo*, que serve de título à obra, e ainda inclui a famosa carta endereçada a D. João II pelo doutor alemão Јевôнімо Мünzer, datada de 1493 e cujo assunto, assaz interessante, escapa ao nosso objetivo.

Quanto ao tratado, afirma Luciano Cordeiro ser a tradução literal da obra do célebre cosmógrafo inglês João de Halifax, também chamado Sacrobosto.

A terceira parte do volume de Évora consiste num calendário e tabelas referentes à navegação, documentos, sem dúvida, dignos de atenção mas também alheios ao nosso fim.

Sua segunda parte, porém, encerra os dados que buscávamos. Trata-se dos *regimentos* da declinação do Sol e da estrêla do norte, que reproduziremos adiante nos trechos que interessam a nossa pesquisa.

Antes, porém, reproduziremos as opiniões de Luciano Cordeiro sôbre a autoria de tais documentos e as datas prováveis de sua impressão. Segundo êle, o autor da tradução do *Tratado da Esfera* de João Halifax foi o matemático português Gaspar Nicolau, que viveu no século XVI. Parece igualmente a Luciano Cordeiro ser o referido matemático de Guimarães o autor não só dos *regimentos* que acabamos de citar, como ainda do calendário e tabelas que formam, respectivamente, as segunda e terceira partes do precioso volume em causa.

Entretanto, no que concerne aos regimentos, há um lapso evidente na redação de Luciano Cordeiro, pois é êle próprio que páginas antes mostra por intermédio do Repertório dos Tempos etc. de Valentim Fernandes, que Gaspar Nicolau, o famoso autor de um tratado de aritmética, se limitou a extraí-los da obra de Abraham Zacuto, astrônomo conselheiro do rei D. Manuel, "que forneceu naturalmente as instruções astronômicas à expedição da Índia" diz Luciano textualmente. E ainda acrescenta noutros pontos de seus comentários: "Muito provàvelmente, pois, nos regimentos que adiante transcrevo, pondo-os, apenas, sempre que nenhuma dúvida se pode suscitar, na ortografia de hoje encontramo-nos com grande parte das instruções náuticas que Vasco da Gama levou à descoberta da Índia. E também referindo-se a Pedro Nunes: "Eram (os regimentos) por assim dizer os diretórios oficiais da marinharia portuguêsa, antes ou até as inovações dêste cosmógrafo".

d) Do que vimos de expor se conclui, sem sombra de dúvida, que os regimentos que formam a segunda parte do volume de Évora, muito embora publicados no comêço do século XVI, como opina Luciano Cordeiro, são os mesmos vigentes na época da desco-

berta do Brasil, quer dizer, os aplicados pelos operadores da primeira observação astronômica em terra brasileira. Tal conclusão resulta, entre outras razões, do simples confronto das datas do descobrimento do caminho marítimo para a Índia (1948) e do aparecimento do *Tratado da esfera* de Pedro Nunes (1537), datas abrangendo o último ano do século XV, que foi o do *achamento do Brasil*, como agora se diz.

Quanto à data de impressão da preciosa obra de Évora, pensa o publicista português que é anterior a 1521, quando foi publicado o *Repertório dos tempos*, achando provável ter sido impressa entre 1519 e 1520.

e) Isto pôsto, passemos a transcrever da obra de Luciano Cordeiro o título e as partes do texto do *regimento da declinação do Sol* referentes à declinação boreal do astro, que são as que incluem o caso da observação de mestre João, que em seguida calcularemos aplicando-lhes as regras.

Relativamente ao regimento da estrêla do norte, a êle nos referiremos posteriormente.

f) E' a seguinte a transcrição, com a única alteração da ortografia, pois usaremos a hoje vigente no Brasil:

"Segue-se o regimento da declinação do Sol para por ela saber o mareante em qual parte está, se aquém ou dalém da linha equinocial.

Com o regimento da estrêla do norte".

"Primeiramente saberás que dos 11 dias de Março até os 14 de Setembro anda o sol da banda do norte da linha equinocial. E dos 14 de Setembro até os 10 dias de Março anda o Sol da banda do sul da linha equinocial.

E quando o Sol fôr da banda do norte da linha equinocial e fizer a sombra ao norte da altura que tomares, verás quantos graus faltam para 90. E com êstes que faltarem para 90 ajuntarás a declinação daquele dia, tudo junto. Tanto estarás arredado da linha para a parte do norte.

E se neste tempo que o Sol andar da banda do norte da linha equinocial e tomares a altura do sol e as sombras forem para o sul: aqui ajuntarás a declinação com a altura que tomares. E se passares de 90, aquêles que passarem estarás da banda do norte da equinocial. E se não chegarem a 90, aquêles que menos forem de 90 aquêles estarás arredado para a banda do sul. E se porventura a altura e declinação que ajuntares juntamente carrar 90 graus, estarás na linha equinocial...".

Este documento, em sua linguagem tipicamente da época, retrata a cultura astronômica de então.

Fala por si mesmo. Sôbre êle apenas dois esclarecimento. Um se refere ao emprêgo da palavra *carrar*, que, diz Cândido de Figueiredo, significa acarretar, conduzir, e por extensão, dizemos nós, perfazer, somar.

O outro é que apesar de no seu texto integral não haver nenhuma referência à hora da observação, esta é o meio-dia verdadeiro local, como hoje diríamos. Aliás é isto que declara mestre João em sua carta e o que ressalta do seguinte trecho do texto, que é a continuação do já transcrito:

"Avisa-te que cada vez que tomares o Sol em 90 graus e não achares sombra a menhuma parte, quer o Sol ande da banda do norte, quer da banda do sul, aquêles graus que achares de declinação aquêles estarás arredado para a parte donde o Sol andar, a saber:..."

Pela redação do acima reproduzido parece que a expressão tomares o Sol em 90 graus equivale à que hoje seria tomares a altura meridiana do Sol, o que é confirmado pela admissão de casos em que, tomada tal altura, não haja absolutamente sombra, o que só é possível ocorrer quando o Sol está no zenite do observador e, portanto, no meridiano.

Em resumo: apesar da omissão notada, não há dúvida de que em todos os casos supostos se trata de medições de alturas meridianas do Sol.

g) Focalizando agora a observação de mestre João, façamos o seu cálculo aplicando as regras de *regimento* acima transcritas, que são as referentes à declinação boreal do Sol, e considerando sucessivamente os dois casos possíveis quanto à sombra meridiana.

De acôrdo com o dados por êle utilizados (ver o n.º 14), virá:

1) Sombra meridiana setentrional:

$$(90^{\circ} - 56^{\circ}) + 17^{\circ} = 51^{\circ}$$
 de latitude norte

2) Sombra meridiana meridional:

$$90^{\circ} - (56^{\circ} + 17^{\circ}) = 17^{\circ}$$
 de latitude sul

O que se conclui do confronto dêstes dois resultados, o primeiro disparatado e o segundo idêntico ao obtido por mestre João, é que êle observou e calculou certo, segundo as regras e meios da época, não cometendo êrro algum, mas um simples lapso ao redigir sua carta ao rei, escrevendo setentrional em vez de meridional, quando se referia à sombra meridiana no momento da observação.

h) O outro meio de medir a altura do pólo na época em questão é o descrito no regimento da estrêla do norte, estrêla que é a polar de nossos dias e, como se sabe, a Alpha da constelação da Pequena Ursa.

E' o seguinte o título integral do documento:

"Regimento da estrêla do norte com os sinais das guardas para a quando quer que tomares a altura da estrêla do norte, para saberes quanto estás arredado da linha equinocial para a parte do norte".

