

ESBÔÇO CLIMATOLÓGICO DA REGIÃO LESTE BRASILEIRA

LINTON FERREIRA DE BARROS

II Parte

A CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA E AS CHUVAS

a. “Calhas” e deslocamentos do Centro de Ação.

As “Calhas induzidas” da FPA, são em grande parte, conforme frisamos no início, os responsáveis pelas chuvas ocorridas no Brasil Meridional e no Litoral Leste do Brasil. Chegamos a esta conclusão após a leitura do trabalho: *Previsão do Tempo* de ADALBERTO SERRA¹.

Neste trabalho o referido autor analisa as possibilidades de chuvas, durante as diversas épocas do ano, para o nosso país. Embora o trabalho tenha sido feito com a exclusiva finalidade — pelo menos assim entendemos — de fornecer os meios exatos e indicativos de chuvas e outros fatores meteorológicos, acreditamos que indiretamente, haja ali um estudo sôbre as possibilidades de chuvas em função da dinâmica da circulação atmosférica.

A seguir surgirão, com certa freqüência as seguintes frases sôbre o Anticiclone do Atlântico Sul: “recoo do centro de ação” e “retôrno do centro de ação”². Estas frases se referirão, respectivamente, ao enfraquecimento do centro de ação, acusado pelo quadro das isóbares no continente; ou ao restabelecimento do centro de ação, acusado pelo refôrço das isóbares no continente, naquele quadro.

Estas mudanças na disposição das isóbares, por sua vez, irão alterar, em conseqüência da modificação do gradiente bórico, a disposição dos ventos e portanto, a das massas de ar no solo. Elas são, segundo ADALBERTO SERRA,³ resultados dos deslocamentos da estratosfera.

O referido autor chega mesmo a afirmar: “não há pois mudanças advectivas nas baixas latitudes, e sim apenas configurações isobáricas diversas sob o efeito dos deslocamentos da estratosfera; sendo por isso mesmo muito fracas as oscilações de pressão da zona equatorial”, e

¹ Transcrição feita no *Boletim Geográfico*, n.º 68. Publicação do CNG. A mais uma verificação destes fatos pode ser feita pela observação das Cartas de Tempo diariamente publicada pelo jornal *O Estado de São Paulo*, desde 1958.

² Pode-se usar a expressão centro de ação do Atlântico Sul ao se referir ao Anticiclone semifixo do Atlântico Sul.

³ Ver “Ondulações da Tropopausa” — 2.ª parte da *Circulação Superior* de ADALBERTO SERRA, obra citada, e também, deste mesmo autor: “Ondulações da Tropopausa” Capítulo II, letra E, da *Meteorologia do Nordeste Brasileiro*.

demonstra que as perturbações tropicais são de origem superior,⁴ e em ressonância com os movimentos da frente polar. Como se sabe, a estratosfera polar é menos fria que a equatorial, sendo assim, elas possuem densidades diferentes, e portanto as suas massas contribuem diferentemente para o valor das pressões nos lugares atingidos por seus deslocamentos.

b. As diversas estações do ano.

Como estamos preocupados em estabelecer uma classificação genética para a região Leste Brasileira, iremos estudar neste subcapítulo, por etapas, as possibilidades de chuvas para os quatro períodos do ano, pois sentimos na obrigação de indagar de onde vem a chuva e porque a mesma se verifica. Para maior facilidade de exposição, dividiremos o assunto em 4 partes.

A 1.^a delas tratará da situação meteorológica no Brasil, durante curtos períodos em que não se verificam deslocamentos ou presença de frente polar em nosso país, e que chamaremos de situação sem a atuação da massa polar.

Na 2.^a parte, será feito em resumo e, se possível, uma análise, dos diversos fatos expostos no trabalho *Previsão do Tempo* do meteorologista ADALBERTO SERRA.

Na 3.^a parte, sob a denominação: "Outros fatos da Circulação", iremos recapitular algumas observações registradas no nosso trabalho "Contribuição ao estudo das massas de Ar da Bacia do São Francisco".

Finalmente, na 4.^a parte, procuraremos relacionar as chuvas registradas nos diversos locais, com a circulação atmosférica.

Aí, iremos não só destacar a importância do fator relevo, mas também, a das características das diversas massas de ar que durante a estação considerada, circulam pela região. Estas características, inerentes a cada massa, permitirão prever como deverá ser o tempo sob o regime de ventos de cada uma delas.

Estes valores constante a cada massa de ar foram extraídos do excelente trabalho *As massas de Ar da América do Sul*, de ADALBERTO SERRA e LEANDRO RATISBONNA.

Somente após a discussão de todos esses fatos é que poderemos tentar fazer um esboço climático para a região estudada, esboço este a ser feito na 3.^a parte deste trabalho.

I. Inverno (Junho — Julho — Agosto)

Ia — Situação sem a atuação da massa polar.

No inverno, com o desaparecimento do centro de baixa pressão do Chaco — a qual era motivado pela temperatura excessiva da região — deixam de existir os ventos tipo "moção", pois os ventos do Hemisfério Norte não são mais atraídos para aquele local.

⁴ Segundo este autor, tais perturbações vêm em consequência da oscilação da tropopausa, que é conduzida por advecção, segundo as linhas de fluxo.

O anticiclone do Atlântico Sul (figuras 16, 17 e 18) terá, assim, oportunidade de penetrar mais a fundo no continente. Dêste modo, o Nordeste Brasileiro (incluindo também Maranhão e Piauí, bem como

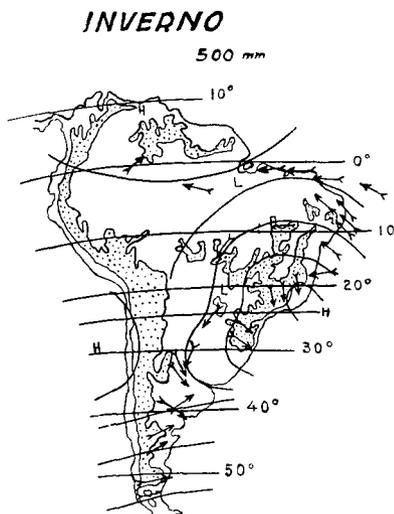


Fig. 16

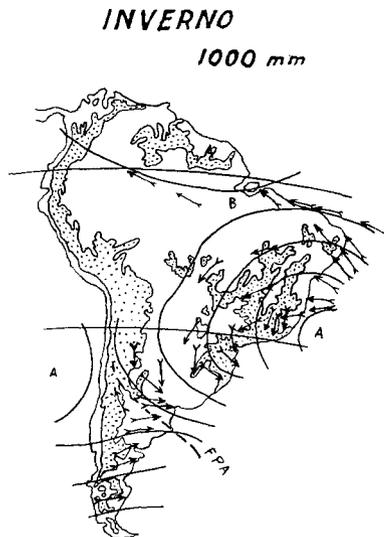


Fig. 17

Minas e Bahia) será uma região dominada pelos ventos das massas Tropical Atlântica e Equatorial Atlântica. Os ventos desta se fazem sentir nas proximidades do litoral, com as direções de este e sudeste. Já os da massa tropical atlântica, a proporção

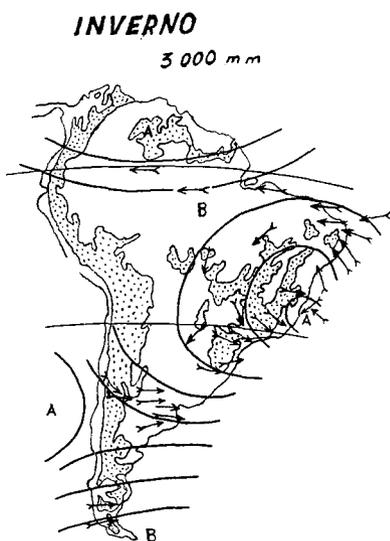


Fig. 18

que caminham para o trópico, irão apresentando as sucessivas direções NE, N e NO. Sob o domínio desta massa, haverá, devido ao fenômeno de subsistência, grande estabilidade, o céu se apresentando limpo de nuvens sob regime de ventos quentes e desseccantes, podendo contudo em certos locais ocorrer nevoeiros pela manhã. Assim, todo o interior do país entrará num período de estiagem, somente ao longo do litoral, poderão advir chuvas em consequência da ascensão do alíseo.

Vemos que as chuvas, no caso de considerarmos somente estes fatores, se verificarão ao longo do litoral, e com pouca intensidade. Outros fatores conforme veremos a seguir influenciarão no registro de uma maior pluviosidade no litoral, principalmente de Alagoas para cima. As causas da ascensão do alíseo nas proximidades do litoral já foram explicadas por ADALBERTO SERRA em seus trabalhos ⁵.

⁵ Ver por exemplo *Previsão do Tempo*, pág. 833, o capítulo Alagoas, na parte Inverno.

Ib — Alguns fatores importantes da circulação atmosférica.

Durante o inverno, notar-se-á ocorrência de chuvas ao longo do litoral brasileiro, do lado leste, com chuvas de certa monta no Brasil

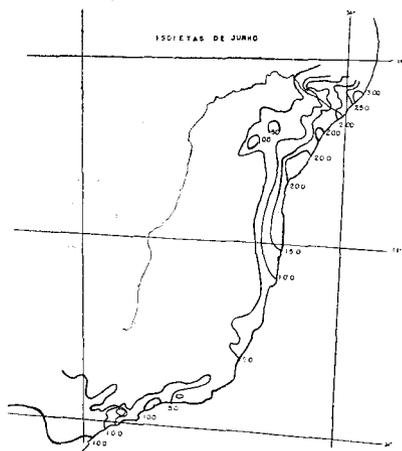


Fig. 19a

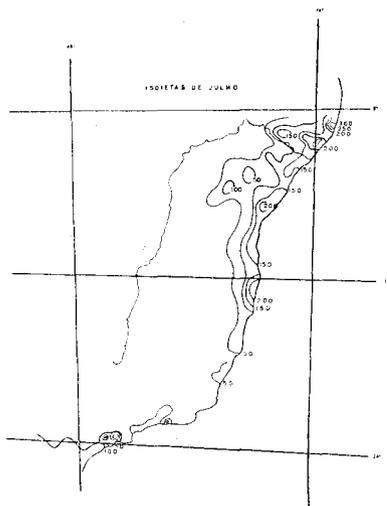


Fig. 19b

Meridional, com maior ocorrência de Santa Catarina para o sul (Mapa de isoietas para os três meses consecutivos de junho, julho e agosto — figuras 19 a, b, c).

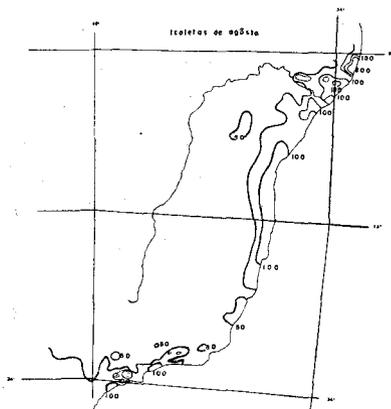


Fig. 19c

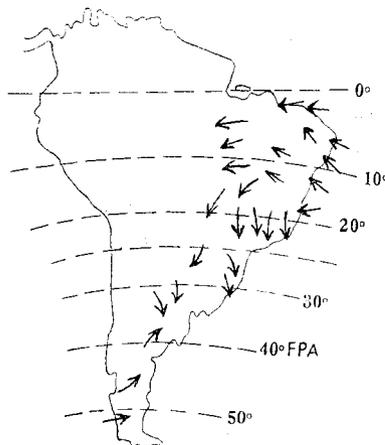


Fig. 20

Analisemos a natureza dessas chuvas.

Por ocasião do inverno, com o desaparecimento do grande centro de baixa pressão, localizado no Chaco, em consequência do resfriamento sofrido pelo continente, o anticiclone do Atlântico Sul firma-se no continente, sentindo-se os seus ventos até os meridianos de 50 e 55.º (fig. 20).

Como comprovação apresentamos as cartas de tempo dos dias 25-7 e 6-8-1959 (figs. 24a e 24k), quando o país ficou inteiramente sob o

domínio do Centro de Ação do Atlântico Sul, publicados pelo *Estado de São Paulo*, trazendo inclusive os comentários ali feitos.

Contudo, ao longo da costa, nota-se a presença de várias “calhas induzidas” semipermanentes e localizadas em Pernambuco, Sul da Bahia e Santa Catarina (fig. 22). A última pode avançar mesmo como uma frente secundária. (Frente Polar reflexa) ⁶.



Fig. 22

⁶ Ver a respeito ADALBERTO SERRA, pág. 828 *Previsão do Tempo*.

Basta observar, por exemplo, as Cartas de Tempo dos dias 24-7 de 1959 (fig. 23) e 27-7 de 1959 (fig. 24b) publicadas no *Estado de São Paulo*, e ler os respectivos comentários para verificar a importância daquelas calhas de Pressão (I.T.) *

Durante o inverno, poderão ocorrer chuvas no Brasil Meridional em consequência da passagem da FPA. Neste caso, estas chuvas de frente virão acompanhadas de queda brusca de temperatura.

Como ilustração apresentamos a seqüência de Cartas de Tempo do dia 25-7 a 6-8-1959 transcritas no *Estado de São Paulo* (figs. 24a até 24k).

Por ser inverno, o domínio do anticiclone do Atlântico Sul ainda se faz sentir nitidamente, em grande parte do Brasil. Assim, na parte leste do país predominarão os ventos do nordeste, embora, com FPA no trópico, possam surgir zonas de tempo firme no centro do país. (Ver, por ex., a Carta do dia 30-7-58 (fig. 24e) ou "Zonas de calmaria em Goiás e Minas" — Veja, por ex., figura 8 — pág. 864, obra citada ⁷).

Não devemos esquecer entretanto que durante o trajeto da FPA para o trópico, haverá um reforço do Centro de Ação para maiores latitudes (fig. 25). A mais, se a FPA, que veio até o trópico, avançar, e, posteriormente, estacionar no Estado do Espírito Santo, ela "empurrará" mais ainda o centro de ação para o continente (fig. 26). Então, após a frente ultrapassar o trópico, se registrará, na parte leste, um aumento de pressão acusado pelo barômetro, com o retorno do centro de ação. Em tal situação, as "ondas de leste" surgirão (fig. 25) na parte leste do nordeste brasileiro (Ver também fig. 24).

Estas perturbações, entretanto, quando estacionárias no litoral, são aos poucos dissolvidas pelo aliseio que por elas circula ⁸. E quando se

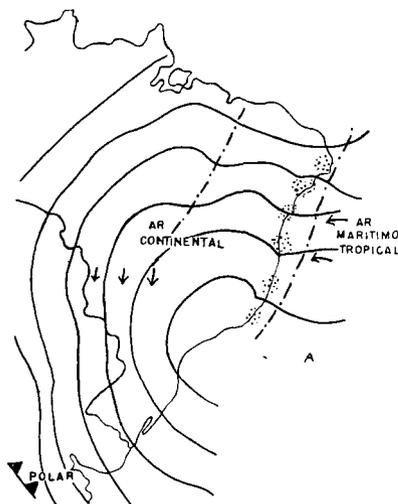


Fig. 23 — Análise da Carta do Tempo do dia 24-7-59. A cunha da alta do Atlântico atinge o Estado do Paraná com mais de 1025 mb. Ao norte desta cunha, especialmente no litoral norte, nos Estados de Minas e Goiás, formam-se zonas de instabilidade, provocando chuvas. O sul do país encontra-se sob a ação do ar tropical continental com tempo bom, sujeito a nevoeiros pela manhã. A frente intertropical se mantém ao norte da Bacia Amazônica, com pancadas.

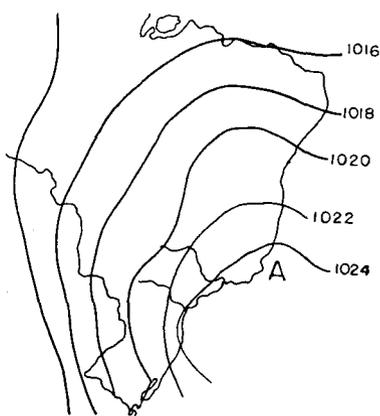


Fig. 24a — (25.7.1959)

* Tomamos a liberdade de utilizar na íntegra os referidos comentários bem como aquelas cartas.

⁷ ADALBERTO SERRA — *Previsão do Tempo*, pág. 830 — Boletim Geográfico n.º 68.