No texto respectivo, que não reproduzimos para não nos alongarmos em demasia, encontram-se regras empíricas que regulam as tomadas de altura da estrêla do norte, tanto acima como abaixo do eixo, como diz o regimento, ou, como diríamos agora, quer esteja ela entre o pólo e o zenite ou entre aquêle e o nadir do observador. Tais regras, que marcam as oportunidades de medir as alturas do aludido astro, consistem na miúda especificação de certas posições das guardas relativamente às linhas norte-sul e leste-oeste e também quanto à polar, isto é, definem os sinais das guardas, no dizer do título transcrito, sabendo-se que, na época, as estrêlas Alpha e Beta da constelação do Carro ou Grande Ursa, como também as Beta e Gama da Pequena Usa se denominavam guardas das respectivas constelações.

Dentro das restrições estabelecidas por essas regras e nas duas situações possíveis da estrêla do norte quanto ao pólo, media-se-lhe a altura. E nisto consistia a observação.

Relativamente ao cálculo, reproduzimos o que diz o regimento para os dois casos citados:

"E quando as guardas forem em cada uma (sic) dos sobreditos quatro rumos. E da altura que tomares tirares os graus que a estrêla está acima do eixo. E os outros que ficarem estarás arredado da linha equinocial para a parte do norte..."

"E quando quer que as guardas forem acima escritos em cada um daqueles quatro rumos com a altura que tomares da estrêla ajuntarás os graus que a dita estrêla está abaixo do eixo. E tudo junto: tanto estarás arredado da linha equinocial para a parte do norte".

Se agora apreciarmos o exposto, verifica-se que, como nas observações solares já tratadas, estamos em presença de uma forma primitiva de determinar a latitude por observações meridianas, mas, no caso vertente, eivada de erros insanáveis, tanto na medida das alturas, que eram extra-meridianas, como no cálculo, em que se dava à distância polar da estrêla do norte, não um único valor, mas vários, todos puramente arbitrários.

A situação era esta quando em 1537 foi publicado o Tratado da Esfera de Pedro Nunes, notável cosmógrafo e matemático português, livro em que fêz conhecer o seu processo

novo de alturas, como diz Luciano Cordeiro, ao mesmo tempo em que aponta e corrige os enos que acabamos de citar, constantes do regimento da estrêla do norte

Com efeito, num trecho de sua obra, citado por Luciano Cordeiro, o célebre inventor do nônio ou vernier condena como errôneas as regras empíricas a que já nos referimos, bem como os valores fictícios atribuídos à distância polar do astro E em seguida, nas palavras textuais que adiante reproduzimos, aponta as correções necessárias, que permitiram a partir daí a prática correta da operação astronômica em questão:

"Não tenho isto por certo e o melhor é tomar a altura da estrêla quando está mais alta ou mais baixa: porque então está no meridiano e acrescentar ou tirar os 4 graus e 10 minutos que há dela ao pólo"

Tal era para Pedro Nunes o valor da distância polar da estrêla do norte, que, através de sua variação como o tempo (n $^{\rm o}$ 11), mede presentemente cêrca de um grau

- i) Chega assim a seu tênmo êste nápido estudo, em que mostramos quais os métodos em uso para determinar a altura do pólo na época do *achamento* do Brasil, um dos quais praticado por mestre João, já agora absolvido do êrro que lhe suspeitamos, reduzido, como vimos, a simples lapso de memória quando escrevia sua famosa epístola
- j) Mas antes de encenamos estas linhas devemos acentuar que os dois métodos então usados, um comum aos dois hemisférios, o outro restrito ao hemisfério norte, são na realidade formas primitivas de um único método ensinado pela astronomia de hoje o das distâncias zenitais ou alturas meridianas, traduzido pela fórmula 70 (§§ 50 e 53) E' de fato, o que ressalta de sua aplicação ao Sol e a estrêlas circumpolares boreais, a polar inclusive, neste caso, porém, convenientemente transformada sempre que se medirem as passagens inferiores de tais astros

# Coordenadas Geodésicas por Métodos Astronômicos

LYSANDRO VIANNA RODRIGUEZ (Engenheiro do C N G )

### SUMÁRIO

- I Geóide e coordenadas astronômicas em comparação com elipsóide e coordenadas geodésicas
- II Ponto fundamental ou "datum"
- III Determinação de um datum absoluto
- IV O método astronômico
- I Geóide e coordenadas astronômicas em comparação com elipsóide e coordenadas geodésicas:

A conteta apreciação dos levantamentos geodésicos exige que se faça distinção entre geóide e elipsóide de referência e entre coordenadas astronômicas e geodésicas

O geóide é definido como a superfície do nível médio do mar e seu prolongamento sob os continentes. Nos oceanos, o geóide tem portanto existência física. Sob os continentes, sua posição fica determinada com razoável aproximação, pelas operações de nivelamento de precisão, pois a altitude de um ponto do terreno em relação ao geóide é sersivelmente igual à cota ortométrica do ponto. Uma característica importante do geóide é o fato de ser êle uma superfície de nível, onde o potencial da gravidade é, constante e, por definição, igual a zero. Nestas condições a direção da fòrça da gravidade é, em qualquer ponto, normal à superfície do geóide

O elipsóide de referência é uma concepção matemática, por meio da qual se tornam praticáveis os cálculos geodésicos de transporte de coordenadas, azimutes e distâncias O elipsóide é escolhido de forma a representar aproximadamente a forma do geóide; esta é por demais irregular para que se possa representá-la analiticamente com exatidão

Nestas condições, o geóide ondula ora acima ora abaixo do elipsóide, tal como, ressalvada a amplitude, a superfície do terreno em relação ao geóide Essas ondulações chegam a ser da ordem de 50 a 60 metros. As superfícies do geóide e do elipsóide portanto não coincidem, assim como não coincidem, a não ser por acaso, as normais baixadas de un ponto qualquer do terreno ao geóide e ao elipsóide Costuma-se então chamar de "vertical" a normal ao geóide, conservar a denominação de "normal" para a normal ao elipsóide, e chamar de "desvio de vertical" o ângulo formado pela vertical com a normal

Dito isto, e tendo em vista que coordenadas geográficas são coordenadas esféricas, que definem dineção e não pròpriamente posição <sup>1</sup>, torna-se mais simples distinguir entre coordenadas geodésicas e coordenadas astronômicas: a primeira define a direção da normal no ponto considerado; a segunda define a direção da vertical no mesmo ponto

E' óbvio também que só a vertical tem existência física e pode ser materializada fàcilmente no campo, com o auxílio de níveis ou prumos, visto que a direção da gravidade coincide com a vertical Não há instrumento capaz de apontar a direção da normal, pois esta, tal como o elipsóide, nada mais é que uma concepção matemática

# II – Ponto fundamental ou "datum"

Feito êsse preâmbulo, pode-se melhor apreciar o problema do ponto fundamental Suponhamos que se deseja cobrir de triangulação geodésica uma região ou um país, como o Brasil Desde que se disponha de uma coordenada geodésica de partida, os métodos de

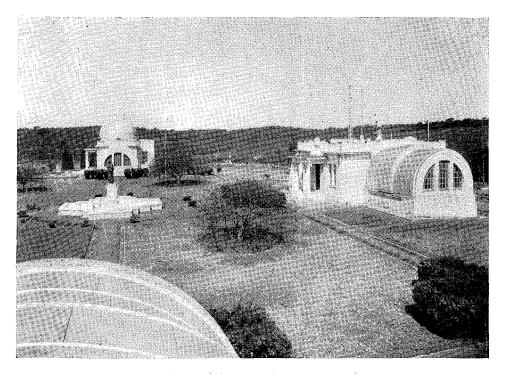
<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> A "posição geográfica" a que se faz comumente referência, corresponde ao traço, na superfície da Terra, da direção definida pela coordenada geográfica", e depende portanto da forma e das dimensões da Terra. As expressões "posição geográfica" e "coordenada geográfica" são empregadas aqui como têrmos genéricos, englobando indistintamente posição e coordenada astronômica ou geodésica.

observação e cálculo das triangulações permitem que se vá obtendo sucessivamente, com grande aproximação <sup>2</sup>, as coordenadas geodésicas de outros pontos, cada um a partir de outro anteriormente determinado