⁸ Ver pág. 548 da 1.ª parte da *Circulação Superior* de ADALBERTO SERRA.

deslocam para oeste, elas o fazem lentamente, em geral não se distanciam do litoral mais que 200 quilômetros⁹. O litoral sul da Bahia também é atingido pelas “ondas de leste”¹⁰. (Ver fig. 23). Grandes chuvas surgirão com estas perturbações,

pois o aliseo que ali converge na parte leste da “Calha” apresenta-se com forte teor de umidade. A evolução das nuvens para um local sob o domínio da “onda de leste”, segue o quadro típico de tais perturbações, surgem primeiro cúmulus, depois os cúmulo-nimbus e os nimbostratus. Após a passagem do eixo da “onda” a temperatura cai e as chuvas se iniciam.

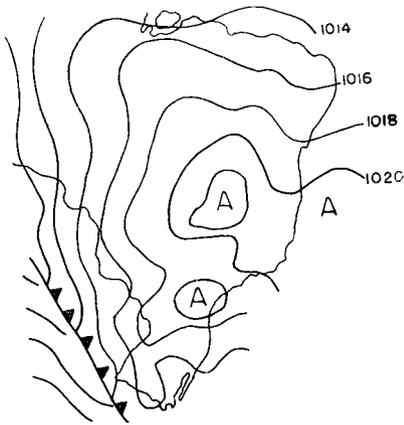


Fig. 24 b — Massa de ar Tropical Marítima dominando o país inteiro. Tempo em geral bom, exceto na costa entre Caravelas e Natal, onde a presença de “Linha de Instabilidade” determina pancadas de chuvas leves e esparsas. A Frente Fria, localizada no Uruguai, encontra-se neste ponto inativa no extremo sul do Rio Grande. (Análise da Carta do Tempo — Dia 27-7-59).

Outra situação geralmente, frequente no inverno, é a provocada pela frontogênese da FPA na Argentina, quando a FPA ainda não penetrou no sul do país. Tal fato atrai, a princípio, para o sul o centro de

ação, no Brasil, notando então um declínio de pressão ao norte da latitude de 15° e um aumento da mesma ao sul desta latitude. Com isto, no litoral da Bahia, a “calha induzida” semipermanente na parte sul daquele litoral se agravará, destacando-se uma dorsal interior, do

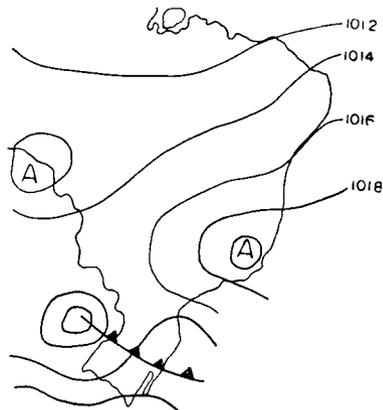


Fig. 24c — (28.7.1959)

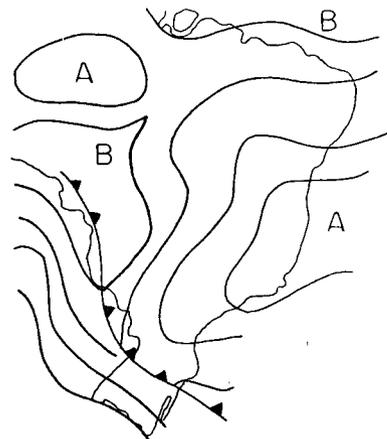


Fig. 24d — (29.7.1959)

grande centro de alta pressão do oceano (fig. 27 justificada pela fig. 9 da 1.ª parte). A convergência dos ventos nesta “Calha induzida” ocasiona chuvas a oeste, nos ventos de sudoeste, provocando, em consequência, um declínio de temperatura.

⁹ ADALBERTO SERRA, *Previsão do Tempo*, pág. 330, obra citada.

¹⁰ Conforme se pode verificar à página 330 do trabalho citado no item acima, e também pela observação dos quadros sinópticos ali apresentados para o mês de julho.

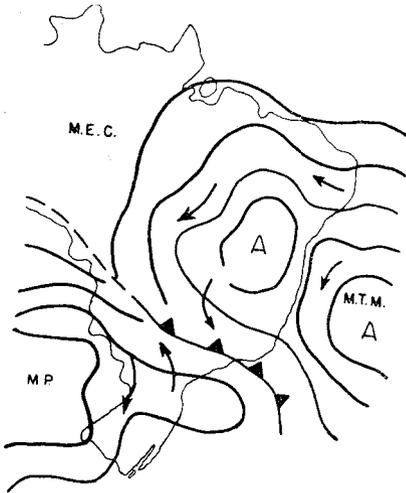


Fig. 24e — (30.7.1959)

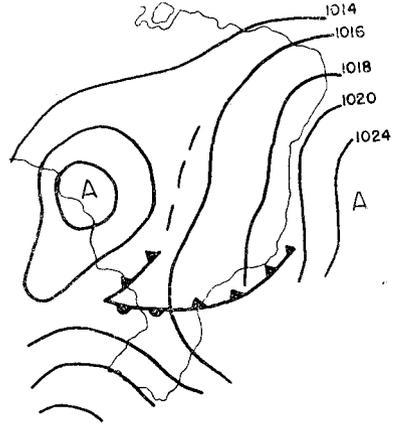


Fig. 24f — (31.7.1959)

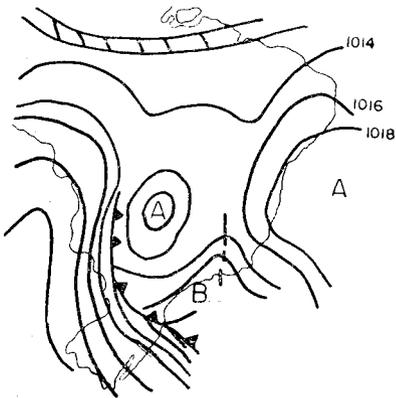


Fig. 24g — (1.8.1959)

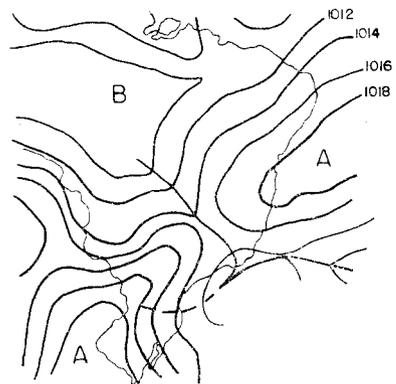


Fig. 24h — 3.8.1959)

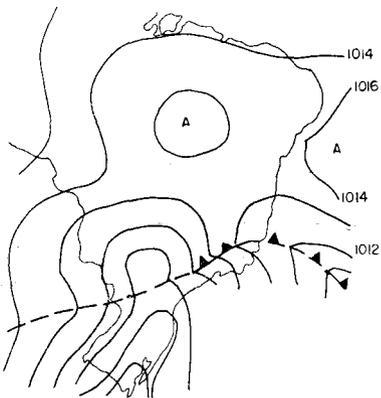


Fig. 24i — (4.8.1959)

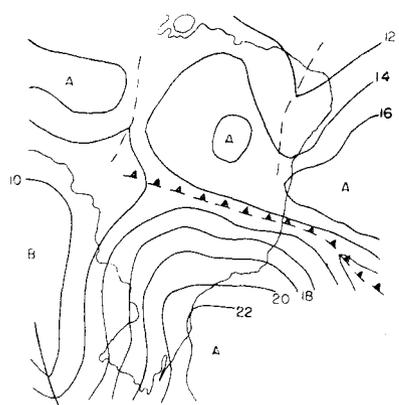


Fig. 24j — (5.8.1959)

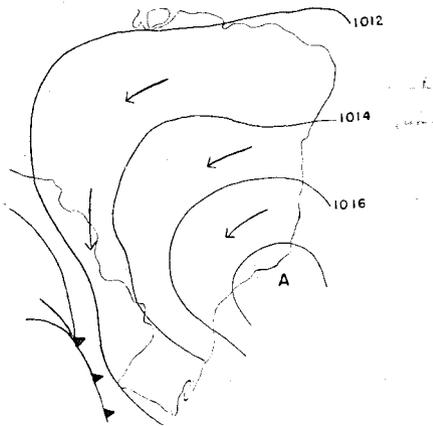


Fig. 24k — Dia 6.8.1959

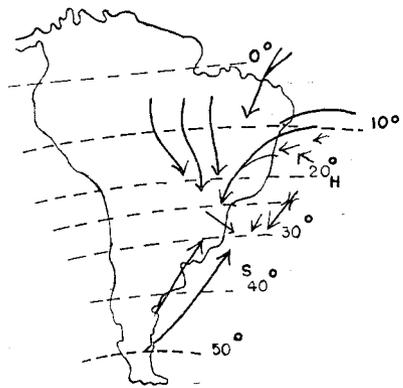


Fig. 25

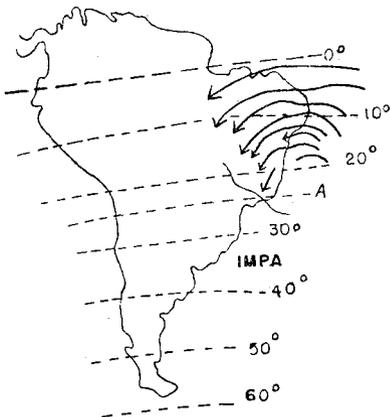


Fig. 26

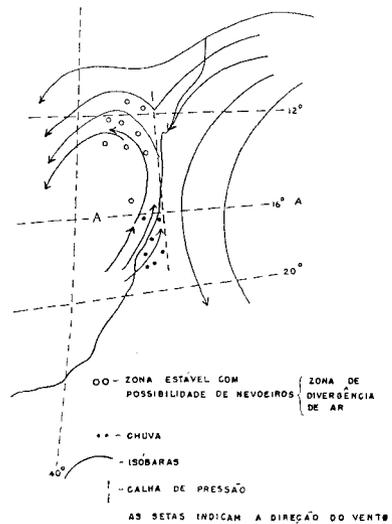


Fig. 27

Em seguida ao deslocamento para o sul e, em consequência, do prosseguimento da intensificação da FPA, o centro de ação retornará à sua posição anterior. Assim, notar-se-á na costa leste, um aumento de pressão.

Contudo, um dos dois seguintes casos poderá ocorrer: 1) se os ventos passarem na costa leste para SE — NE, haverá estabilidade, com limpeza do céu; 2) caso a dorsal interior se intensifique, a “calha induzida” se agravará, acarretando assim, maiores chuvas no Espírito Santo e Bahia, pois a convergência dos ventos de SW se acentuará.

A “calha induzida” que se estende numa linha N-S, sobre o Estado de Espírito Santo, durante o inverno explica para este período, aparentemente anormal, a disposição dos ventos ali registrados e as próprias chuvas, então, ocorridas. Pela observação da figura 9 da 1.^a parte,

compreende-se o porque dos ventos de SW serem chuvosos, enquanto os de NE, em Minas não o são e só acarretam nevoeiros ¹¹.

Como a "Calha" também se estende até o Estado da Bahia, teremos chuvas na parte sudeste dêste Estado, sob ventos de sul e sudoeste.

A intensificação desta "calha induzida" com a frontogênese da FPA (caso 2) trará chuvas de pancada e de maior intensidade no sul da Bahia ¹².

O interior baiano, entretanto, ficará sêco sob os ventos de sudeste daquela "calha".

Mas, esta descontinuidade deixará de dominar a região, as chuvas concomitantemente desaparecendo do litoral, se posteriormente, a FPA se deslocar pelo sul do país em direção ao trópico. Haverá assim um decréscimo de pressão, entrando a região no regime dos ventos de SE-E.

Sòmente mais tarde, com a chegada da FPA, as chuvas retornarão, havendo um aumento de pressão, a temperatura caindo, em geral no máximo, de uns 5°, e se registrará a entrada da massa fria polar ¹³.

Devemos lembrar que para os Estados de Sergipe e Alagoas, a "calha induzida" semipermanente, que domina o litoral do nordeste (parte leste) e que geralmente, atinge o primeiro Estado, ocorrer sob os ventos do alíseo de sudeste, trazendo chuvas, sob a forma de "ondas de leste" ¹⁴.

Ic — Outros fatos da circulação atmosférica.

No inverno as invasões polares se dão com freqüência pelo oceano. Nesta época, sendo o centro de alta pressão do Atlântico nítido e forte, e com o domínio sôbre o Nordeste, o avanço da massa polar pelo oceano, poderá, diretamente, agravar a instabilidade do alíseo na costa do Nordeste e Leste. Tal caso acontece por ocasião da dissolução da massa polar que ultrapassou o trópico em direção ao equador, no seu trajeto pelo oceano.

Ao se dissolver, a massa se mistura com o alíseo do sudeste. Êste, após a mistura, se refrescará. E a massa resultante, que constituirá o nôvo alíseo, terá, em conseqüência da diminuição de temperatura, um aumento de umidade relativa. Com isto alcançará maior grau de instabilidade. Tal fato justifica em parte, as grandes chuvas de inverno ocorridas no litoral baiano, com mais freqüência de Salvador para cima. Tais chuvas, que varrem a faixa litorânea sob a forma de "ondas de leste", vêm sempre acompanhadas de queda brusca de temperatura, o que confirma, em parte, os fatos acima expostos: como exemplo trans-

¹¹ Ver págs. 830 e 832 — ADALBERTO SERRA *Previsão do Tempo*.

¹² ADALBERTO SERRA, *Previsão do Tempo*, pág. 832 — Bahia.

¹³ Ver pág. 833 — parte Inverno — Obra citada acima.

¹⁴ ADALBERTO SERRA, obra citada, pág. 833 — Inverno — Alagoas — Rio Grande do Norte. Lembramos ao leitor que as oscilações tanto das "calhas induzidas", como das "ondas de leste" seguirão aos padrões de deslocamento, já citados na primeira parte dêste trabalho.

crevemos a seqüência de figs. ns. 28 29 e 23 relativas aos dias 21, 23 e 24 de julho de 1959 publicadas no *Estado de São Paulo*, onde se verifica uma intensificação da onda de leste pelo resfriamento dos alíseos pela massa polar.

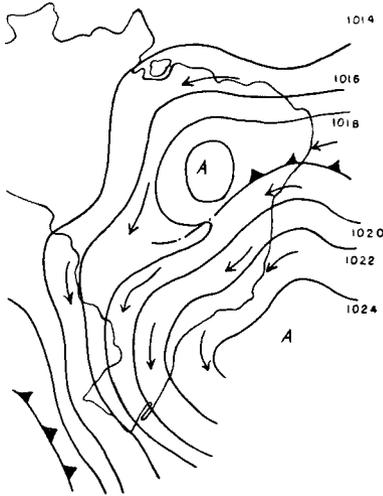


Fig. 28 — (21.7.1959)

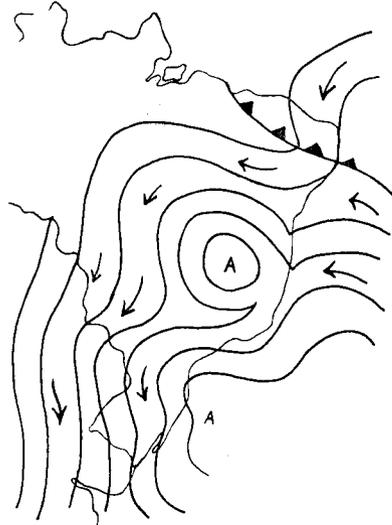


Fig. 29 — (23.7.1959)

O progresso de ar polar pelo interior implica no fenômeno de friagem ocorrida nos Estados de Goiás, Mato Grosso e grande parte do Amazonas. Entretanto, tal progresso de ar frio, parece não afetar o ciclo normal de chuvas no Nordeste Brasileiro ¹⁵.

Id — A circulação, sua influência nas chuvas e o relêvo.

a — Resumindo o que até agora vimos, podemos afirmar o seguinte:

1) Durante o inverno, os ventos que geralmente dominam a região Leste, fazem parte do centro de ação do Atlântico Sul. São portanto os ventos da massa tropical atlântica, os quais a proporção que caminham para o trópico, vão tomando as sucessivas direções de NE, N e NW. No litoral pode surgir nitidamente, de Salvador para cima, o alíseo de sudeste. Este vento penetra no continente, onde acaba tomando a direção de este. O alíseo de sudeste ou este, constituirá a massa equatorial atlântica (EA) a qual, como se sabe, é estável e os locais sob a influência da mesma, terão céu limpo ou, quando muito, fracos nevoeiros pelas manhãs, e portanto apresentarão estabilidade com ausência de chuvas. Porisso, a situação de franco domínio do

¹⁵ Ver LINTON F. DE BARROS — "Contribuição ao Estudo das Massas de Ar da Bac'ia do São Francisco".

centro de ação, faz com que o inverno seja uma época de estiagem prolongada para quase todo o Brasil.

As excessões que surgem ficam localizadas no Brasil Meridional, comumente, de Santa Catarina (inclusive) para o sul. Elas se verificam em consequência do avanço da FPA para o trópico. As chuvas cairão durante a passagem desta frente.

2) Por outro lado, esta frente implicará, ao longo do litoral Leste, na formação das “calhas induzidas” as quais, fazendo o ar convergir, trarão nebulosidade e mesmo chuvas para o local.

As chuvas dependerão portanto da estrutura da “calha” e virão do ar que estiver convergindo, pois a convergência implica na ascensão do ar, e isto pode provocar, caso haja instabilidade, o desenvolvimento de chuvas.

Estas, embora de pouca monta na faixa litorânea, tornam-se suficientes para emprestar à região a característica de clima de inverno úmido.

Essas calhas induzidas formadas ao longo do litoral, poderão, em consequência de uma frontogênese ou oscilação da FPA para o norte, oscilar varrendo com chuvas a região.

Tais oscilações das “calhas”, quando partem do litoral para o interior, não passam de uns 200 kms daquele. Assim, as chuvas não conseguirão ultrapassar a linha de cumiadas, divisórias de Minas com Espírito Santo e Bahia, em seu lado oriental. Elas geralmente, virão dos ventos convergentes de SW.

Mas, por outro lado, as “calhas” poderão formar-se no interior, em cima das serras, e caminhar para leste até saírem no oceano. Neste caso, elas poderão perfazer um percurso de 400 km¹⁶.

Tais fenômenos são os responsáveis pelas chuvas ocorridas na parte leste do Estado do Rio de Janeiro, Espírito Santo, Nordeste de Minas Gerais e zona cacauceira da Bahia.

Já, de Salvador para cima, o que geralmente acontece, é o aparecimento de “calhas” semelhantes a “ondas de leste” com orientação norte-sul, as quais, em consequência da facilidade oferecida pelo relêvo, conseguem penetrar fundo no continente.

Assim, as chuvas destas “calhas” são sentidas, até meados do inverno nas cidades vizinhas de Marechal Floriano (Alagoas) Curitiba (Sergipe). Tais cidades, como outras em suas proximidades no Estado da Bahia, ficam incluídas, devido a estas chuvas num mapa de classificação climática a base de *Köppen*, como pertencentes a uma região de clima de transição de verão com estiagem para inverno úmido, onde as máximas pluviométricas se deslocam para o outono (As')¹⁷.

¹⁶ ADALBERTO SERRA — H — Estrutura dos *Troughs* — 1.ª parte *Circulação Superior*, pág. 545.

¹⁷ “Notas sobre o clima da bacia do São Francisco” por LYSIA MARIA CAVALCANTE BERNARDES — *Revista Brasileira de Geografia* — Ano 13 — n.º 3.

3) Não só as “calhas induzidas” implicarão nestas chuvas advindas do alíseo, também as mesmas virão nesta época e às vèzes, no final do outono, conforme mais adiante veremos, em consequência do refrescamento do alíseo, refrescamento êste obtido pela mistura do alíseo com o ar frio polar que imigrara para o equador.

Neste caso as chuvas, desenvolvendo-se como se fôsem oriundas de “ondas de leste”, serão acompanhadas da maior queda de temperatura.

b — As massas de ar.

Vejamos as características mais gerais, durante o inverno, das massas de ar que circulam na Região Leste¹⁸.

1) Massa EA durante o inverno.

Esta massa se apresenta, de modo geral, com umidade relativa baixa, sendo pois uma massa estável, principalmente no interior do Brasil. Ela domina com grande freqüência a parte norte do Litoral Leste, mas a proporção que se afasta para o interior, vai diminuindo de freqüência. Em Salvador ela predomina sôbre a massa TA. O vento, em geral, sopra de SE e E, a sua força diminuindo a proporção que se penetra para o interior. No litoral a sua força é próxima de 5 na escala de Beaufort¹⁹.

Essa massa é relativamente quente nesta época, o que se pode constatar pelas temperaturas máximas e mínimas registradas para a massa.

Devido à proximidade do mar, a temperatura máxima é fraca no litoral.

Para o interior, esta cresce a proporção que aumenta a continentalidade, embora, para o sul, tal fato não aconteça, pois o efeito de latitude predomina. A temperatura mínima é maior no litoral, em consequência da presença do mar. A amplitude técnica deve ser próxima de 5° no litoral, atingindo no interior valores próximos de 16 graus. A limpeza do céu permite um intenso resfriamento noturno, pois a ausência de nuvens e nevoeiros permite a perda de calor para o espaço.

A nebulosidade forte próxima ao litoral, diminui para o interior onde passa para um regime de ventos sêcos desta massa. Pois o alíseo de sudeste tem um movimento ascensional próximo ao litoral, onde deixa quase tôda sua umidade em forma de nuvens. Estas nuvens não ultrapassam a 2.500 metros de altitude, em consequência da inversão superior verificada no alíseo.

O alíseo, a proporção que penetra no interior, tende a divergir trazendo em consequência limpeza para o céu. Contudo, devido a intensa radiação noturna, que provoca um intenso resfriamento da massa, verificar-se-á pela manhã a presença de nevoeiros e nuvens

¹⁸ Aqui nos basearemos no que se encontra a partir da pág. 38 do trabalho *As Massas de Ar da América do Sul* de ADALBERTO SERRA e LEANDRO RATISBONNA — publicação do Ministério da Agricultura — Serviço de Meteorologia.

¹⁹ A força 5 corresponde a um vento soprando de 8 a 10,7 metros por segundos.

baixas, que desaparecem a tarde (de dia) sob forte aquecimento vindo do solo. Pelo visto as chuvas só poderão se desenvolver, de um modo geral, ao longo do litoral, o interior apresentando-se sêco.

2) Massa TA durante o inverno.

Esta massa se apresenta com umidade relativa elevada no litoral, a qual aumenta sensivelmente para o sul, com o resfriamento da massa que se desloca por regiões mais frias, entretanto esta umidade diminui para a região central do país, mais aquecida. A variação diurna desta umidade segue o ciclo de insolação da terra, atingindo o mínimo valor na hora de maior insolação. Em Cuiabá, por exemplo, a umidade cai a 30% ²⁰.

Assim a umidade relativa acompanha nitidamente a variação diurna de temperatura. O céu limpo a noite permite intensa irradiação, para o espaço, do calor armazenado no solo durante o dia. A temperatura cairá em consequência e atingirá a um mínimo pela madrugada. Por outro lado, como a umidade específica se mantém e é de pouco valor, a umidade relativa aumentará podendo chegar a valores próximos de 90%, ou seja não haverá saturação da massa, quanto a vapor de água. As manhãs serão assim frias e, em geral, sem nevoeiros, havendo exceção para os fundos dos vales, onde houver rios.

Esta massa de pouca frequência em Salvador, onde predomina a massa EA, nesta época é sentida quase que continuamente no restante do país que fica ao sul do paralelo de Salvador, cedendo lugar, no sul do país de vez em quando, aos ventos frios da massa polar. E como a massa raramente atinge os estados de Minas, Goiás e Bahia (exceção da faixa litorânea), nesses estados dominara quase que constantemente a massa TA. Esta massa faz parte do centro de ação, do Atlântico Sul, assim os seus ventos irão se desenvolver segundo a disposição das isóbaras desse centro de ação, sobre o país. Dêste modo os ventos em Minas Gerais soprarão do quadrante norte com maior frequência, enquanto, sobre o Estado do Rio, virão do quadrante N-W. Em geral as temperaturas nesta massa de ar variam de acôrdo com a latitude e a continentalidade. A nebulosidade é pequena no interior do país sob o domínio dessa massa. Em Salvador contudo, ela é forte, sob os ventos vindos de este. "No fim da estação sêca, em setembro, a névoa domina a massa TA" ²¹

No interior não se registra chuva sob esta massa, e nas estações costeiras somente nevoeiros de radiação ou adveção ²².

Como ilustração destes fatos oferecemos a seqüência de cartas sinópticas relativas ao mês de setembro de 1959, onde registra-se névoa sêca nos ventos de massa tropical continental. (ver figs. números A-1, A-2, ... até A-18).

²⁰ Ver a massa TA, na parte citada de *As Massas de Ar da América do Sul*.

²¹ Ver *As Massas de Ar da América do Sul* a Massa TA, obra citada.

²² Ver em SVERRE PETERSON *Introducción a 1.ª Meteorología, definición de "Nevoeiros de Adveção e Radiação"*, pág. 133-134, do capítulo: "La formación de niebla".

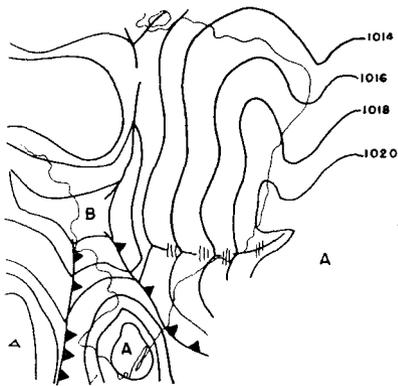


Fig. A-1 — (2.9.1959)

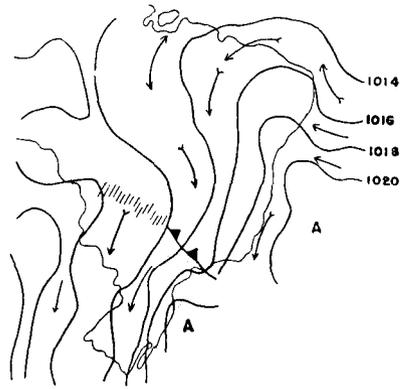


Fig. A-2 — (5.9.1959)

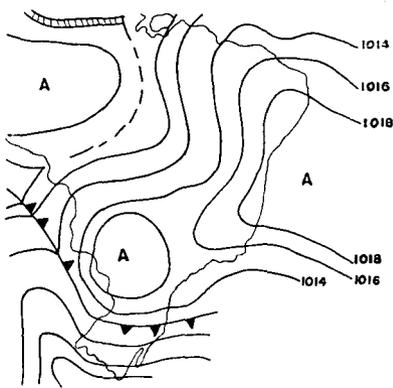


Fig. A-3 — (7.9.1959)

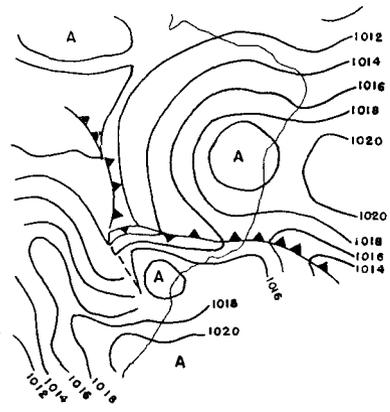


Fig. A-4 — (4.9.1959)

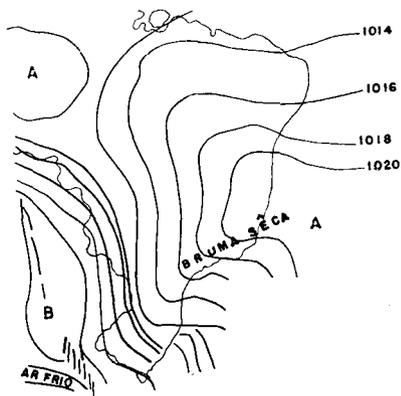


Fig. A-5 — (8.9.1959)

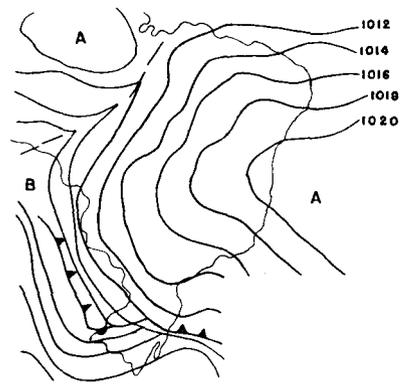


Fig. A-6 — (9.9.1959)

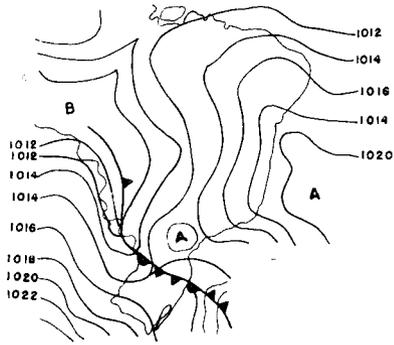


Fig. A-7 (10.9.959)

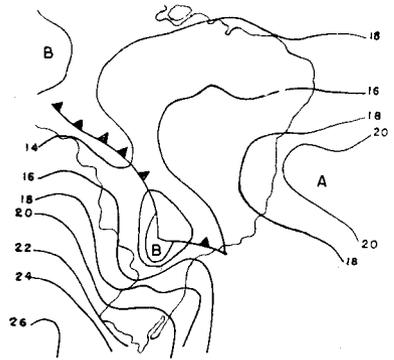


Fig. A-8 (11.9.959)

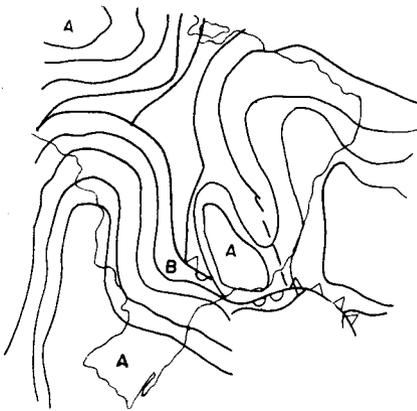


Fig. A-9 (12.9.959)

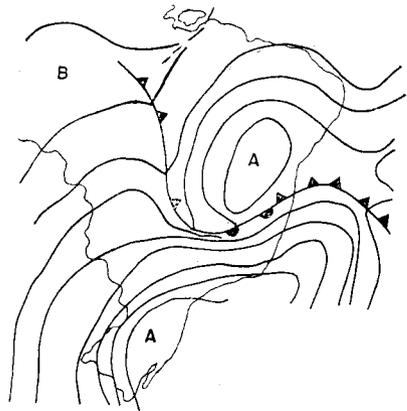


Fig. A-10

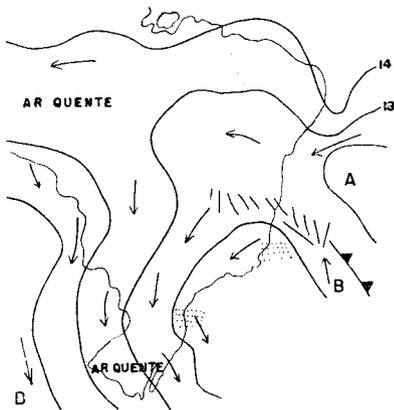


Fig. A-11 (15.9.959)

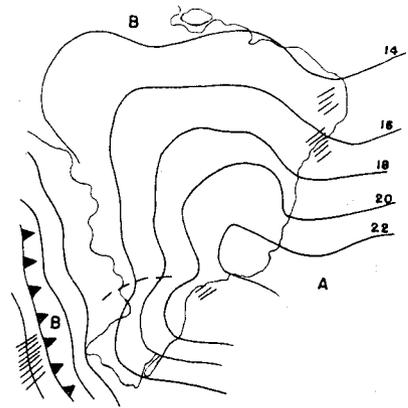


Fig. A-12 (16.9.959)

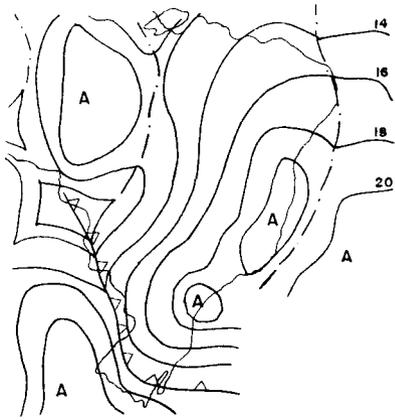


Fig. A-13 (17.9.959)