No caso em que não se disponha de uma coordenada geodésica de partida, o único recurso é adotar em seu lugar uma coordenada astronômica, como foi feito entre nós O resultado nos outros pontos, obtidos por cálculo geodésico, é uma mistura dos dois tipos de coordenadas. Nem exatamente uma coisa nem exatamente outra 3

Essa coordenada geodésica de partida é o que se chama ponto fundamental ou "datum", cabendo agora distinguir entre datum relativo e datum absoluto

Datum relativo é o que se obtém por comparação de determinações geodésicas e astronômicas cobrindo uma certa área em tôrno do ponto considerado. Essa comparação envolve o ajustamento, por mínimos quadrados, de várias coordenadas astronômicas, umas em relação às outras, por intermédio da triangulação geodésica entre elas, de forma a tornar mínimo o



Vista parcial do Observatório de São Paulo

desvio de vertical médio. Isto corresponde a encontrar uma posição para a superfície do elipsóide que melhor se adapte à configuração do geóide na região em estudo. Daí a denominação de datum relativo, pois o elipsóide assim forçado a adaptar-se ao geóide em uma determinada região, necessàriamente muito pequena em face da superfície total do

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Esta restrição vale como ressalva do seguinte:

a) As observações de azimutes e direções horizontais, são também referidas à vertical, pois o horizonte é tangente ao geóide e não ao elipsóide Para reduzi-las ao elipsóide, caberia então aplicar a cada azimute ou direção observada uma correção adicional de inclinação

b) Os comprimentos das bases são reduzidas ao nível médio do mai, ou seja, à superfície do geóide Para ieduzi-las ao elipsóide, seria necessário aplicar uma correção adicional da forma Sh/R, onde h significa a altitude do geóide acima do elipsóide

c) Essas correções não são comumente aplicadas porque, para aplicá-las, precisaríamos antes conhecer o relêvo do geóide em relação ao elipsóide, o que vale dizer que só em segunda aproximação poderíamos fazê-lo. A não ser em casos excepcionais, entretanto, essas correções são extremamente pequenas

<sup>3</sup> A expressão "coordenada "é empregada aqui como abreviação de "ponto de coordenadas conhecidas"

globo, está sujeito a afastar-se violentamente do geóide em outras regiões. Esta solução não satisfaz, por outro lado, a um importante requisito da moderna Geodésia: que o centro do elipsóide e seu eixo de revolução coincidam com o centro de gravidade e o eixo de rotação da Terra, respectivamente.

Datum absoluto é aquêle que satisfaz o requisito acima citado, e não impõe nenhuma restrição quanto aos valores dos desvios de vertical ou do relêvo de geóide na região em estudo, nem em qualquer outra.

Conforme acima implícito, os "data" relativos não são compatíveis, ao passo que os "data" absolutos o são. A êstes cabe a preferência na fase atual da Geodésia, tendente à maior coesão e compatibilidade dos trabalhos executados em diferentes regiões do Globo, à ligação geodésica entre continentes, e à adoção de um único sistema de representação para todo o mundo. Para êste último objetivo, o primeiro passo foi a adoção do Elipsóide Internacional, mas êste só não basta. E' preciso que se adote, não só uma única forma, mas também uma única posição.

## III – Determinação de um datum absoluto:

 $\mathbb{E}'$  possível determinar um datum absoluto por processo direto ou por processo indireto.

O método indireto baseia-se na conhecida fórmula de Stokes, que permite calcular a intensidade da gravidade ao longo de uma superfície equipotencial, desde que se conheça a forma da superfície, ou vice-versa. Êste método exige o levantamento de anomalias gravimétricas sôbre uma extensa área em tôrno do ponto considerado, de forma a obter-se o relêvo relativo do geóide em relação ao elipsóide, e conseqüentemente desvios de vertical. Além da grande densidade de observações gravimétricas, — é óbvio ser necessário também o levantamento topográfico detalhado da área em causa, a fim de permitir a redução dos valores observados da gravidade e o cálculo das anomalias. E' portanto um processo dispendioso e que requer adequada preparação e cuidadoso planejamento, inclusive quanto ao aspecto financeiro. Trabalhos desta ordem estão atualmente em curso na Venezuela e nos Estados Unidos da América, aproveitando-se, pelos menos em um dêles, a grande massa de elementos levantados pelas companhias petrolíferas. E' desejável que possamos nós, futuramente, empreender tarefa idêntica, visto que êste método é o que oferece maior precisão, pelo menos atualmente. Julgo entretanto que ainda não estamos preparados para tal.

O método direto é astronômico, e a êle se refere o título dêste informe. Justifica-se portanto precisá-lo bem, destacando as características especiais que o distinguem dos métodos astronômicos habituais:

### IV - O método astronômico:

Conforme referência feita acima, as coordenadas astronômicas de um ponto terrestre definem a direção da vertical do ponto no sistema equatorial de coordenadas esféricas, cujos plano e eixo fundamentais são respectivamente o plano do equador e o eixo de rotação da Terra, e no qual se adota, como meridiano origem, por convenção, o meridiano de Greenwich.

Os métodos habituais de determinação de tais coordenadas consistem em materializar, instrumentalmente, com o auxílio de teodolito, astrolábio etc., ao mesmo tempo a direção da vertical e a direção da visada ao astro observado. A direção do astro, no sistema equatorial de coordenadas, é conhecida, definida que ela é pela declinação e pelo ângulo horário do astro no instante da observação. O ângulo entre as duas direções (ou de cada vez uma das componentes dêsse ângulo) é medido com o auxílio do instrumento (no caso do astrolábio é uma constante do instrumento) e desta forma se obtém a direção da vertical.

Repetimos porém que essa é a direção da normal ao geóide, a única que se consegue materializar instrumentalmente, visto que os dispositivos de horizontalismo ou verticalismo instrumentais, como níveis, prumos, pêndulos ou horizontes artificiais, todos definem a direção da fôrça da gravidade.

Astronômicamente falando, a única forma de contornar esta dificuldade consiste em observar simultâneamente dois astros situados ao longo da mesma visada, de forma a definir, no sistema equatorial de coordenadas, a posição de uma reta em cujo prolongamento se encontra o observador, sem que nessa determinação intervenha a vertical, mas tão sòmente

as posições dos astros Repetida esta observação em outra posição dos astros, define-se uma segunda reta, cuja intersecção com a primeira define a posição do observador Numa comparação prosaica, êste processo é semelhante ao que utiliza o topógrafo para definir o alinhamento com o auxílio de duas balizas, e a posição por intersecção de dois alinhamentos

Pelo menos um dos astros é necessário que esteja a uma distância finita da Terra e relativamente próxima desta, sem o que o problema ficaria indeterminado e o método não terra sentido. Essa distância finita deve necessáriamente intervir nos cálculos, sob a forma de paralaxe geocêntrica, e o que então se determina pela intersecção é a posição do ponto de observação no já citado sistema de coordenadas esféricas (sistema equatorial), posição esta definida pela direção e pelo raio vetor desde a crigem do sistema, situada no centro da Terra. Torna-se então um problema de simples geometria adotar e referir ao mesmo sistema de coordenadas o elipsóide que quisermos, (e cujos parâmetros podemos escolher à vontade, sem que isto em nada altere a posição do ponto) assim como transformar as coordenadas geocêntricas do ponto de observação, antes obtidas, em coordenadas geográficas (no caso geodésicas) referidas a êsse elipsóide. Como resultado final, são obtidas a latitude e a longitude geodésicas do ponto de observação e também a sua altitude em relação ao elipsóide, que são os elementos completos de um Ponto Fundamental. O desvio de vertical e a latitude do geóide sôbre o elipsóide resultam por comparação com as coordenadas astronômicas e a cota ortométrica.

E' claro que, na prática, as coisas não se passam com tanta simplicidade:

Em primeiro lugar, é necessário que pelo menos um dos astros observados esteja o mais próximo possível da Terra, para que sua paralaxe geocêntrica seja a maior possível e, conseqüentemente, a precisão do resultado também a maior possível Ésse astro há de ser portanto a Lua Tendo a Lua um diâmetro aparente muito grande e variável, a expressão que acima utilizamos, quando falamos em "dois astros situados ao longo da mesma visada", torna-se apenas uma grosseira aproximação, visto que as efemérides da Lua, como as de qualquer astro, referem-se ao centro do disco aparente

O problema deriva para a observação de eclipses, ocultações ou circum-ocultações, e complica-se com a introdução de várias outras incognitas, tais como correções às efemérides da Lua (e do Sol, no caso de eclipses), correção ao diâmetro da Lua expresso em fração do diâmetro da Terra, correção à paralaxe lunar (e solar, no caso de eclipses), correção da topografia lunar, etc

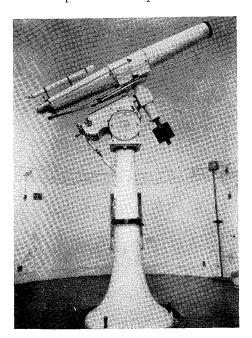
Em segundo lugar, as soluções neste ponto diversificam-se bastante, e especializam-se, conforme se trate de eclipses, ocultações ou circum-elongações, e de métodos fotométricos ou fotográficos etc., e por isto focalizaremos apenas o método adotado pelo Observatório Naval dos Estados Unidos (U S Naval Observatory)

Este situa-se no campo da astrometria fotográfica e baseia-se na observação de circumocultações Consiste em determinar repetidamente a posição da Lua por comparação com as posições de estrêlas que apareçam, na mesma rotografia, nas imediações do bordo lunar

A inovação consiste no dispositivo adotado para fotografar, com nitidez e precisão, simultâneamente a Lua e o campo estelar, apesar do aparente movimento retrógrado da Lua em relação àquele campo, da diferença de luminosidade da Lua e das estrêlas, e da prolongada exposição necessária para fotografar estas Ésse dispositivo é, entretanto, relativamente simples: Consiste bàsicamente em um filtro escuro, de faces plano-paralelas, que os raios luminosos da Lua são forçados a atravessar e que os raios luminosos provenientes das estrêlas não atravessam. Esta característica compensa o excesso de luminosidade da Lua Para compensar o aparente movimento retrógrado da Lua, imprime-se a êsse filtro um movimento de 10tação em tômo de um eixo orientado normalmente à direção do movimento aparente da Lua, rotação esta cuja velocidade é graduada de forma a manter a imagem da Lua estacionária sôbre a chapa fotográfica, enquanto esta se desloca com velocidade de translação igual à velocidade aparente das imagens das estrêlas sôbre o plano focal A observação é referida ao instante em que os raios lunares incidem normalmente sôbre o plano do filtio Esse instante é automática e elètricamente registrado no cronógrafo, que permite compará-lo com sinais horários rádio-telegráficos, de molde a determinar-se em Tempo Universal o instante da observação

E' claro que observação dêsse tipo exige instalações que só se encontram em observatórios astronômicos. Ela deve ser feita com luneta equatorial e esta deve ser de certo porte, no mínimo sete ou oito polegadas de diâmetro de objetiva, para que o poder separador permita precisão na medição dos ângulos de posição, feita sôbre a chapa fotográfica

A vantagem dêste método é remover algumas das incógnitas, pois várias estrêlas aparecem em cada chapa, definindo-lhe portanto a escala; o ângulo de posição de cada estrêla pode ser medido em relação a vários pontos do bordo lunar, o que tende a compensar as irregularidades dêste; a determinação do ângulo de posição é trabalho de laboratório, que pode ser reiterado por diferentes operadores, de forma a compensar os erros pessoais



Equatorial Grubb Objetiva 200 mm visual, distância focal 3 metros

A aplicação simultânea dêste método, ou quase simultânea, em vários pontos do Globo, contribuirá por outro lado para a melhor determinação das outras incógnitas, e permitirá aperfeiçoai a determinação das variações do Tempo Universal e das variações do movimento de Rotação da Terra Éstes são os problemas em que está particularmente interessado o Observatório Naval e que o levam a solicitar a colaboração de outras entidades, oferecendo ao mesmo tempo fornecer o dispositivo instrumental e o trabalho, delicado e penoso, de redução das observações Nos têrmos dessa cooperação, caberia a nós, pràticamente sem despesa, apenas o trabalho de observação pròpriamente dita, e êste é trabalho relativamente leve e cômodo Em compensação teríamos o proveito integral dos resultados, sem contar que ligaríamos o nome do Conselho a mais um empreendimento científico de âmbito internacional, e de importância indiscutível

A adequada solução do problema exige um número grande de observações, que devem prolongar-se por um ano ou mais em cada ponto. Preenchido êste requisito, e feitas as observações com o cuidado e a continuidade necessários, estima-se que a precisão final do resultado geodésico (desvio de vertical) seja da ordem do segundo de arco (aproximadamente trinta metros em medida linear sôbre a superfície da Terra em nossas latitudes) Éste resultado representaria um grande avanço para nós, em matéria de precisão do ponto inicial da triangulação; no momento presente, e à falta de melhor critério, estamos adotando como ponto inicial da triangulação as coordenadas astronômicas de um dos vértices, e não seria de espantar que aí houvesse um desvio de vertical da ordem da dezena de segundos. Nunca houve entre nós estudo algum de desvios de vertical, e não temos portanto a menor idéia sôbre a magnitude dêsses desvios em qualquer ponto de nosso território

Há portanto um interêsse altamente objetivo em nossa participação neste projeto Considero-me extremamente feliz e homado em haver sido o arauto, dessa proposta de coope ração com o Observatório Naval dos Estados Unidos, junto ao senhor secretário-geral do Conselho, a quem, juntamente com o professor Alírio de Matos e com o Dr Alipio Leme de Oliveira, diretores respectivamente da Divisão de Cartografia do Conselho, e do Observatório de São Paulo, apresento felicitações e agradecimentos pelo imediato e decidido apoio que deram a essa iniciativa

## **VAQUEJADAS**

A vaquejada pode ser definida como um mutrião de vaqueiros. Realizada sempre em pleno inverno, quando tudo é fartura no sertão imenso. Todos os vaqueiros de uma determinada região se reúnem ao convite do vaqueiro da fazenda onde vai ser feita a vaquejada. Todo o gado dessa fazenda, espalhado pelos campos afora, várzeas, caatingas e carrascos, vai ser reunido e isso não constitui tarefa fácil, embora empolgante. Tudo é cuidadosamente preparado com muita antecedência: perneiras, gibões e chapéus de couro de mateiro; guarda-peitos de couro de gato-pintado, (jaguatirica); cavalos "pescoço-de-viola", os mais afamados: aquilhadas bem encastoadas, com palmo de ferro, de forma piramidal, embainhado; selas sem cabeçotes, macias e leves; resistentes estribos de pau, largos peitorais e cabeçadas protetoras do animal; compridos laços trançados a cinco fios, de couro de burro, e que são enrodilhados, duas voltas maiores caindo sôbre a anca do cavalo.