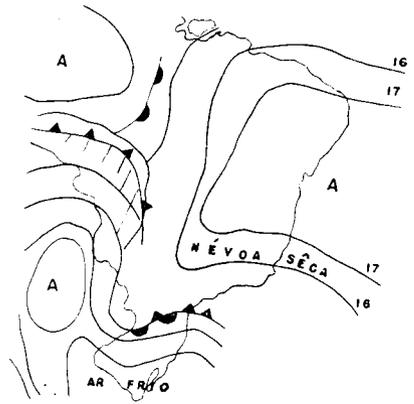


Fig. A-14

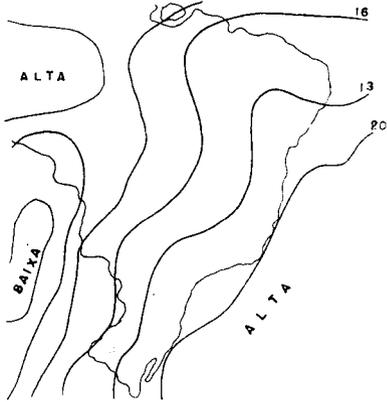


Fig. A-15 (24.9.959)

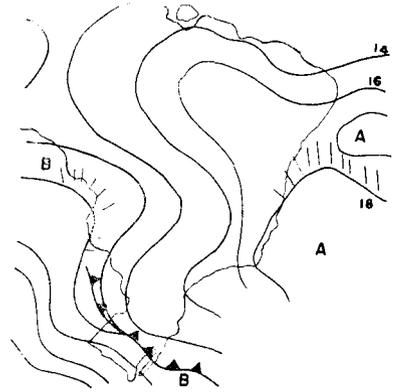


Fig. A-16 (25.9.959)

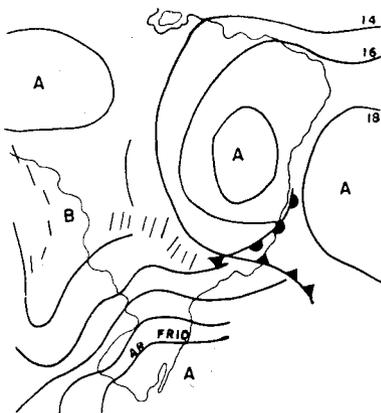


Fig. A-17 (29.9.959)

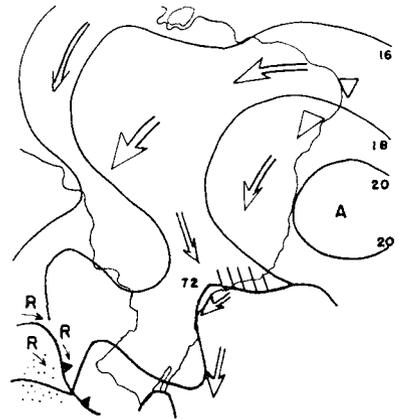


Fig. A-18 (30.9.959)

O avanço da massa polar pode se dar, durante as diversas estações do ano, tanto pelo continente, como pelo oceano, e neste caso, ao longo do litoral. Se êste avanço se der durante o inverno, pelo continente, via depressão continental, teremos o fenômeno denominado "friagem". Mesmo no caso de avanço de grande porte como o ocorrido de 29-7 a 11-8 de 1958 em nosso país, a massa polar continental irá sofrer a influência do relêvo do Planalto Central e da Mantiqueira, que funcionarão como barreiras à penetração do ar frio, diminuindo-lhe a energia provocando uma ondulação na frente fria, o ramo leste desta se estendendo pelo litoral até pequenas latitudes (Ver figs. 30a até 30)h.

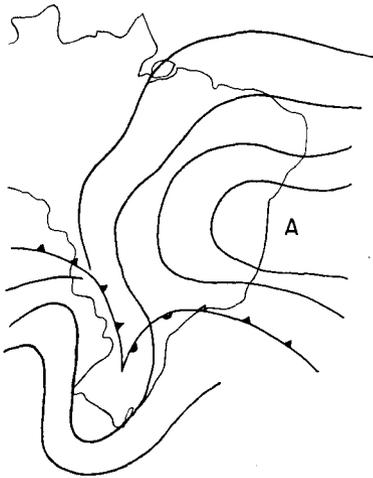


Fig. 30a — (29.7.1958)

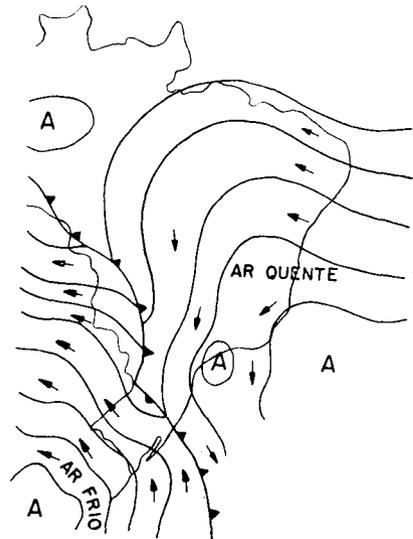


Fig. 30b — (31.7.1958)

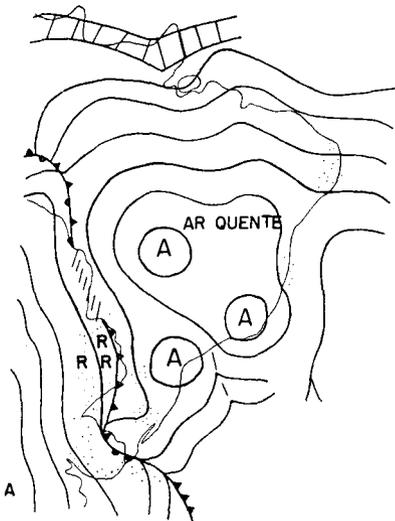


Fig. 30c — (1.8.1958)

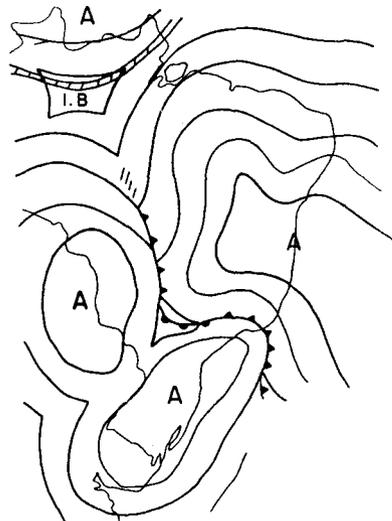


Fig. 30d — (4.8.1958)

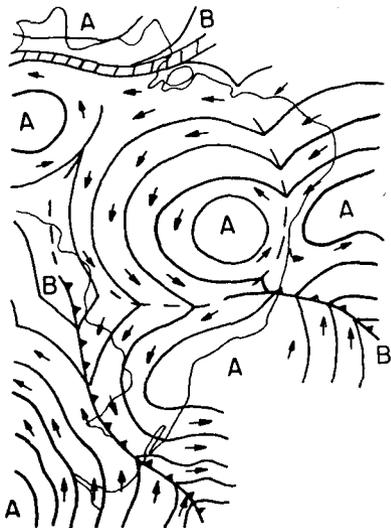


Fig. 30e — (5.8.1958)

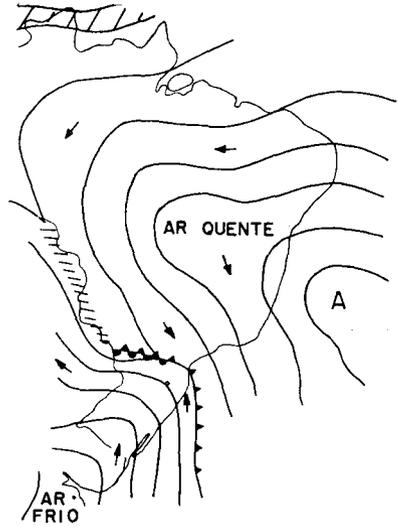


Fig. 30f — (6.8.1958)

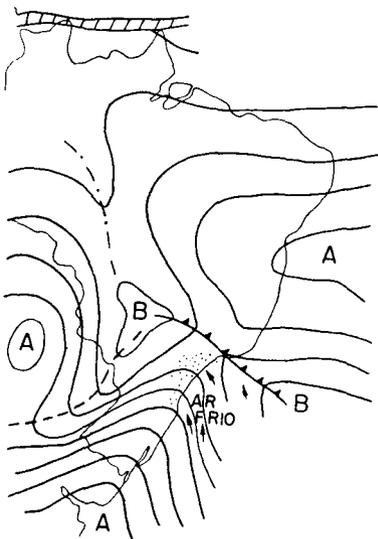


Fig. 30g — (7.8.1958)

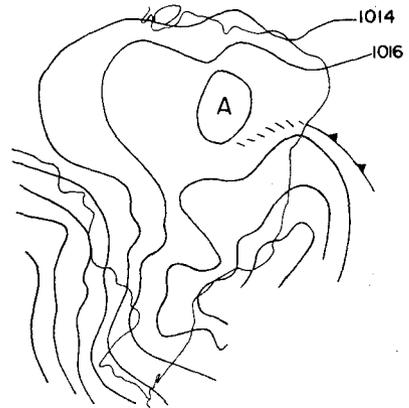


Fig. 30h — (11.8.1958)

O avanço da massa pelo oceano, tanto no inverno como no verão, irá trazer para a massa um aumento da sua umidade específica e aquecimento. Assim, esta ao penetrar no Brasil, a leste da serra do Mar, chegará com características de massa polar marítima.

Neste trajeto em que a massa caminha para o centro de ação do Atlântico, ela atinge, com mais freqüência, na costa do Brasil, durante o inverno, a latitude de 10 graus sul, podendo no entanto em certas ocasiões ultrapassá-la (ver fig. 29), e durante o verão, a de 20 graus sul. Tais fatos dependem da localização do centro de ação do Atlântico o qual no verão localiza-se mais ao sul que no inverno. A massa polar se desloca como um anticiclone frio para finalmente substituir o centro

de ação, renovando-o. Após a passagem do centro do anticiclone, os quais virão então, do quadrante norte (ver fig. 31 e Ventos no Brasil Meridional).

Durante o inverno o ar polar conforme já foi verificado pelo diagrama de ROSSBY, nas estações de Alegrete, Curitiba, Florianópolis e Rio de Janeiro, sofre uma grande modificação durante o trajeto para o norte, atingindo o Rio de Janeiro com maior temperatura e umidade específica. Também em consequência da convecção e turbulência em seu longo trajeto sobre o mar, verifica-se uma acentuada distribuição em altitude da umidade específica.

Esta transformação da massa polar sofrida ao longo de seu trajeto, explica a freqüente formação de frentes secundárias dentro da própria massa (Ver fig. 31a e 31b, que retratam um avanço rápido e de consequências funestas — “Tufão” * que assolou o Brasil Meridional entre 14 e 15 de agosto de 1959). A massa ao atingir o Rio de Janeiro apresenta-se instável, pois acha-se mais aquecida no solo que em altitude.

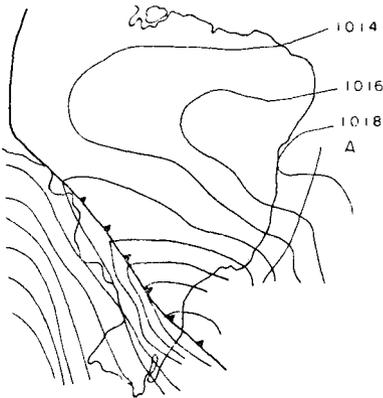


Fig. 31a — Junto ao sistema frontal que entrou em evidência, ontem, no Estado do Rio Grande do Sul, verificou-se uma baixa com um centro de menos de 1 000 mb. Esta baixa está se movimentando para o Atlântico; a frente fria ultrapassa o Rio Grande do Sul em direção NE, devendo abranger o Estado de São Paulo e o Distrito Federal, com mais chuvas e declínio de temperatura. Ao Norte da Frente citada, o país continua sob a influência de ar continental, com temperaturas relativamente elevadas. Nebulosidade forte com algumas chuvas. (“O Estado de São Paulo” — Comentário da Carta do Tempo do dia 14-8-59).

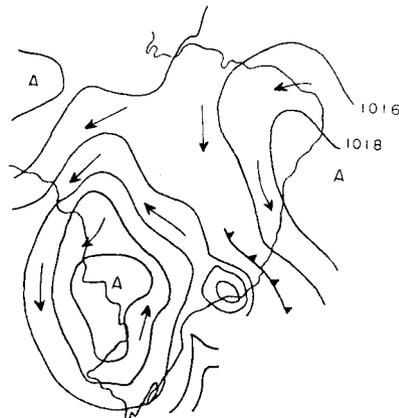


Fig. 31b — (15.8.1959)

Ainda mais, durante todo o seu trajeto, a massa ficará sob a massa TA Superior (massa estável), verificando-se porisso, em vez de aguaceiros frontais, simples chuviscos.

3b — A massa polar de retôrno.

Esta massa que se forma na retaguarda do anticiclone frio polar constitui uma transição para o ar TA. Quando circula sobre o Estado do Rio, apresenta-se com características bem próximas do ar TA, indicando ali uma rápida transformação para esta massa.

O ponto de condensação normal da massa de retôrno se dá até 1000 m, ou seja, só após uma ascensão de 1000 m a massa atingirá o

* Melhor dito: ciclone extratropical.

ponto de saturação, nesta altitude portanto se verificará o aparecimento de nuvens estratiformes. É massa estável portanto ²³.

3c — A estrutura da massa polar e a da massa tropical atlântica.

Então, pelo exposto, a massa polar fria, devido o seu trajeto marítimo, possui umidades relativamente alta, mantendo-se a mesma mais ou menos constante durante o trajeto para o trópico.

Vejam os seguintes quadros sôbre a estrutura das massas em diversas estações:

Quadro A — estrutura da massa polar fria, no inverno, nos diversos níveis.

Quadro B — estrutura da massa polar fria, no inverno, dada em valôres médios.

Quadro C — estrutura da massa polar de retôrno, no inverno, dada em valôres médios.

Quadro D — Estrutura da massa tropical atlântica, no inverno, dados em valôres médios.

INVERNO MASSA POLAR

ESTAÇÃO	Nível	W:	t	Θ _e	H. R.	LIFT
Rio de Janeiro.....	Solo	—	—	—	—	—
	500	7.4	13.3	310	73	530
	1 000m	6.5	10.2	309	74	520
	1 500m	5.6	8.1	310	72	610
	2 000	3.6	6.4	308	52	1 240
	2 500	2.3	4.3	308	38	1 730
	3 000	2.1	2.9	311	32	1 890
Florianópolis.....	Solo	8.5	15.4	310	76	440
	500	8.1	14.8	314	72	580
	1 000	8.0	13.0	316	76	500
	1 500	—	—	—	—	—
	2 000	—	—	—	—	—
	2 500	—	—	—	—	—
	3 000	—	—	—	—	—
Alegrete.....	Solo	5.3	8.5	295	78	450
	500	4.5	7.2	296	69	720
	1 000	2.8	6.2	295	43	1 420
	1 500	1.7	4.0	295	30	2 200
	2 000	0.3	0.6	294	19	2 160
	2 500	0.0	0.8	296	0	4 380
	3 000	0.4	0.3	303	9	3 270

QUADRO A

W = Unidade Específica (Unidade: Grama de vapor de água por grama de ar).

t = Temperatura (Unidade °C).

Θ_e = Temperatura Potencial (unidade °C) °.

H.R. = Unidade Relativa (Unidade %).

LIFT = Ver pé-de-página n.º 25 da 2.ª parte pág. 52, (Unidade: m).

* Temperatura potencial é a temperatura que o ar deveria ter se fôsse levado adiabaticamente de sua atual pressão para uma pressão padrão que geralmente é escolhida como 1000mb. Assim o ar sêco sofrendo mudanças adiabáticas, irá ter a sua temperatura potencial constante.

Tal definição permite uma simplificação no que concerne à verificação de instabilidade de uma atmosfera em função dos valôres registrados para a temperatura potencial em cada nível.

²³ ADALBERTO SERRA obra citada pág. 29.

MÉDIA DE VALÔRES PARA A MASSA POLAR (P. K.)