Nem sempre, porém, o que se apresenta assim é o melhor vaqueiro, é o que pratica maiores façanhas. Dizem mesmo entre êlcs: "vaqueiro encourado de novo não vale nada — tem mêdo de rasgar o couro". E se êle já possui êsse material durante muito tempo, duas, três vaquejadas, sem estrago nenhum, é sinal, mais do que evidente, de que não é lá grande coisa... E assim se justifica que quanto mais estarrapado — tanto melhor... O vaqueiro não teme o arranha-gato, o juá-mirim, a jurema, o serrote, cansanção de boi, o quiabento, (que possui um dos espinhos mais perigosos). Já se disse, com muito acêrto: "onde passa a rês perseguida passa o vaqueiro e o seu cavalo". Ora virando de um lado; ora de outro, na sela; um pé apoiado no estribo, inclina-se para a frente, tendo as rédeas de sedém numa das mãos, na outra o chicote ou o ferrão; firmando-se algumas vêzes, na crina do animal, uma perna apenas apoiada na sela, o resto do corpo paralelo ao corpo do cavalo, a cabeça encostada, de lado, ao pescoçodêste. Corre o cavalo a tôda brida, qualquer que seja o campo: aberto ou fechado, e o terreno enxuto ou lamacento. Entra no mato sem procurar "claro" e sem desviar do obstáculo contanto que não perca de vista a novilha arisca ou o garrote bravio ou o touro "cupim dobrado". Cumprida vitoriosemente sua missão, trazida ao rebanho a rês que "espirrou", o seu contentamento se torna manifesto. Comenta com os parceiros a refrega da qual escapou incólume, sem um arranhão, sem nada... Cada remendo é uma história a enriquecer-lhe o sempre pródigo exagêro, porém com muita realidade. O cavalo, amestrado, sabe voltar na "ponta dos cascos", mudando de direcão à mais leve pressão das rédeas.

Poderá a vaquejada demorar uma semana, quinze dias, um mês. Nesse período todo o gado é revisto, apartado, separado, selecionado: vacas defeituosas ou velhas ficam prêsas para a engorda ou venda; lotes de bois, separados por idade, serão objeto de negociações com boiadeiros que os arrastarão em longas caminhadas, para o sacrifício no mercado de Feira de Sant'Ana. (Mais de um autor já se referiu às boiadas e aos boiadeiros, título sugestivo para uma obra de vulto, retratando todo um aspecto da vida, no norte do país). Marruás que são transformados em marrueiros e garrotes em bois... E por fim "a ferra", a assinalação dos bezerros apanhados durante o ano. E' interessante notar que pelo sinal feito na orelha da criação o vaqueiro sabe a idade de todo o gado da fazenda: um mesmo sinal repetido em períodos certos: canzil, forquilha, canto de porta, buraco de bala, etc.

À medida que o gado é separado, vai sendo sôlto, devidamente assinalado — tosada a ponta da cauda ou sedenho — salvo-conduto que o livrará de nova prisão. Muitas reses nunca viram o curral e em tôrno destas gira tôda a festa da temporada. Serão batidas, dominadas, derrotadas, laçadas, trazidas ao rodeio, custe o que custar. E justamente aí será demonstrada a perícia do vaqueiro: quanto mais bravia a rês tanto maior o seu feito e o seu triunto.

ROSALVO FLORENTINO DE SOUSA



### Posse do Desembargador Florêncio de Abreu no I.H.G.B.

A 16 de novembro passado foi empossado na categoria de sócio do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro, o desembargador Florêncio de Abreu, atual presidente do I.B.G.E. e da Federação das Academias de Letras do Brasil. A solenidade, presidida pelo embaixador J. C. de Macedo Soares, contou com a presença de inúmeros membros da instituição, bem como de figuras de projeção nos círculos culturais, científicos e sociais.

O discurso de recepção do desembargador Florêncio de Abreu, foi proferido pelo Dr. Herbert Canabarro Reichardt, que traçou o perfil do novo sócio, pondo em relêvo as suas virtudes e qualidades de homem público e de cultura.

Discursando em seguida o desembargador Florêncio de Abreu, teceu demoradas considerações em tôrno da evolução des estudos geográficos no país, examinando as modernas tendências dêsse ramo da ciência. Focalizou igualmente o problema da historiografia brasileira, aludindo em certa passagem ao errôneo conceito que se faz da Revolução Farroupilha, demonstrando, baseado em farta documentação, o equívoco dos que a consideram um movimento separatista. Sustentou por fim, que a unidade nacional provém fundamentalmente das nossas origens étnicas, das tradições comuns e das fôrças polarizadoras da religião e da língua, bem como da comunhão das instituições jurídicas e políticas fundamentais.

# Altitude do Pico da Bandeira na Serra de Caparaó

A altitude dêste pico, o culminante do Brasil, foi determinado em 1937 pelo Prof. ALÍRIO HUGUENEY DE MATOS, acompanhado de uma turma de alunos da Escola Politécnica do Rio de Janeiro, hoje Escola Nacional de Engenharia.

Em 1943, o Prof. Alírio em trabalho estampado no n.º 4, ano V desta revista, tratava do assunto, dissipando dúvidas que havia a respeito do ponto culminante do Brasil, afirmando que a altitude do pico da Bandeira era de 2 890,1 metros. Agora, uma turma de campo do Conselho Nacional de Geografia, sob a direção do engenheiro J. CLÓVIS MOTA DE ALENCAR, em trabalho de levantamento levado a efeito na serra de Caparaó, encontrou para o "Pico da Bandeira", a altitude de 2 890,0251 metros, pràticamente a mesma altitude determinada anteriormente pelo Prof. Alírio de Matos.

A propósito, o Prof. Alínio, atualmente diretor da Divisão de Cartografia do C.N.C., recebeu daquele engenheiro, o seguinte ofício.

Belo Horizonte, 8 de marco de 1954.

Senhor Diretor:

Tenho a satisfação de comunicar a V. S. que no nivelamento de  $1.^a$  ordem realizado por esta Secção até o "Pico da Bandeira", foi encontrada para o ponto culminante daquele pico altitude =2.890,0251 m.

Essa altitude veio confirmar o resultado obtido no nivelamento realizado por V. S. no ano de 1941, resultado êsse que foi de 2 890,1 m. A concordância entre êsse dois resultados não podia ser melhor, levando-se em conta os diferentes processos de nivelamento empregados.

Sem outro motivo para o presente, sirvo-me da oportunidade para apresentar a V. S. as minhas

#### Atenciosas saudações

J. Clóvis Mota de Alencar, Chefe da DC/SNi, em exercício.

# Curso de Aperfeiçoamento para Professôres de Geografia de Nível Secundário

Como vem ocorrendo todos os anos, o Conselho Nacional de Geografia colaborou na realização do Curso de Férias para Aperfeiçoamento de Professôres Secundários, levado a efeito de 11 de janeiro a 3 de fevereiro do corrente ano, pela Faculdade Nacional de Filosofia.

Além das aulas de fundamentação pedagógica e de didática comuns às várias especialidades em que se dividiu o Curso, o de Geografia, que estêve inteiramente a cargo do Conselho Nacional de Geografia, constou das seguinte matérias ministradas pelos professôres abaixo indicados: — "Geo-

grafia Política" (Prof. C. Delgado de Carvalho); "Evolução Geográfica das Fronteiras do Brasil" (Cel. Deoclécio De Paranhos Antunes; "Ciclos Econômicos do Brasil" (Prof. Antônio José de Matos Musso); Geografia Ferroviária" (Eng. Moacir M. F. Silva); "Noções Gerais de Geologia" (Prof. Alfredo José Pôrto Domingues); "Climas do Brasil" (Prof.ª Lísia Maria Cavalcanti Bernardes); "Geografia Amazônica" (Prof. Lúcio de Castro Soares); "Geografia dos Territórios Federais Brasileiros" (Prof. Antônio Teixeira Guerra).

## Cinquentenário do Tratado de Petrópolis

Comemorou-se a 17 de novembro últime o 50.º aniversário da assinatura do Tratado de Petrópolis, firmado em 1903, e em virtude do qual o Brasil reempossou-se do direito de domínio sôbre o território do Acre, ficando assim definitivamente resolvido antigo litígio entre o nosso país e a vizinha República da Bolívia. Várias e expressivas solenidades assinalaram o transcurso da efeméride, destacando-se dentre outras, a sessão

pública realizada no Palácio Itamarati, ocasião em que o ministro VICENTE RAO, das Relações Exteriores, proferiu uma conferência sôbre o histórico convênio.

Ao ensejo das comemorações, significativas homenagens foram prestadas à memória do barão do Rio Branco e do marechal Taumaturgo de Azevedo, aos quais se deve a vitória dos pontos de vista brasileiros a respeito da questão acreana.