ESTAÇÃO	W	t	Θ_e	H. R.	LIFT
Cuiabá.....	9.4	16.8	315	71	480
Ipameri.....	10.0	15.0	322	80	380
Rio de Janeiro.....	10.5	20.0	319	80	600
Curitiba.....	7.2	10.2	309	86	320
Alegrete.....	6.4	9.9	297	92	290
Junin.....	5.5	6.3	292	89	130
Choele Choele.....	3.2	2.9	283	76	590
S. Estereo.....	5.3	8.4	295	73	440

QUADRO B

MÉDIA DE VALÔRES PARA A MASSA POLAR (P.W.)
INVERNO (VENTOS DA PARTE SUL DO ANTICICLONE FRIO)

ESTAÇÃO	W	t	Θ_e	H. R.	LIFT
Rio de Janeiro.....	10.2	18.9	319	80	590
Curitiba.....	8.1	12.6	311	87	310

QUADRO C

MÉDIA DE VALÔRES PARA MASSA TROPICAL
ATLÂNTICA — INVERNO

ESTAÇÃO	W	t	Θ_e	H. R.	LIFT
Rio de Janeiro.....	11.4	20.5	323	76	550
Curitiba.....	9.0	13.6	318	86	310
Itameri.....	10.0	17.6	322	74	560

QUADRO D

Pela observação do quadro A, nota-se para a massa polar, em primeiro lugar, nas diversas estações meteorológicas e para os diversos níveis de altitude a constância da temperatura potencial (Θ) e a qual demonstra tratar-se de uma massa que já se tornou quase que convectivamente indiferente, em consequência de seu longo trajeto sobre o mar. Verifica-se pelo corte vertical feito para cada estação (Quadro A), que a massa parece seguir, aproximadamente, a curva de uma transformação adiabática, pois verifica-se a constância de (Θ) e para os diversos níveis, e os valores de W (umidade específica) são relativamente elevados, Aliás, ADALBERTO SERRA chama atenção para êste fato ²⁴.

Pela observação dos quadros apresentados, nota-se que o valor médio da H.R. (umidade relativa) da massa polar, bastante acentuado no sul do país (próximo do valor de 90%), diminui para o norte em consequência do aumento progressivo da temperatura (quando o trajeto da massa fôr ao longo da costa).

²⁴ ADALBERTO SERRA, obra citada, pág. 25.

A massa fria polar poderá provocar chuvas de frente, estas de pouca monta durante o inverno por possuir a massa polar atlântica uma pequena umidade específica nesta época (ver quadro D).

No entanto estas chuvas que podem ser contínuas ou de pancadas, surgem na maioria das vezes em conseqüência do relêvo.

Dentro da própria massa fria podem ocorrer chuvas, que caem em forma de chuvisco. Tais chuviscos podem se acentuar em conseqüência do relêvo, principalmente, na costa brasileira, onde a massa polar apresenta um lift²⁵ médio máximo de 600 metros do Rio de Janeiro.

Então temos dois tipos de chuvas na costa leste do Brasil: 1.º chuviscos advindos de nimbostratus dentro da massa polar, e 2.º chuvas de pancadas, em forma de “ondas de leste”, advindas do refrescamento do alíseo pelo ar polar, e ocorridas mais ao norte, litoral baiano para cima. Caso a massa avance pelo interior teremos para os locais sob o seu domínio, chuviscos também.

A temperatura média da massa polar aumenta proporcionalmente para o norte. Nota-se em Salvador um salto de 1.º entre as temperaturas médias das massas polar e E_n, igualando-se a da massa polar à da massa TA.

Assim, verifica-se que a presença da massa polar poderá, pela diferença média de temperatura apresentada, unicamente, reforçar o alíseo, refrescando-o ligeiramente. De fato, não é raro constatar-se naquele local, saltos de temperatura, entre o alíseo e a massa fria polar, de 5º centígrados.

A nebulosidade da massa é elevada no interior, apresentando-se, dentro da massa, um céu todo coberto de stratus e estratoscumulus.

No litoral nota-se menor nebulosidade da massa, sob um teto de cumulus e cumulosnimbus, êstes responsáveis pelas chuvas de pancadas.

Em conseqüência da nebulosidade, a perda de calor da terra para o espaço, durante a noite, é pequena no interior, notando-se um resfriamento noturno não muito acentuado. No litoral também êste resfriamento não é acentuado porque a perda de calor para o espaço é contrabalançada pelo efeito termo-regulador do oceano.

Após a passagem da frente fria, nota-se no interior, durante a noite, na zona tropical, devido à queda de temperatura registrada, um orvalho acentuado.

Os nevoeiros da massa são, em geral, frontais ou de radiação, no interior, sendo freqüente a névoa sêca. Mas quando o ar polar consegue chegar até o Nordeste, surgirão ali nevoeiros, pois o “ar frio” que fica retido no recôncavo da serra da Borborema, em Sergipe, produz nevoeiros de radiação pela manhã, formado devido à inversão entre o ar frio do solo e a massa EA quente acima da montanha, havendo para tanto as necessárias condições de calmarias, umidade alta, e ar estável. Onde a massa polar não é impedida no seu avanço, os nevoeiros também não são notados²⁶.

²⁵ “Lift” é a altura mínima necessária para determinada massa se deslocar, num movimento ascensional, de modo a dar aparecimento de nuvens dentro da própria massa.

²⁶ Pág. 45 *As Massas de Ar da América do Sul*. ADALBERTO SERRA e LEANDRO RATISBONNA.

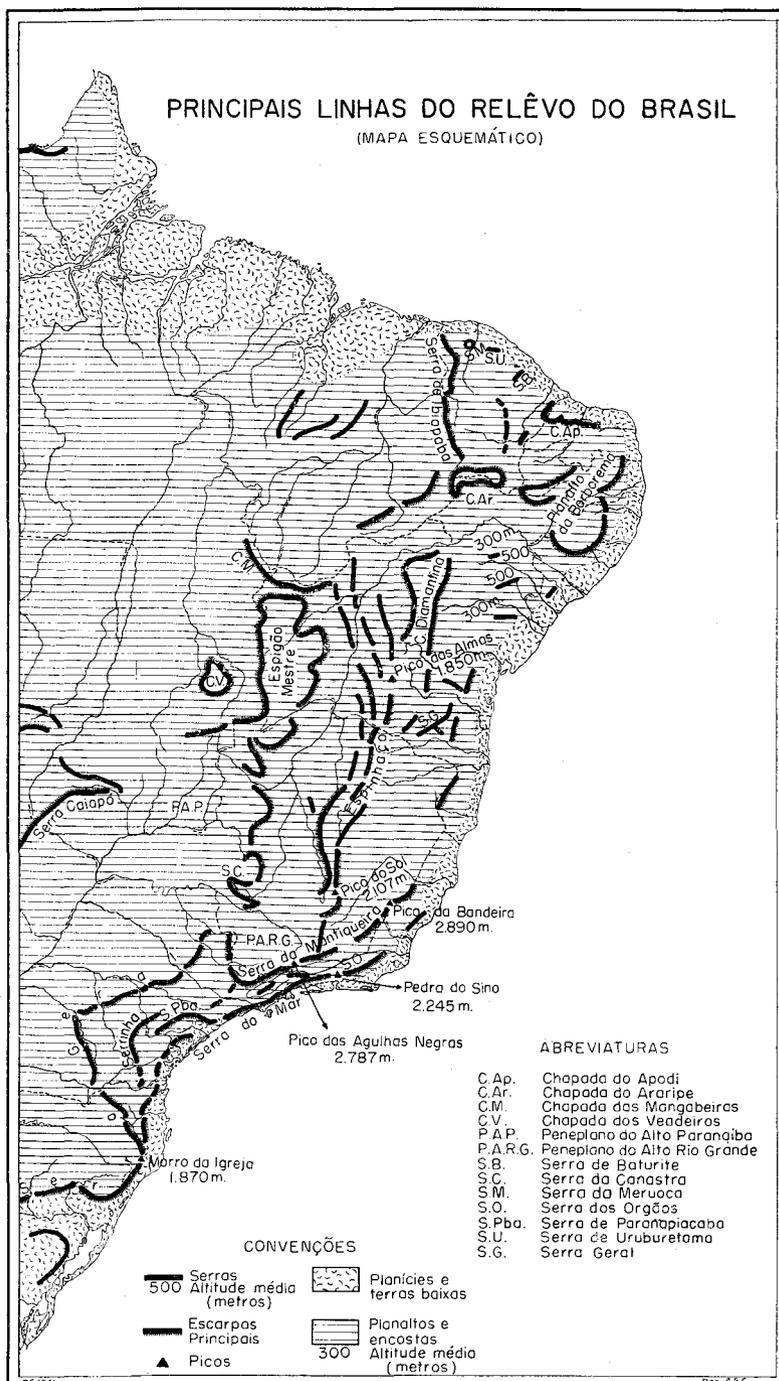


Fig. 32a

fria, para em seguida, integrando-se no anticiclone semifixo do Atlântico, reforçar o aliseio, provocando com isto, indiretamente, chuvas ao longo do litoral leste e nordeste, em forma de “onda de leste”.

A massa fria pode ainda romper a Serra da Mantiqueira em direção ao norte. Em tal caso, unicamente, irá agravar o frio no sul de Minas

Gerais, pois as chuvas serão mínimas. Geralmente, no sul dêste Estado, o que acontece na passagem da frente fria, é o céu tornar-se nublado, com os ventos frios vindos do quadrante sul. A mudança rápida da massa TA pela polar fria provoca unicamente, uma queda de temperatura e geadas pela madrugada no sul de Minas. A massa polar geralmente, perde energia antes de atingir o norte de Minas e se transforma em massa polar quente (massa de retôrno), os seus ventos confundindo-se com os da massa TA.

Duas razões justificam a ausência de chuvas em Minas, quando a massa fria termina por romper a Serra da Mantiqueira, no seu avanço para o norte. Uma, é o fato dos ventos do quadrante norte, que sôbre a massa fria são obrigados a subir, serem ventos com pouca umidade, pois pertencem à massa TA; a outra, alia-se à estrutura que a massa polar apresenta ao chegar ali. Ela já venceu dois grandes obstáculos e por isso acha-se bastante esgotada de umidade específica. Razões idênticas em parte, justificam o inverno no Vale do Paraíba, por onde, às vêzes, pode penetrar, vindo de sudoeste, a massa fria sem, contudo, trazer chuvas, embora haja queda de temperatura. A massa fria para chegar ali teve que romper a Serra do Mar. É possível que alguma chuva caia na parte alta da encosta da Mantiqueira, quando a massa polar galgar a mesma. Mesmo que tais chuvas ocorram, elas serão de pouca monta em consequência da baixa umidade específica com que a massa fria apresenta ao atingir tais locais. Sob o domínio dos ventos da massa TA o vale do Paraíba (médio e alto), fundo e margem esquerda, principalmente, ficará sob o domínio dos ventos quentes (ventos a sotavento da Mantiqueira). Assim tal região deverá apresentar dias de céu limpo e quente, embora um pouco abrandados pela evaporação intensa provocada por êsses mesmos ventos.

Por outro lado, a noite, sob o mesmo regime de ventos, haverá, com a limpeza do céu, intensa irradiação do calor do solo, que fôra armazenado durante o dia, para o espaço, e com isto, a temperatura abaixará rapidamente, trazendo para a região um inverno de noites muito frias, onde o termômetro pode abaixar a menos de 15° centígrados. Em suma, a presença da massa TA favorece o crescimento da amplitude diária de temperatura para o vale do Paraíba.

Aliás, em todo o Brasil, os locais sob o domínio da TA, apresentam êste característico: possibilidade de dias, senão quentes, pelo menos de temperatura amena, com noites bastante frias; tudo devido à limpeza da massa, que sem nuvens, é incapaz de reter o calor, desprendido do solo por radiação, para remetê-lo ao ponto de partida.

Ao longo do litoral, conforme já foi visto, em função da frontogênese da FPA na Argentina, poder-se-ão formar calhas induzidas as quais, provocando a ascensão dinâmica dos ventos a massa tropical marítima, trarão chuvas copiosas para a região.

Tais chuvas no entanto atingem, na maioria das vêzes, sômente a parte leste do Estado do Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia (litoral sul). As mesmas não conseguem, em geral, vencer a barreira das serras

divisórias de Minas com Espírito Santo e nem linha de cumiadas dos maciços a leste da Chapada de Diamantina (geralmente chegam aos contrafortes dos maciços que limitam a zona cacauera da Bahia).

Assim o clima da região leste, dentro da circulação geral e devido às linhas mestras de relêvo, é de inverno úmido na faixa litorânea, e sêco no interior (fig. 19 — mapa de isoietas), onde registram-se médias mínimas de temperatura diversa não muito baixas, em consequência da presença quase que constante da massa TA, embora o frio seja bastante intenso no sul de Minas em consequência da latitude e da grande altitude. Aí as menores mínimas diárias de temperatura registradas neste período devem coincidir com a presença da massa fria polar.

No litoral, o efeito regulador do oceano faz-se sentir, embora as amplitudes de variação diária de temperatura, às vêzes, sejam grandes (com possibilidades de ultrapassar as do interior) e isto em consequência unicamente, da chegada dos ventos frios da massa polar a qual em média (ver quadros A, B, C e D apresentados antes), apresenta uma pequena diferença de temperatura para a massa TA. Como casos isolados podemos dizer que a temperatura pode sofrer grandes quedas, como acontece com certa freqüência no litoral do Estado do Rio de Janeiro, principalmente no ex-Distrito Federal. Esta unidade da Federação acha-se exposta diretamente aos ventos do sul. Êstes fatos, talvez sejam responsáveis por uma pequena temperatura média invernal nas estações litorâneas próximas ao trópico, onde a proximidade do mar deveria aumentar a mesma.

Na faixa litorânea, abaixo de Salvador (Norte Espírito Santo e Sul Bahia) devido às chuvas registradas e aos contínuos derrames de ar frio, verifica-se um inverno, em relação à latitude local, bastante rigoroso, embora a altitude local seja pequena e o mar esteja perto. Já acima de Salvador, embora a latitude seja pequena e a altitude de pouca monta, o inverno apresenta, para diversos locais, temperatura pequena em consequência das chuvas ali registradas.

Contudo acima de Salvador a presença de massa Ea já se vai fazendo sentir, predominando próximo de Alagoas onde nesta época raramente chega a massa Ta. Sob o domínio da massa Ea, na faixa litorânea se verificarão chuvas contínuas sob forma de “ondas de leste”. Tais chuvas terão a propriedade de refrescar a região concorrendo assim para um inverno, de temperatura média pequena, embora a baixa latitude e a pequena altitude concorram enormemente para abrandar o mesmo. A proporção que se penetra no continente os ventos de E da massa Ea irão se transformando em ventos de Ta, com isto notar-se-á, bem próximo ao grande cotovelo do Rio São Francisco, um clima de inverno sêco de dias quentes e noites frias, com grandes amplitudes de temperatura. Há contudo entre esta zona e a faixa litorânea uma região onde as chuvas sob a forma de “onda de leste” ainda conseguem chegar. Assim em tais locais as amplitudes de temperatura serão menores nos dias chuvosos porquanto os dias serão refrescados

pelas chuvas ocorridas, bem como, a pequena nebulosidade noturna registrada, sem que haja chuva, não permitirá um acentuado resfriamento noturno. Isto porque as nuvens, ou as partículas d'água existentes na atmosfera, devolverão refletindo para baixo, o calor irradiado do solo, evitando assim que o mesmo se perca totalmente para o espaço.

1b — Divisão em zonas climáticas tendo em vista o relêvo, a circulação, a presença das massas, a direção dos ventos, o mecanismo das chuvas e a quantidade destas. Figura n.º 33 — Nesta figura destacamos as seguintes zonas:

Zona 1

Zona varrida pelas “calhas induzidas”, com chuvas nos ventos de sudoeste. Estas chuvas tanto podem desenvolver de este para oeste como em sentido inverso, segundo a oscilação da “calha”.

Até as serras que limitam o Estado do Espírito Santo (1a), a massa fria polar pode chegar, varrendo, com suas chuvas de frente, a parte noroeste do Estado do Rio. Sob os ventos frios do quadrante sul a temperatura cairá muito nesta região, após o aquecimento pré-frontal.

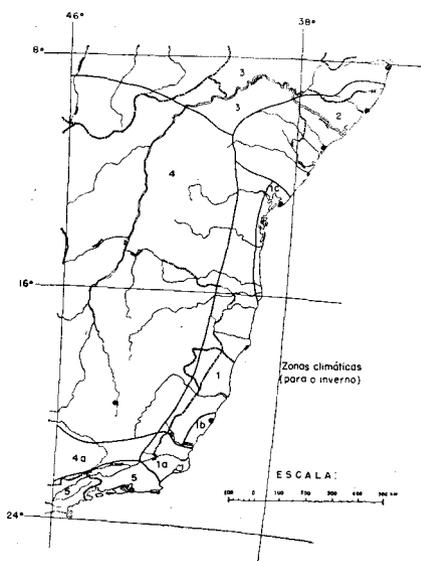


Fig. 33

Ao longo do litoral até Vitória (1b), vindo do mar êstes ventos se fazem nítidamente, trazendo também chuvas e quedas de temperatura. Mais para o norte (1c) — (Recôncavo baiano, inclusive para norte) êstes ventos do sul se misturam ao alíseo de sudeste e este, dando chuvas em forma de “ondas de leste”.

Estas chuvas contribuem nesta subzona (1c) para o inverno ser bastante chuvoso, um mapa de isoietas indica para êsse local precipitações mensais com médias próximas de 150 mm. (ver gráficos* de barra no cartograma figura 34) por exemplo: Ondina, Ilhéus, Una, Canavieiras, Belmonte, no litoral, e, mais para o interior, Ubaitaba, Itabuna e mais para dentro, Alagoinhas, Feira de Santana, Laje, Ipiaú, Jaguaquara, Jiquié e Itambé.

Inverno úmido é o que se verifica pois para zona 1, com quedas bruscas de temperatura e mudança na direção dos ventos, havendo para subzonas 1a e 1b, chuvas em consequência da presença da massa fria.

* Nestes gráficos cada barra de 2 mm de espessura, representa um mês. A 1.ª barra à esquerda corresponde a janeiro e a última à direita, a de dezembro. Escala adotada 1 : 10 (1 mm de altura representa 10 mm de chuva).

Tôda a zona 1 será chuvosa, sob os ventos de sudoeste e sêca sob os ventos mais quentes de nordeste, sem haver contudo grande modificação na temperatura ao se passar de um regime de ventos para outro, embora posteriormente sob o efeito de chuvas, possa haver, mais tarde um refrescamento para a região.

Na subzona 1c os aliseos de sudeste refrescados pela massa polar fria, se fazem sentir, trazendo chuvas em forma de “onda de leste”.

Nas subzonas 1a e 1b as amplitudes diárias de temperatura podem tornar-se grandes em determinadas ocasiões, que coincidirão com a entrada da massa fria.

Em geral o efeito regulador do mar se faz sentir, dando para a região uma temperatura média elevada, a qual apesar disso ainda é pequena em relação a latitude e a proximidade do mar, e isto acontece devido às contínuas chuvas que refrescam a região.

Contudo, de uma maneira geral, as amplitudes médias diárias de temperatura para tôda a região, serão pequenas em consequência do céu quase sempre encoberto pelas nuvens, ou seja, o fato é causado pela intensa nebulosidade oriunda da presença da “calha induzida”.

Quando dominar os ventos relativamente quentes (temperatura média entre 20° e 23° C) de nordeste, o céu tornar-se-á limpo, às noites, no interior apresentam então forte resfriamento com madrugadas de baixa temperatura. Entretanto a altitude não muito alta da região serve de fator amenizante para o inverno local. Sômente nas grandes serras sentir-se-á de fato, o efeito da altitude.

As chuvas contudo durante esta estação (inverno) são de pouca monta, com exceção da subzona 1b.

O efeito da brisa marítima só se faz sentir próximo ao litoral, e assim mesmo, por ser pequeno em consequência da época, o desequilíbrio de temperatura terra-mar, a brisa será de pouca intensidade.

Deve-se notar, que na última metade da estação, há uma tendência da diminuição das chuvas, com uma estabilização do tempo, que irá se prolongar até a 1.^a semana da primavera. Tal fato se explica pela diminuição, nesse período, da atividade da frente polar atlântica, que já se apresentará com menor energia e assim, as invasões polares vão se espaçando mais, e conseqüentemente “as calhas induzidas” vão se rareando.

Zona 2

Formação de “calhas” que varrerão a região em forma de “ondas de leste”, as chuvas virão assim, de leste, sempre se agravando a barlavento das serras.

O aliseo de sudeste e este, refrescado pelos ventos frios da massa polar que renovou o centro de ação, dará também maiores chuvas na faixa litorânea.

As chuvas são regulares, com média em junho e julho superior a 150 mm, caindo em agosto e setembro para menos de 100 mm, despondo a seca em setembro, para se agravar em outubro (ver cartograma n.º 34). Por exemplo: Entre Rios, Esplanada, Jandaíra, Rio Real, Itapicuru, Inhambupe, Tobias Barreto, Salgado, Itabaianinha, Buquim, João Pessoa*.

Os fatos acima se explicam pela menor energia da massa polar, com fraca atividade frontal, na 2.ª metade da estação, quando então as invasões frias até o trópico se rareiam tendendo a desaparecer e portanto, as “calhas induzidas” relativas àquelas frentes frias.

No final da estação somente a faixa litorânea ainda se apresentará úmida em consequência de pequenas chuvas ocorridas ali e trazidas pelos ventos do alíseo.

O vento dominante é de sudeste e este, e não é forte. Este vento apresenta uma temperatura média em Salvador de 24,5°C. O mesmo, mais distante, em Quixeramobim, no Ceará, apresentará idêntica temperatura. Assim a temperatura média desse vento deve ser próximo de 24°C, donde se pode concluir que o referido vento não possui boa capacidade de refrescar o ambiente.

A mais levando em conta a pequena altitude média da região, a sua pequena latitude e proximidade do mar, deve-se esperar dias quentes para a região, quando não houver chuva durante o inverno.

No litoral a umidade relativa é grande e os ventos são relativamente quentes.

A amplitude térmica é pequena no litoral (um pouco superior a 4°C) e atinge no interior, para os dias de céu limpo, nos quais há grande aquecimento diurno, valores inferiores e próximos de 16°C, pois tais dias serão sempre acompanhados de resfriamento intenso do solo durante as madrugadas.

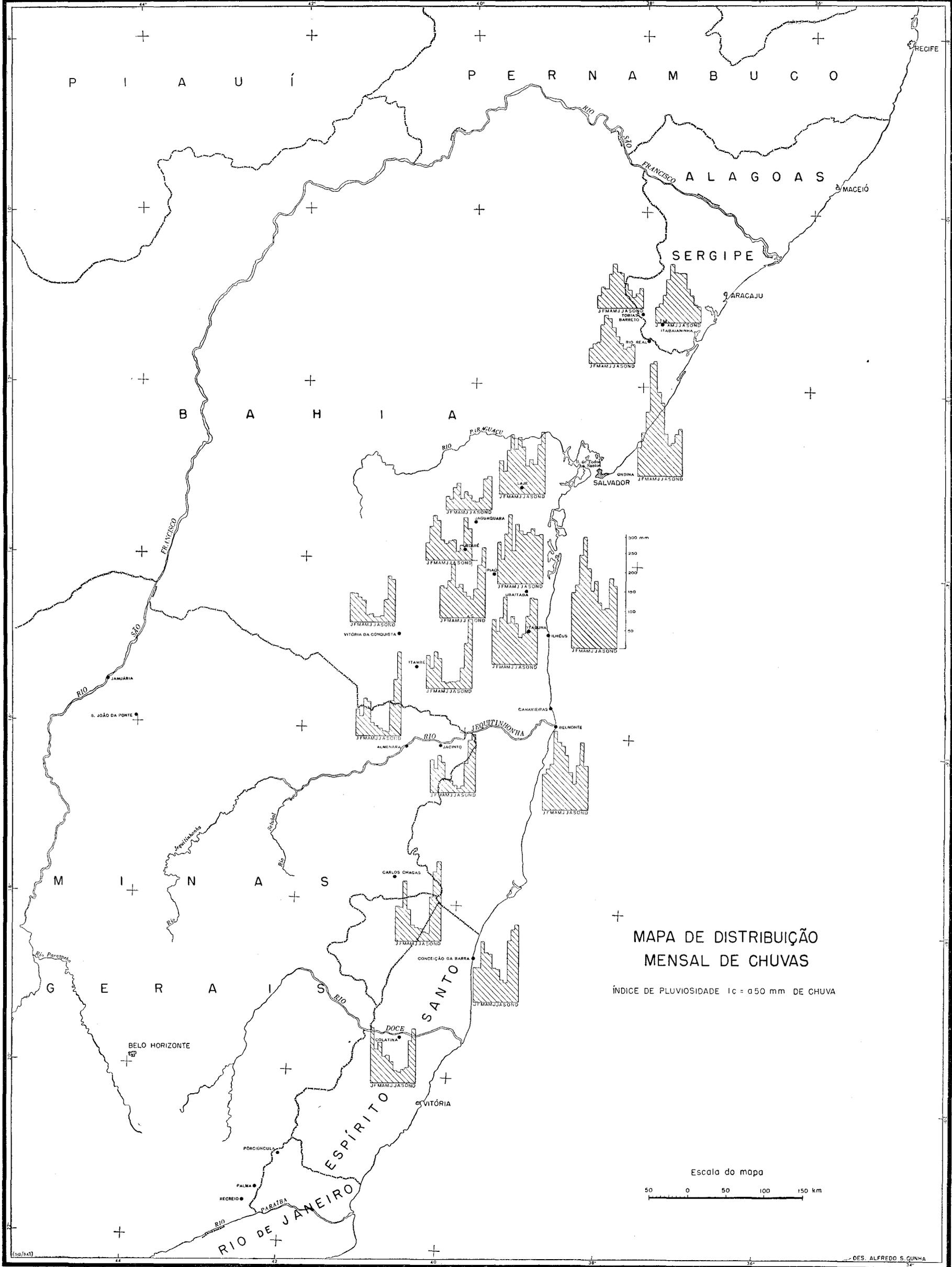
Por ocasião das chuvas, sentir-se-á o refrescamento em consequência das chuvas, não havendo entretanto, em tais ocasiões, durante às noites, grandes baixas de temperatura, o que se compreende pela nebulosidade registrada.

Nos lugares de grande altitude, o inverno se apresentará um pouco forte, contribuindo para tal a altitude do local e as pequenas chuvas ali deixadas pelo alíseo (regiões e barlavento das serras).

Zona 3

Nesta zona domina a seca sob os alíseos de este ou sudeste. Faz exceção a pequena região na encosta sudeste dos contrafortes da serra de Borborema, em Pernambuco, próximo a cidade de Triunfo (Flôres — Serra Talhada)*, onde se registra alguma chuva unicamente em

* A distribuição da pluviosidade, nas demais cidades não registradas no cartograma número 34, pode ser vista no *Atlas Pluviométrico do Brasil* — publicação do Departamento da Produção Mineral do Ministério da Agricultura.



MAPA DE DISTRIBUIÇÃO
MENSAL DE CHUVAS

ÍNDICE DE PLUVIOSIDADE 1c = 450 mm DE CHUVA

Escala do mapa

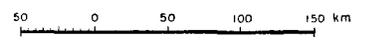


Fig. 34.

consequência do relêvo e obtidas daqueles ventos que sopram de este ou sudeste (alíseos), durante a metade da estação.

A amplitude térmica média é enorme, próxima a 16°, pois, o céu limpo permite dias de grande aquecimento, acompanhados de resfriamento a noite.

Devido a temperatura média da massa de ar dominante, ser próxima de 24° (em Quixeramobim apresenta-se com 24,5°C), o inverno será uma estação quente, para o que colabora em parte a baixa latitude.

Zona 4

Nesta zona também se verifica a sêca, nos ventos descendentes do centro de ação vindos de NE e N. (Êstes ventos apresentam em Ipameri, Sul de Goiás uma temperatura média de 17,6°C e do Rio de Janeiro 20,5°C). Nota-se contudo, devido unicamente ao relêvo alguma chuva nas encostas mais altas, a barlavento, da Chapada de Diamantina, registrada no mapa de Isoietas na região circunvizinha ao Morro do Chapéu. São entretanto, chuvas de pouca monta. A evaporação na superfície varrida por êsses ventos é grande, aumentando de valor à proporção que se cresce em latitude (ventos dessecantes, em subsidência). A umidade relativa é baixa no interior, atingindo a tarde, 50%, embora, pela madrugada atinja 90% em consequência do intenso resfriamento noturno. Nota-se no final da estação a presença de nevoeiros. A amplitude diária de temperatura é enorme devido a limpeza do céu, com dias de calor intenso, sucedidos por noites de grande resfriamento, nas quais ocorrem baixas de temperaturas pela madrugada.

Nos locais de grande altitude e maiores latitudes (Sul de Minas e alto da Serra do Espinhaço) e resfriamento noturno (em consequência da limpeza do céu) pode acarretar geadas nos ventos frios de massa polar. A subzona 4.^a se enquadra nesta observação. Ainda mais nesta subzona também chegam os ventos frios do Sul, havendo com isso queda brusca de temperatura, crescimento da nebulosidade, sem contudo haver chuvas.

As escassas chuvas que se registram nas partes central e leste do Estado de Minas Gerais, são devido à convergência dos ventos para a "calha induzida" que se instala sôbre aquêle Estado, por ocasião dos avanços da massa polar pelo Brasil Meridional. (Ver cartograma 34 e a seqüência de figuras n.º 24).

Zona 5.

Dominam os ventos do NE a NW do centro de ação do Atlântico, ou seja os ventos quentes da massa tropical Atlântica. Êstes ventos chegam no Rio de Janeiro com uma temperatura média de 20,5°C. Sob êstes ventos haverá limpeza de céu, dias quentes e noites frias.

O vale do Paraíba, no Estado do Rio (médio e alto vale), fundo e margem esquerda principalmente, recebe por estar a sotavento da serra

da Mantiqueira, aquêles ventos bastante aquecidos. Com isso, dentro do vale deveremos ter dias quentes sob céu limpo, embora com temperaturas um pouco abrandadas pela evaporação sempre intensa sob êste regime de ventos.

As noites por seu turno serão frias, registrando-se amplitudes térmicas diárias maiores que 15°C, devido ao intenso resfriamento noturno sob um céu limpo. Entretanto a própria subsidência da massa de ar e o aquecimento ocorrido em sua descida pela Mantiqueira travam um pouco esta amplitude térmica.

Mas o que caracteriza esta zona é a presença de massa polar fria que consegue em seus avanços para o norte chegar até a região.

A passagem da frente pelo interior do Estado trará nebulosidade e chuvas não muito intensas, pois os ventos que entram na dinâmica frontal são pobres de umidade.

A própria massa fria poderá fornecer maiores chuvas para os locais situados a barlavento da Serra do Mar ou nas encostas mais altas da Serra da Mantiqueira, caso a massa galgue a referida serra. São no entanto, devido à pobreza em umidade da massa fria, chuvas orográficas de pouca intensidade. Para as demais regiões afastadas do litoral, a passagem frontal provocará uma forte nebulosidade, sem contudo registrarem-se chuvas. (Excepcionalmente ocorrem pequenas chuvas. A temperatura média da massa fria no Rio de Janeiro é de 20°C).

É comum nesta época, a massa invadir o vale do Paraíba vindo de SW, sem contudo fornecer chuvas frontais, apresentando-se com maior temperatura na parte central do vale (efeito *foenh*).

Assim, a zona 5 apresenta a sua parte central (vale do Paraíba) com inverno pobre de chuvas, ao lado das zonas de encosta da Serra do Mar e Mantiqueira, e faixa litorânea, com inverno onde se alternam dias secos sob regime dos ventos da TA, com dias chuvosos sob regime dos ventos da massa polar seja marítima ou seja continental.

A mais, no litoral, o efeito térmico regulador do mar se faz sentir nitidamente, nos dias em que não ocorrer o domínio de massa fria, embora a brisa marinha tenha pouca ação e penetração devido à franqueza do gradiente térmico mar-terra, pois trata-se de inverno, havendo portanto praticamente um equilíbrio térmico de temperatura entre o oceano e a terra.

Nas partes altas da Serra do Mar, zona central do Estado do Rio, o efeito de altitude se faz sentir nitidamente, acarretando inverno rigoroso com geadas pela madrugada, nas noites de céu limpo, sob os ventos da massa polar continental*.

O mesmo se pode dizer para o alto da Serra da Mantiqueira. A respeito do fenômeno apresentamos a figura n.º 35a e 35b registradas após o "tufão" (figuras 31a e 31b).

* Sobre o mecanismo das geadas aconselhamos a leitura do magnífico trabalho "Previsão da Geadas" ADALBERTO SERRA — *Revista Brasileira de Geografia*, Ano XIX n.º 4.

II. Primavera (setembro — outubro — novembro)

IIa. Situação sem a atuação (deslocamentos) da massa polar.

Na primavera a ação do sol, cujos raios começam a incidir ortogonalmente, em nosso hemisfério, já se faz sentir nitidamente com o aparecimento, na parte central do continente (de outubro em diante), bem próximo do equador, de uma zona de baixa pressão, notando-se ainda uma de menor extensão a abranger grandes trechos do alto e médio vale do São Francisco, bem como trechos do Planalto Central (fig. 36).