# Alunos do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais Visitam o C.N.G.

O Conselho Nacional de Geografia recebeu, em dezembro, a visita de uma turma de 30 alunos do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Vila Militar, os quais recebidos pelo secretário-geral, coronel De Paranhos Antunes, percorreram as diversas dependências da repartição, recebendo informações e explicações pormenorizadas a respeito do que lhes foi dado observar. De-

moraram-se os oficiais-alunos particularmente na Divisão Cultural, chefiada pelo Eng.º Virgilio Corrêa Filho, onde tiveram oportunidade de apreciar o acervo do Museu Didático, do Arquivo Corográfico e da Biblioteca do C.N.G.

No recinto da Biblioteca, os visitantes assistiram a uma conferência do geógrafo NEY STRAUCH em que foram focalizados os problemas básicos do vale do rio Doce.

#### Sociedade Brasileira de Geografia

De acôrdo com o resultado das eleições realizadas a 12 de dezembro, ficou assim constituída a nova diretoria da Sociedade Brasileira de Geografia:

Presidente — Almirante Jorge Dodsworth Martins; 3.º Vice-Presidente — General José Vieira da Rosa; 2.º Secretário — Dr. José Moreira Brandão Castelo Branco; Conselho Diretor: — Antônio dos Santo Oliveira Júnior; Ten. Cel. De Paranhos Antunes; Prof. Arnaldo São Tiaco; Dr. Heitor da Fontoura Rangel Filho. Conselho Fiscal: — Almirante Roberto Moreira da Costa Lima e Ten. Cel. Jônatas Salatiel Dias da Rocha (suplente).

Novos sócios efetivos: — Foram elevados à categoria de sócios efetivos da Sociedade Brasileira de Geografia, os seguintes sócios titulares:

General Estêvão Leitão de Carvalho; tenente-coronel De Paranhos Antunes, professôra Isa Adonias, deputado Adroaldo Mesquita da Costa, engenheiro V. Argolo Ferrão, general Heitor de Oliveira Fontoura Rangel, Dr. Djalma da Fonseca Hermes, general Pedro Cavalcanti, professor Davi Pena Aarão Reis, professor Lúcio de Castro Soares, professor Artur César Ferreira Reis, Dr. Gastão de Almeida, almirante Manuel P. Ribeiro Espíndola, cônsul José Lavrador, ministro Nestor M. Braga Melo, professor F. P. Carneiro da Cunha, professor Arnaldo Vieira Lima, professor Roberto Moreira da Costa Lima, demóstenes de Oliveira Dias, Dr. Édison Guerra Dias, Dr. Deslópidas Agenor Monte, professor Miguel Alves de Lima, professor Lucas Lopes, general Raul Silveira de Melo.

Homenagem a Teodoro Sampaio. — Na assembléia geral de 12 de dezembro a Sociedade tomou conhecimento da proposta do sócio J. Romão da Silva, no sentido de que sejam promovidas pela instituição, cm cooperação com outras entidades culturais do país, festividades comemorativas do primeiro centenário do nascimento do geógrafo Teodoro Sampaio autor de O Tupi na Geografia Nacional, que transcorrêrá em janeiro de 1955.

### União Geográfica Internacional

Em 12 de janeiro dêste ano o desembargador Florêncio de Abreu, presidente do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e também da Comissão Organizadora do XVIII Congresso Internacional de Geografia, enviou a Sua Excelência, o Senhor Presidente da República exposição de motivos relativa à abertura de crédito para atender às despesas com o próximo Congresso Internacional de Geografia a realizar-se no Brasil em agôsto de 1956. Da referida exposição de motivos destacamos os seguintes trechos:

Os Congressos Internacionais de Geografia são realizados a intervalo de três ou quatro anos. O primeiro, reunido em agôsto de 1871 na cidade de Antuérpia, teve a designação oficial de "Congresso de Ciências Geográficas, Cosmográficas e Comerciais". Houve cêrca de 600 adesões, sendo 300 da Bélgica, 283 de outros países europeus, sete dos Estados Unidos e quatro da América do Sul. E' digno de nota que entre estas últimas já figurasse a de um brasileiro — o Imperador Pedro II.

2. Cada Congresso constituía uma entidade de per-si - entidade predominantemente européia, diga-se, de passagem. Desconhecia-se uma estrutura permanente e eram poucas as atividades entre um Congresso e o cutro. Em 1919, numa tentativa de coordenar a ciência mundial, foi organizado um Conselho Internacional de Pesquisas, hoje conhecido pela designação de Conselho Internacional de Uniões Científicas. Com o patrocínio dêste e a participação de delegados da Bélgica, França, Grã-Bretanha, Italia, Japão, Portugal e Espanha, criou-se em Paris a União Geográfica Internacional. Sob a responsabilidade desta entidade, os Congressos Internacionais de Geografia atingiram notável rendimento científico e cultural. De fato - já o salientou o eminente geógrafo francês de Martonne, ao historiar a vida da U.G.I. (de que é hoje presidente honorário) –, o alto nível científico tem sido preocupação constante da instituição e foi mesmo um dos motivos principais de seu estabelecimento.

- 3. A União Geográfica Internacional tem, assim, como programa:
- a) fomentar o estudo dos problemas que se relacionam com a geografia;
- b) incentivar e coordenar as pesquisas que exijam a cooperação de vários países e promover a sua discussão científica e publicação;
- c) assegurar a realização dos Congressos Internacionais de Geografia;
- d) nomear comissões para o estudo de problemas especiais no intervalo entre os Congressos.
- Quanto às reuniões mundiais, estabeleceu a U.G.I. em seu Regulamento dos Congressos Internacionais de Geografia:
- a) Os Congressos Internacionais de Geografia têm por objetivo favorecer o progresso da ciência geográfica, facilitando as relações pessoais entre geógrafos de diferentes países e a discussão de problemas geográficos. Compreendem:
  - 1) sessões sôbre problemas gerais;
- 2) sessões sôbre questões locais, de especial interêsse para o país organizador;
  - 3) excursões geográficas.
- b) O país onde e a data em que se realiza um Congresso Internacional de Geografia são fixados pela U.G.I., reunida em Assembléia Geral.
- A última Assembléia Geral da U.G.I. teve lugar em agôsto de 1952, na cidade de Washington, por ocasião do XVII Congresso Internacional de Geografia. Três delegações apresentaram, em nome de seus países, convite formal para que nêles se instalasse o XVIII Congresso Internacional de Geografia, a realizar-se em 1956: a Áustria, que oferecia como sede da reunião a cidade de Viena; a Grã-Bretanha, que abriu as portas de Edimburgo, e o Brasil, que, renovando um convite já feito em 1949, pleiteou para nossa capital essa distinção. Apesar da distância que nos separa do Velho Continente, isto é da maioria dos paísesmembros da União Geográfica Internacional, apesar, portanto da dispendiosa viagem com que terá de arcar grande número dos participantes da próxima reunião, o convite da