Os grandes centros de alta pressão ainda se mantêm próximos de suas posições médias de inverno. No entanto, a observação de um quadro de pressões médias (fig. 36) irá acusar um domínio mais fraco do Anticiclone do Atlântico sul sobre o continente, notando-se para o Brasil meridional uma dorsal de alta, correspondente à presença da Massa polar. Nota-se que o domínio do centro de ação do Atlântico é mais acentuado nos níveis mais baixos (fig. 37 e 38) ²⁷.

A figura 39, que representa uma distribuição média hipotética dos ventos e pressões sem que haja uma interferência da massa polar ²⁸, mostra que o Brasil leste ainda sob o domínio do anticiclone do Atlântico sul, irá apresentar uma época de estiagem.

IIb — Disposição de alguns fatos importantes da circulação.

A observação das figuras 40-A, B e C do *Atlas Pluviométrico* do Serviço Meteorológico de Agricultura, relativas à média pluviométricas mensais dos meses de setembro, outubro e novembro acusam um aumento progressivo das chuvas à proporção que se avança na estação, notando-se que as mesmas crescem de NW para SE, enquanto no litoral leste, Caravelas para cima, vão decrescendo.

A análise de seqüência de cartas sinóticas (carta de tempo) irá mostrar um seccionamento freqüente do anticiclone do Atlântico sul em dorsais de Alta separadas por linhas de descontinuidade. Nestes locais a convergência dos ventos poderá formar nuvens e estas transformarem-se em chuvas, que poderão ser fracas ou fortes conforme as características do ar em movimento. Vejam-se por exemplo as figuras 41A e B para os dias 21 e 29 de 11/1958 e as figuras 42 seqüências A, B e C correspondentes às cartas de tempo dos dias 1.º a 31 de outubro de 1959 *. Aquêl seccionamento surge como consequência da presença da massa polar no Brasil Meridional. A Frente Polar no entanto terá menor poder de penetração pelo interior do país. Em cada avanço polar os ventos da massa fria terminam, em poucos dias, devido ao maior aquecimento superficial, por se confundirem com os da massa

²⁷ Estas 3 figuras citadas foram compiladas do trabalho de ADALBERTO SERRA *Circulação Superior*, figuram ali sob os números respectivos de 19, 21, 22.

²⁸ A fig. 39 surgiu de um confronto dessas figuras com o que está exposto à pág. n.º 5, no subcapítulo: "Outono (abril) e Primavera (Outubro) Vento" do trabalho de ADALBERTO SERRA e JEAN-ROBERT RATISBONNA. *As massas de Ar da América do Sul*.

* Para um melhor esclarecimento aconselhamos a leitura dos comentários anexos a estas seqüências de cartas de tempo.

tropical continental. A atividade frontal, no entanto, será suficiente para trazer chuvas frontais para o Brasil meridional, Estado do Rio, Sul do Espírito Santo e Minas Gerais.

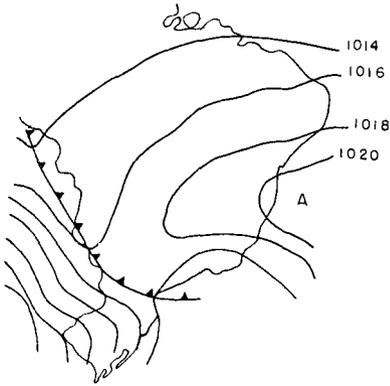


Fig. 35a — Massa fria deslocando-se rapidamente sem no entanto, provocar chuvas. A massa fria se apresenta pobre em umidade. “Devido a umidade reduzida da massa fria, vinda do sul, a irradiação noturna com céu claro provocará nos Estados do sul o resfriamento da massa polar e dará origem a geadas generalizadas nas regiões mais expostas ao fenômeno.” (O Estado de São Paulo, pág. 19, parte do comentário relativo à Carta do tempo dia 17-8-59).

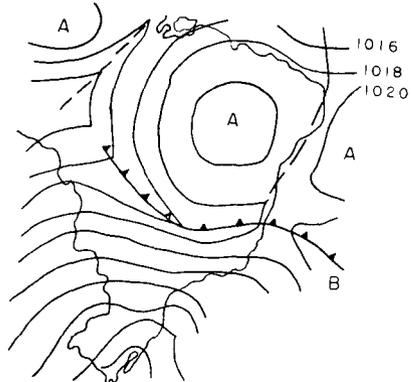


Fig. 35b — (Geada — 18.8.1959)

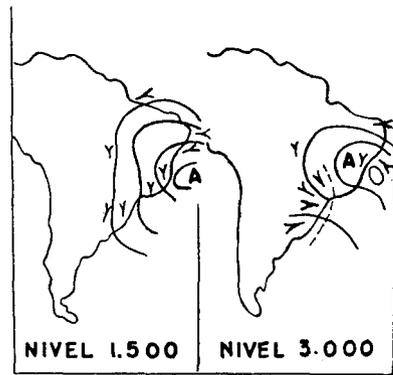
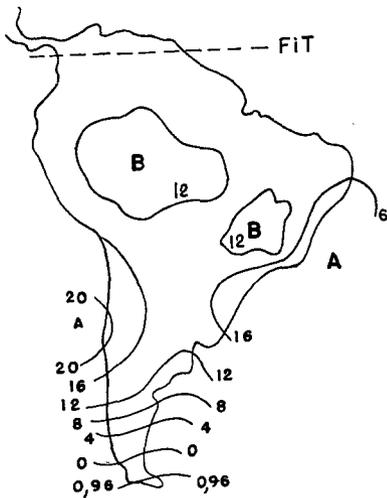
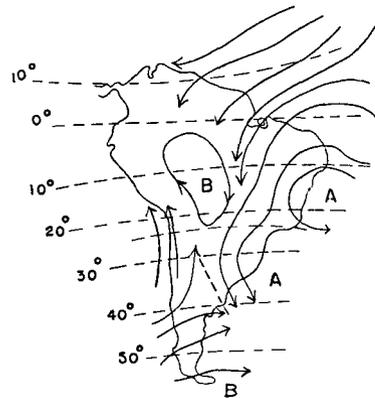


Fig. 37 e 38



QUADRO DAS PRESSÕES
MÉDIAS (OUTUBRO)
PRIMAVERA

Fig. 36



PRIMAVERA
OUTUBRO — VENTOS MÉDIOS
NÍVEL 500 M.

Fig. 39



Fig. 40a

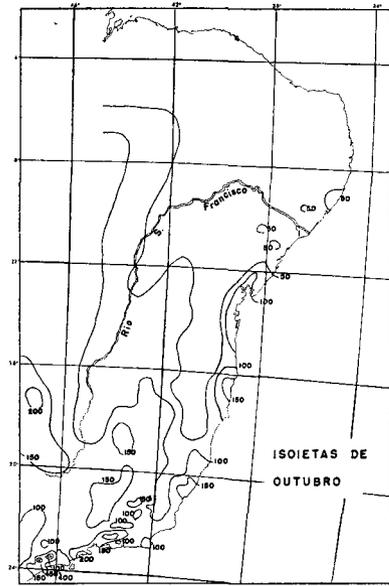


Fig. 40b

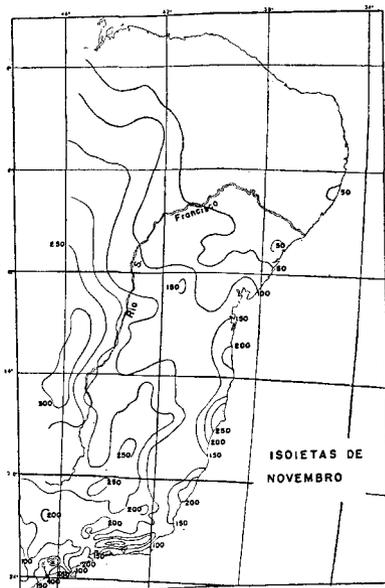


Fig. 40c

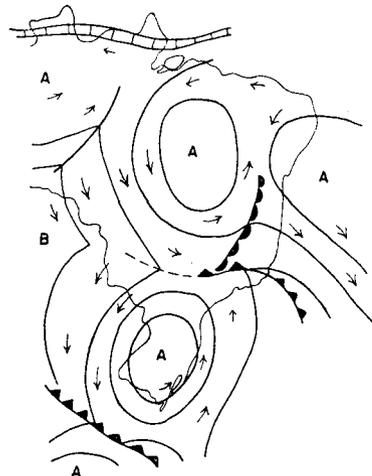


Fig. 41-A — “Massa de ar tropical, dominando o país inteiro, com dois centros de 1 016 mb, um sobre o interior da Bahia, outro sobre o interior de Santa Catarina.” “Dividindo os dois centros, linha de instabilidade quente, chuvas de pancadas, trovoadas e temperaturas elevadas ao longo da zona de instabilidade”. (Comentário do Estado de São Paulo à pág. 12, relativo à carta do tempo de 21-11-58).

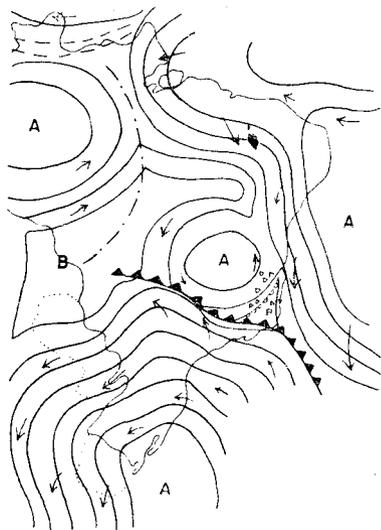


Fig. 41-B — “Ao Sul — Massa polar marítima semi-estacionária com centro de 1020 mb, aproximadamente, sobre o mar, tornando instável o tempo nos Estados do Paraná e São Paulo. Ao Norte — Massa Tropical Continental, tornando instável o tempo em todo o interior da Bahia, Minas Gerais, com pancadas e trovoadas, com centro relativamente fraco de 1015 mb aproximadamente. Massa tropical marítima sobre o mar, com centro de 1014 mb aproximadamente. (Transcrição do comentário existente no Estado de São Paulo pág. 19, relativo a esta carta do tempo de 24-11-1958)

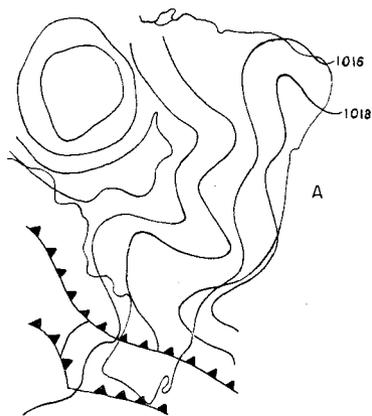


Fig. 42-A — N.º 2 — Nevoa seca (2.10.1959)

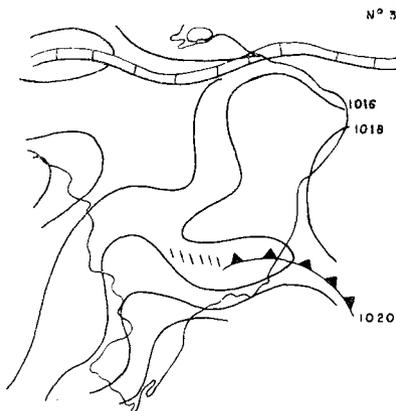


Fig. 42-A — (5.10.1959)

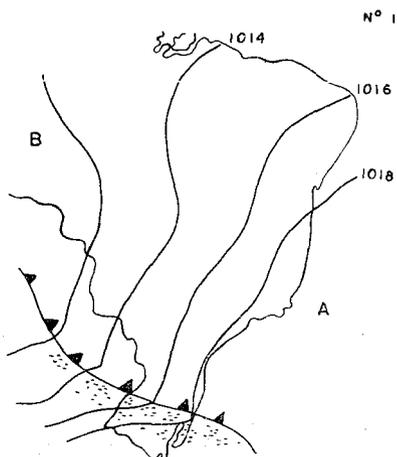


Fig. 42-A

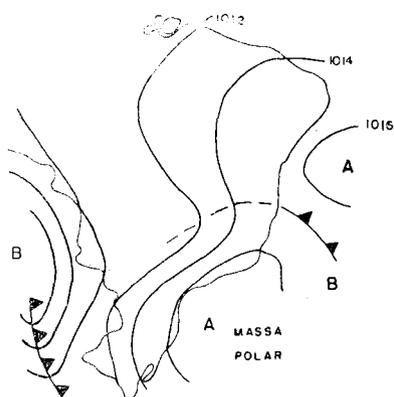


Fig. 42a — N.º 4

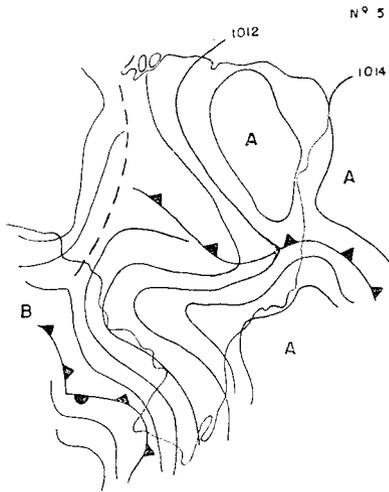


Fig. 42a — N.º 5

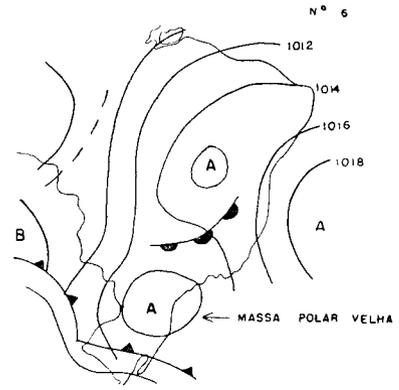


Fig. 42a — (8.10.1959)

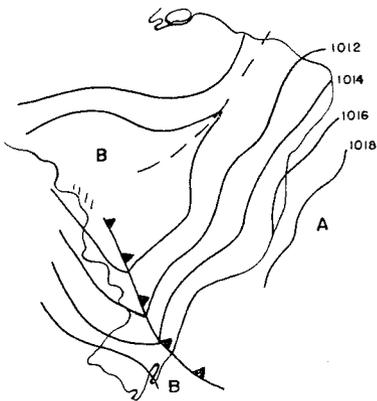


Fig. 42-A — N.º 7 — (9.10.1959)

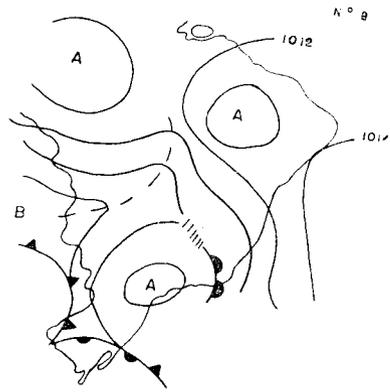


Fig. 42a — (13.10.1959)

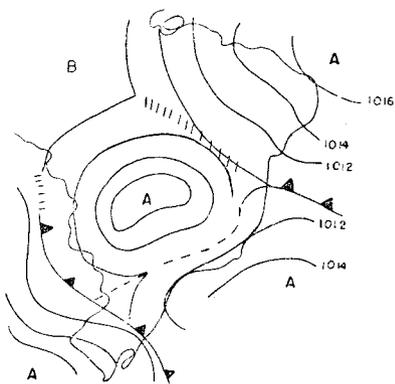


Fig. 42-A — N.º 9 — (14.10.1959)

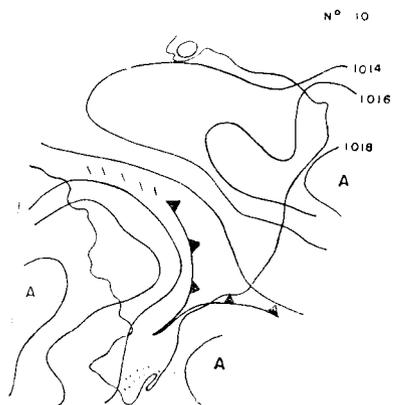


Fig. 42a — (15.10.1959)

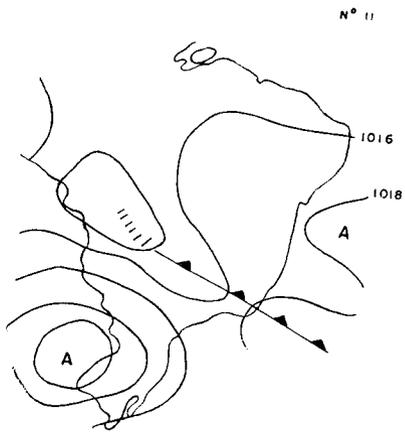


Fig. 42a — (16.10.1959)