- delegação brasileira aprovado pelo Itamarati — logrou, desde o primeiro escrutínio, maioria simples de votos. Esta se transformaria, na última reunião da Assembléia Geral, em maioria absoluta.
- 6. Como a corroborar o prestígio que desfruta a geografia brasileira no seio dos quarenta países que integram a U.G.I., foi eleito, por unanimidade, um geógrafo patrício para o pôsto de vice-presidente daquela União. Refiro-me à investidura do professor Hilgard O'Reilly Sternberg, diretor do Centro de Pesquisas de Geografia do Brasil da Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil, catedrático da Pontificia Universidade Católica e professor do Instituto Rio Branco do Ministério das Relações Exteriores.
- 7. Dentre os Congressos até hoje realizados, dois o foram no continente americano: o oitavo, no ano de 1904, em Washington, Filadélfia, Nova York, Niagara Falls, Chicago e São Luís e o décimo sétimo, no ano de 1952, em Washington. O XVIII Congresso terá, porém, a particularidade de ser o primeiro no hemisfério sul. E mais: o de sediar-se mais próximo ao equador que qualquer outro, pois o de mais baixa latitude até hoje reunido foi o do Cairo, que se realizou em 1925. A curiosidade que suscitam nossas zonas pioneiras, de desenvolvimento espetacular (como o norte do Paraná), a perspectiva de reuniões e excursões em plena faixa equatorial não fazem, pois, senão aguçar o grande interêsse que pelo XVIII Congresso já vêm demonstrando os meios geográficos internacionais. Veja-se, por exemplo, o que escreveu há pouco o geógrafo Paul Veyret, na Revue de Géographie Alpine (Fasc. II, 1953):
  - "O próximo Congresso deve reunir-se no Rio de Janeiro em 1956. A escolha de um país tropical do hemisfério sul que se desenvolve ràpidamente e onde a geografia apresenta um surto recente, mas prenhe de promessas, foi muito bem recebida. Estamos certos de que o Brasil reservará aos futuros congressistas uma acolhida das mais calorosas."
- 8. Outro geógrafo francês, Henri En-Jalbert, escrevia em *Les Cahiers d'Outre Mer* (out.-dez. 1952):
  - "Todos os franceses presentes em Washington se rejubilaram com o êxito

dos brasileiros [na disputa pela sede do próximo Congresso]. E' certo que a escolha do Rio de Ianeiro apresenta grandes vantagens, sob condição de que a Comissão Nacional brasileira consiga resolver as dificuldades financeiras surgidas com as distâncias que hão de ser vencidas para atingir a cidade carioca. O Congresso de 1956 fornecerá aos membros da União a ocasião única de estudar in loco problemas geográficos novos, tanto no domínio da geografia (geomorfologia, climatologia), quanto no da geografia humana (culturas tropicais, zonas pioneiras)".

9. O apoio e a assistência financeira do Govêrno Brasileiro são imprescindíveis para e desempenho cabal do compromisso contraído. Urge, ademais, realizar uma conjugação de esforços sem precedentes em nossos meios geográficos, para que o próximo congresso não decepcione a nossos convidados. Para que se cumpram plenamente os augúrios que faz Enjalbert no fecho de seu comentário, quando, após felicitar aos organizadores do Congresso de Washington, conclui:

"Façamos votos para que nossos amigos brasileiros possam fazer ainda melhor em 1956 e para que no Rio o XVIII Congresso se some aos brilhantes êxitos alcançados desde a segunda Grande Guerra com as duas primeiras reuniões plenárias da U.G.I. — a de Lisboa em 1949 e a de Washington em 1952".

- 10. À vista da aceitação oficial do convite brasileiro durante a Assembléia de Washington, foi criada, em amplas bases nacionais, uma Comissão Organizadora do XVIII Congresso Internacional de Geografia, a qual se incumbirá da conjugação de esforços acima referida. Para que se julgue da alta envergadura moral e científica desta Comissão, que tenho a honra de presidir e que foi instalada a 21 de novembro de 1953, basta seja examinada sua constituição. Tem, por vice-presidente, o tenente-coronel Deo-CLÉCIO DE PARANHOS ANTUNES, secretáriogeral do Conselho Nacional de Geografia, e, por secretário-executivo, o Prof. Hilgard O'Reilly Sternberg, dela fazendo parte ainda:
- a) os demais membros da Comissão Nacional da União Geográfica Internacional,

Comissão esta presidida pelo Prof. Aroldo de Azevedo (Universidade de São Paulo), a saber:

- Prof. Sylvio Fróes Abreu, diretor do Instituto Nacional de Tecnologia, representando a Academia Brasileira de Ciências;
- 2) Capitão de fragata Sílvio Azambuja Maurício de Abreu, sub-chefe da Comissão de Limites, 1.ª Divisão;
- 3) Prof. Carlos M. Delgado de Carvalho, da Universidade do Brasil;
- 4) Eng.º Alberto Ildefonso Erichsen, representando o Conselho Nacional de Pesquisas;
- Eng.º Virgilio Corrêa Filho, representando o Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro;
- 6) Prof. Joaquim Alfredo Fonseca, da Universidade Católica de São Paulo, representando as universidades particulares;
- 7) Prof. Ari França, da Universidade de São Paulo;
- 8) Prof. Fábio de Macedo Soares Guimarães, representando a Sociedade Brasileira de Geografia;
- 9) Prof. Allyrio Hugueney de Mattos, da Escola Nacional de Engenharia da Universidade do Brasil; diretor da Divisão de Cartografia do Conselho Nacional de Geografia;
- 10) Prof. Mário Lacerda de Melo, da Universidade do Recife, representando as universidades federais;
- 11) Eng.º Victor Antonio Peluso Jr., secretário da Agricultura, estado de Santa Catarina:
- 12) Prof. José Veríssimo da Costa Pereira, representando a Associação dos Geógrafos Brasileiros;
- 13) Prof. Lauro de Andrade Sampaio, da Universidade da Bahia;
- 14) Eng.º BENEDITO QUINTINO DOS SANTOS, do Instituto Histórico e Geográfico de Minas Gerais, representando os institutos históricos e geográficos estaduais;
- 15) Prof. João Dias da Silveira, da Universidade de São Paulo;
- 16) Prof. Orlando Valverde, do Conselho Nacional de Geografia, membro da Comissão Nacional de Política Agrária;
- b) um representante de cada uma das seguintes instituições: Serviço Geográfico do Exército, do Ministério da Guerra; Diretoria

- de Hidrografia e Navegação, do Ministério da Marinha; Ministério da Aeronáutica; Ministério da Agricultura; Ministério da Educação e Cultura; Ministério das Relações Exteriores e Prefeitura do Distrito Federal;
- c) os representantes das instituições que forem especialmente convidadas a integrar a Comissão, na forma do Regimento Interno; e
- d) as personalidades escolhidas, igualmente na forma do Regimento Interno.
- 11. A fim de proporcionar a Vossa Excelência uma idéia da importância do certame e dos benefícios que dêle indubitàvelmente advirão para o nosso país, permito-me citar alguns tópicos do projeto de temário:
  - Climatologia das regiões tropicais;
- Extensão e delimitação dos climas áridos e semi-áridos:
- Variação do regime hidrológico em função do tipo de utilização da terra;
- A ocorrência de enchentes extraordinárias e sua explicação: interferência de fatôres físicos e humanos;
- O problema da origem dos campos nas regiões tropicais;
- Problemas da alimentação nos países tropicais;
- Importância antropogeográfica das moléstias tropicais.
- As técnicas modernas de saneamento e seus reflexos na geografia;
- As migrações intercontinentais e os problemas de adaptação dos imigrantes;
- -- Êxodo rural e concentração urbana: suas condições geográficas;
  - Aclimatação do homem nos trópicos;
- Técnicas de ocupação do solo e potencial de povoamento;
  - Colonização espontânea e dirigida;
- Estrutura agrária e o desenvolvimento das técnicas agrícolas nos países novos;
- O uso da terra e a economia da água nas regiões semi-áridas;
- Conseqüências geográficas de reformas agrárias ou da subdivisão de grandes explorações rurais;
- Transgressão ecológica de plantas cultivadas;
- Efeitos da ação humana sôbre os solos tropicais;

- Comparação da pequena propriedade que resulta de uma divisão primária e funcional de terras virgens com a pequena propriedade resultante da fragmentação fundiária;
- O desenvolvimento industrial e a produção de energia;
- Problemas da geografia das indústrias nas regiões tropicais;
- Industrialização e desenvolvimento agrícola: suas relações recíprocas;
- O desenvolvimento dos portos e sua relação com as rêdes de transportes;
- Utilização industrial e permanente das áreas florestais;
- Mudança de uma capital problemas da escolha de novo sítio e repercussões geográficas.
- Problemas geográficos da divisão territorial de um país.
- 12. Cabe acrescentar que no debate e esclarecimento de tópicos como os citados acima irão tomar parte personalidades da maior estatura científica. Vejam-se, inicialmente, alguns nomes da Comissão Executiva da União Geográfica Internacional. Seu presidente é o Dr. L. Dudley Stamp. Professor de geografia social na London School of Economics, é considerado por muitos a maior autoridade mundial em assuntos de "uso da terra". O inventário que fêz dos recursos da Grã-Bretanha, no tocante à terra, tiveram papel saliente na defesa de seu país durante a segunda conflagração mundial. Dentre os muitos livros de que é autor destacam-se: A Terra da Grã-Bretanha; seu Uso e Abuso (The Land of Britain, its Use and Abuse); Terra para Amanhã (Land for Tomorrow), no qual submete a uma análise crítica conceitos como o de "áreas subdesenvolvidas"; e África: Estudo de Desenvolvimento Tropical (África: A Study in Tropical Develcpment), onde passa em revista os recursos do continente e investiga os obstáculos a seu completo desenvolvimento. George H. T. Kimble, o secretário-tesoureiro da Comissão Executiva da U.G.I., deixou há pouco a direção da American Geographical Society, a fim de dirigir um programa de pesquisas para a "Twentieth Century Fund" relativamente à faixa do continente africano que se limita ao norte pelo deserto de Saara e ao sul pela União Sul-Africana. Como resultado das investigações cuja conclusão é prevista para daqui a três anos, deve ser

elaborado um atlas dos recursos da África, uma série de estudos econômicos relativos aos territórios dependentes e um exaustivo relatório geral. Orlando Ribeiro, professor da Universidade de Lisboa, é o primeiro vicepresidente da União Geográfica Internacional. Especialista em geografia agrária, secretariou a "Comission pour l'Étude de la Géographie Agraire" da U.G.I., a ela apresentando importante monografia intitulada L'amenagement du terroir agricole. Tendo conhecimento pessoal das regiões tropicais, conta, entre muitos estudos de sua lavra, Missão de Geografia à Guiné em 1947; Sur Quelques Traits Géographiques de la Guinée Fortugaise; Problemas da Investigação Científica Colonial; e Agriculture in West Africa. Para não alongar estas referências aos membros da Comissão Executiva da U.G.I., entre os quais se contam ainda os professôres MAXIMILIEN SORRE, da Sorbonne; George B. Cressey, da Universidade de Syracuse (U.S.A.); HANS BOESCH, diretor do Instituto Geográfico da Universidade de Zurique; e George Kuriyan, da Universidade de Madras, vale citar alguns dentre os demais geógrafos que já manifestaram sua intenção  $d\varepsilon$ participar do Congresso de 1956 no Brasil. O Dr. R. J. HARRISON CHURCH, professor da London School of Economics, realizou sucessivos trabalhos de campo de geografia econômica na África Ocidental Britânica (1949), na África Ocidental Francesa (1950) e na Guiné Espanhola (1951). O professor PIERRE DEFFONTAINES dispensa maiores referências, pois, honrando a cátedra da Universidade de São Paulo e da Universidade do Distrito Federal, foi um dos iniciadores do movimento geográfico moderno no Brasil. С professor Hans Вовек, diretor do Instituto Geográfico da Universidade de Viena, é autor de importante investigação climatoecológica do Irã. O professor Daniel Fau-CHER, da Universidade de Tolosa, é um dos mais acatados especialistas em geografia agrária. O professor CARL TROLL, diretor do Instituto Geográfico da Universidade de Bonn e diretor da revista Erdkunde, é reconhecido como a principal figura da geografie alemã contemporânea; é especialista em biogeografia tropical, com longos anos de experiência na América do Sul, na África e na Ásia. O professor Clarence F. Jones é o chefe do Departamento de Geografia da Northwestern University (U.S.A.); dedicado aos setores da geografia econômica e do

"uso da terra", foi recentemente galardoado pela excelência de sua metódica investigação sôbre o uso da terra em Pôrto Rico. O professor Hassan Awad, chefe do Departamento de Geografia da Universidade Ibrahim, Cairo, secretário-geral da Sociedade Geográfica do Egito, atualmente professor visitante da Universidade de Clark (U.S.A.), é autor de estudos sôbre "gêneros de vida" nas regiões desérticas, tendo participado com destaque no colóquio da UNESCO (Ancara, 1952) sôbre hidrologia das zonas áridas.

13. Um dos mais fecundos resultados para o país advirá certamente das excursões programadas para o Congresso. Delas tirarão os visitantes o proveito de uma visão esclarecedora da geografia brasileira. Maiores, porém, que os benefícios que irão levar, são os que nos deixarão essas notabilidades da ciência geográfica mundial. Conduzidos através de itinerários cuidadosamente escolhidos, em grupos dirigidos e secretariados por geógrafos brasileiros adrede preparados, êsses homens de ciência se verão face a face com alguns problemas importantes de nossa geografia. Para sua solução, trazem pontos de vista originais e uma bagagem de conhecimentos acumulada noutras terras. A ninguém escapará, assim, o valor da discussão in loco e o preparo de relatórios e monografias que resultarão dêsse trabalho de campo. Problemas relativos à ocupação de solos equatoriais, ao armazenamento da água em regiões semi-áridas, ao desenvolvimento das indústrias de base, à imigração e à colonização estarão entre as preocupações dos congressistas em suas excursões, das quais já foram projetadas as seguintes:

- a) Amazônia;
- b) Nordeste;
- c) Bahia;
- d) Vale do rio Doce e Minas Gerais;
- e) Planície costeira fluminense;
- f) Mato Grosso Meridional e Pantanal;
- g) Frente pioneira;
- h) Planalto Meridional.
- 14. E' pensamento da Comissão Organizadora aproveitar a vinda de notáveis especialistas, não só para proporcionar a instituições de caráter geográfico (tanto de âmbito federal, quanto de âmbito local) a colaboração de alguns dêles, mas, sobretudo, para

propiciar às Faculdades de Filosofia, espalhadas pelo país, a oportunidade de beneficiar-se com a presença de certos dentre aquêles especialistas (escolhidos pelo domínio da lingua portuguêsa, espanhola ou francesa), na qualidade de professôres visitantes. E foi precisamente com êsse propósito que se instituiu a "Sub-Comissão de Colocação de Participantes Estrangeiros", a que compete "promover a articulação com os centros universitários brasileiros e repartições especializadas, no sentido de obter contratos de curta duração para geógrafos estrangeiros". Conforme as disponibilidades financeiras, a Comissão Organizadora poderá arcar com uma parte ou com a totalidade do custo da passagem dos geógrafos escolhidos, articulando-se com as Faculdades de Filosofia interessadas, relativamente à remuneração mensal a ser atribuída aos professôres visitantes. Acredita-se que a colaboração durante um ou dois trimestres (ou até mais) de um geógrafo de renome muito contribuirá para o desenvolvimento dos cursos de geo-

grafia, sobretudo das Faculdades de Filosofia dos estados.

15. O XVIII Congresso Internacional de Geografia, constitui, além do mais, um acontecimento capaz de marcar o início de uma nova fase para a divulgação de conhecimentos sôbre o Brasil. Os Congressos Internacionais de Geografia, têm, via de regra, uma participação numerosa. Já o certame de Londres (1895) contou com 1 553 membros; o de Berlim, que lhe seguiu, 1500 membros; em Paris, reuniram-se em 1931 mais de 1000 geógrafos, e o Congresso de Washington, há pouco reunido, contou com 1500 inscrições. E que melhores propagandistas poderíamos ter para o turismo no Brasil, que os geógrafos, por profissão habituados a ver e a descrever a paisagem? Saberão despertar, em suas aulas e conferências, o entusiasmo pelas belezas naturais que irão conhecer pessoalmente em excursões por nossa terra e estimular o interêsse pela significação científica das paisagens brasileiras percorridas.