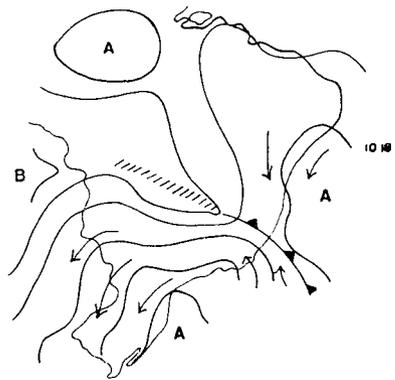


Fig. 42-B — N.º 1 — (Dia 18.10.1959)

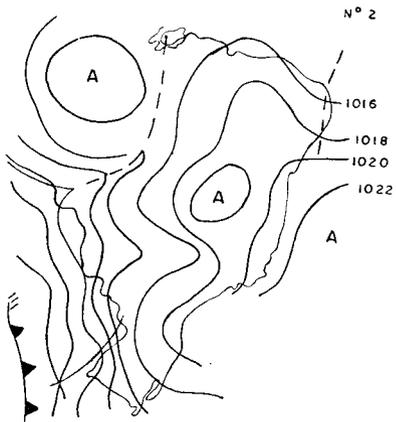


Fig. 42b — (19.10.1959)

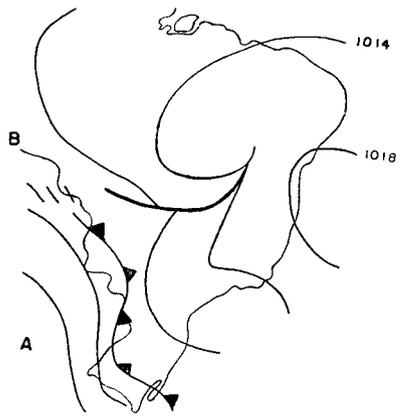


Fig. 42b — N.º 3 — (20.10.1959)

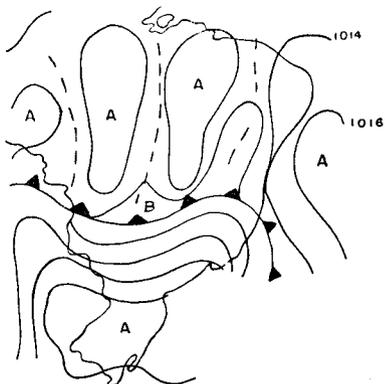


Fig. 42-B — N.º 4 — (22.10.1959)

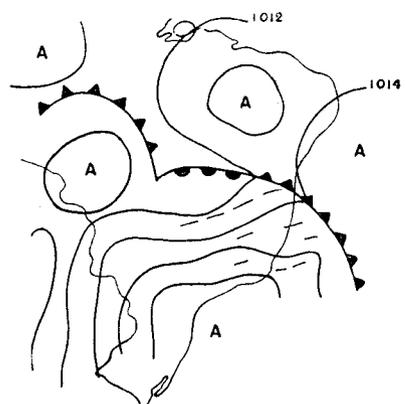


Fig. 42b — N.º 5 — (23.10.1959)

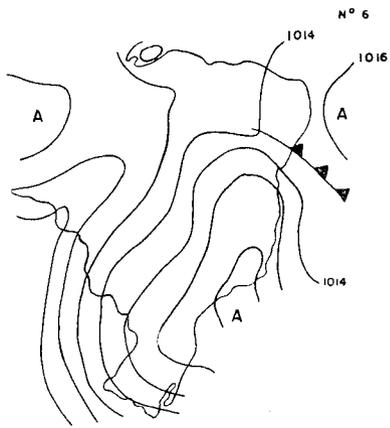


Fig. 42b — (24.10.1959)

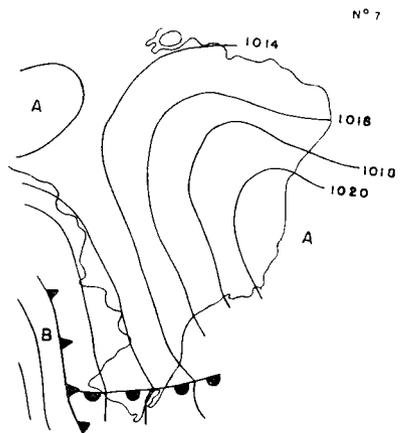


Fig. 42b — (26.10.1959)

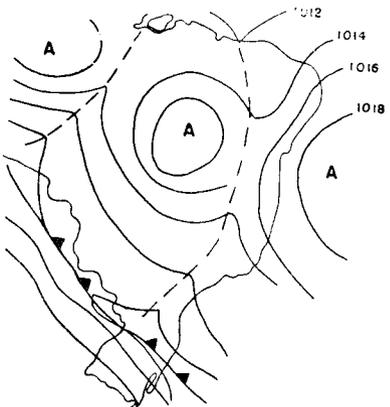


Fig. 42c — N.º 1 — (27.10.1959)

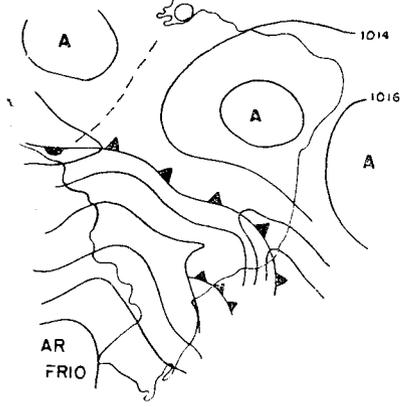


Fig. 42c — N.º 2 — (28.10.1959)

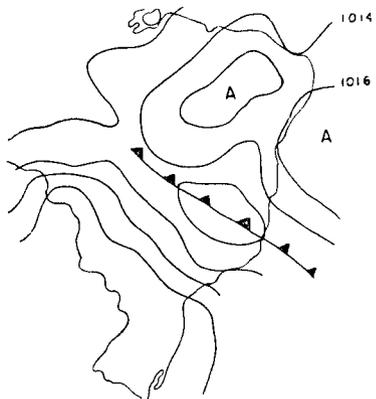


Fig. 42c — N.º 3 — (29.10.1959)

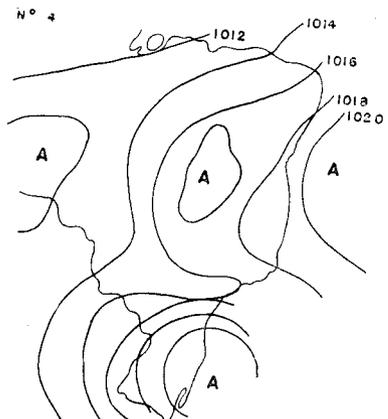


Fig. 42c — (31.10.1959)

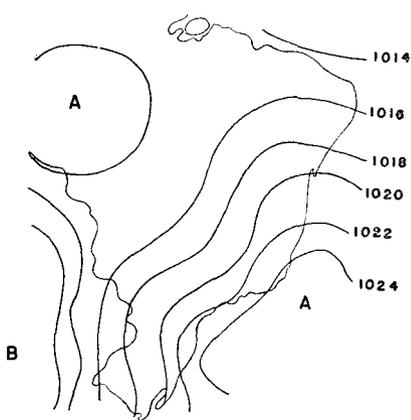


Fig. 42c — N.º 5 — (2.11.1959)

no sul do país. A seqüência de cartas sinóticas por exemplo, para a primeira quinzena de outubro de 1959, quando ocorreu um lento deslocamento da Frente Fria, é um exemplo de tal fato (fig. 42A).

O que passaremos a expor será uma condensação das situações médias, meteorológicas registradas para um longo período de anos por ADALBERTO SERRA e que se encontram sob o tópico Primavera, a partir da pág. 836 de sua *Previsão do Tempo*. Nesta condensação procuramos dar uma certa ordem a fim de que pudéssemos melhor sentir a evolução dos quadros de pressão e disposição dos ventos e das massas de ar, em função de deslocamentos das Frentes Polares Atlânticas (Algumas destas situações médias ocorreram na primavera de 1959, em outubro, conforme o leitor poderá verificar). A mais, informamos que o mês de novembro dêste ano apresentou situações meteorológicas bem típicas, notando a influência das discontinuidades tropicais na formação e distribuição das chuvas no final da primavera como aconteceu nos dias 5, 16, 17 e 27 de novembro de 1959. (fig. 43 A, B, C, D).

Com o gradativo aquecimento do continente, há uma tendência de se reconstituir a grande baixa de pressão ao centro do continente, que se localizará mais ao Norte, em relação à posição média que teria, caso fôsse verão.

Em consequência das passagens sucessivas de frentes oclusas na Patagônia, os sistemas tropicais são lentamente atraídos para o sul²⁹. O Brasil meridional ficará quase que permanentemente sob o domínio da massa polar velha, notando-se pelo menos uma frente polar atlântica

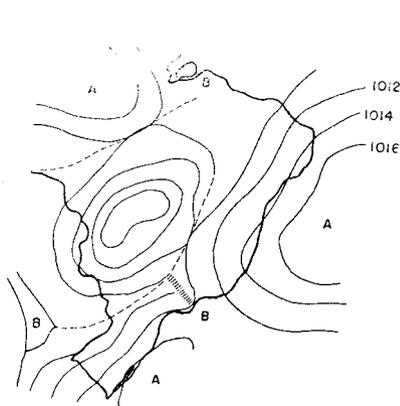


Fig. 43a — Dia 5.11.1959

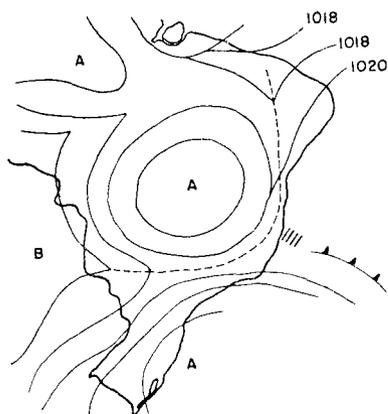


Fig. 43b — (16.11.1959)

²⁹ ADALBERTO SERRA — "Previsão do Tempo — Primavera" pág. 836 — Obra citada.

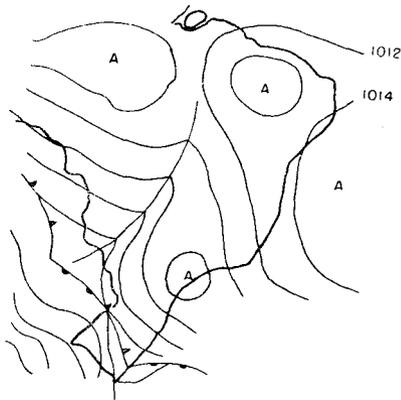


Fig. 43c — (17.11.1959)

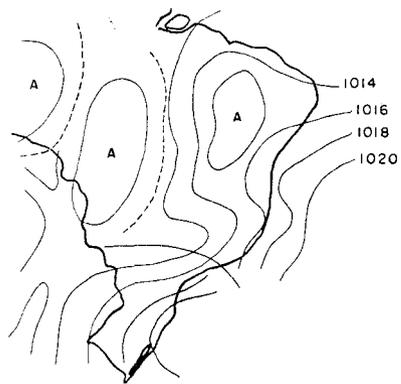


Fig. 43d — (27.11.1959)

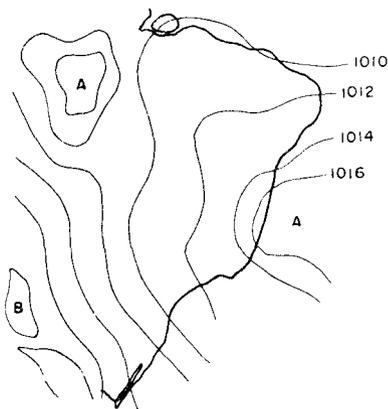


Fig. 43e

Mesmo assim, durante um maior intervalo entre dois avanços de massas polares, o país poderá ficar sob franco domínio dos ventos do quadrante N. (ventos da massa Ta) com uma intensificação da Baixa do Chaco (final primavera). O tempo se estabilizará, as chuvas só irão ocorrer nas zonas sob domínio das descontinuidades tropicais que seccionam ou limitam as dorsais de alta da Massa EC, como se verificou no dia 10-11 de 1959 (veja fig. 43 E).

1) a — Assim, com a atração dos sistemas tropicais para o Sul, o Anticiclone do Atlântico sul fica restrito à faixa litorânea do leste brasileiro, penetrando parcialmente no NE.

No restante do país surgirão núcleos de alta, separados por calhas de pressão (calhas induzidas) que fornecerão chuvas e trovoadas.

No vale do São Francisco forma-se outra calha; os ventos que para ali fluírem darão névoa seca somente. A névoa pode inclusive atingir os locais compreendidos pelas dorsais de alta pressão e que estejam a sotavento das serras. Assim a névoa seca poderá atingir o litoral do Estado do Rio.

Ao longo da Faixa Tropical, o contato entre o ar polar marítimo velho e a massa tropical continental, poderá estabelecer uma Frente Polar Reflexa, acarretando chuvas para os estados de São Paulo e Rio de Janeiro.

O trecho de litoral acima de Salvador poderá ser atingido por uma "calha induzida", desenvolvendo-se chuvas em forma de ondas de leste. Em Alagoas, a penetração desta descontinuidade não ultrapassará a barreira da serra da Borborema.

Havendo, posteriormente, uma intensificação da FPA instalada na Argentina, que inicia um deslocamento para o Brasil, haverá uma

modificação no quadro de pressões, com um maior fluxo de ar da massa Tropical continental em direção àquela frente. Nesta situação, inicialmente haverá uma destruição da FPR e das FPA sediadas no sul, com estabilização do tempo no Brasil Meridional e aquecimento geral, enquanto no restante do Brasil nota-se uma oscilação das calhas de pressão, o centro de ação firmando-se no país. Nota-se, então, o aparecimento da Baixa Central de Pressão no Chaco, da qual com o correr dos dias irão partir calhas induzidas de pressão, dirigindo-se de W para E, trazendo fortes chuvas para os locais atingidos por estas calhas, que poderão se estender até 1000 km à dianteira da FPA situada já no sul do país. Atingem pois, Minas Gerais e podem fornecer até 60 mm por dia de chuva ³⁰. Só haverá estabilização de tempo, caso haja um aprofundamento da baixa de pressão do Chaco, pois os ventos superior e divergentes que dali partirão (da alta superior de pressão) dominarão pois com tendência a anular as calhas induzidas de pressão, em níveis inferiores.

Sobre a região antes chuvosa, aparecerá novamente a névoa seca, em zonas de ventos muito fracos (quase calmarias) e ventos de NE. Ela "ocupa assim a região antes sob as Pm, de retôrno, já aquecida. A névoa precede, portanto, um a dois dias o nôvo avanço frontal" ³⁰.

Posteriormente, com a ondulação da FPA e seu avanço em direção ao trópico, notar-se-á uma menor influência da Baixa Central (Chaco), a massa E Continental (dorsais de alta) poderá se deslocar para o sul trazendo chuvas e trovoadas nos ventos da NW. Notam-se também, com a FPA em Santa Catarina, partindo da FPA, várias "calhas induzidas" responsáveis pelas chuvas no Norte da Frente. Estas calhas se estendem até São Paulo.

Na costa Leste surgirão calhas induzidas, oblíquas ao litoral, entretanto, elas são menos freqüentes que durante o Inverno. Indicarão um avanço do centro de ação para leste. Estas calhas poderão fornecer 10 mm por dia de chuva ³¹.

"Na primavera, a FPA atinge, em regra, o Estado do Rio e São Paulo, até o paralelo 18°. Pode mesmo alcançar menores latitudes cêrca de 10°, em Mato Grosso, sendo, porém, mais raros tais avanços a oeste. A massa polar não chega, dêsse modo, ao norte de Minas, e muito menos à Bahia ou ao Acre, como se verificava no inverno" ³¹.

ADALBERTO SERRA chama a atenção para o aparecimento de uma FPR em função do resfriamento dos ventos da EC pelas chuvas desta própria massa, na faixa ao Norte da FPA que estacionou próximo ao Trópico. A seguir transcreveremos o que aquêle autor diz:

"Estudemos agora um novo fenômeno; à princípio existiam apenas os ciclones frontais, na FPA. Contudo, o reforço das chuvas anteriores, de EC, vai estabelecendo uma segunda descontinuidade térmica, muito a norte, entre aquela massa, e a do extremo setentrional do Brasil, não

³⁰ ADALBERTO SERRA p. 837. — *Previsão do Tempo*.

³¹ ADALBERTO SERRA p. 837. — *Previsão do Tempo*.

refrescada. Assim, com o desaparecimento da baixa do Chaco, surgem, outra vez, as depressões isoladas do Xingu e São Francisco, sempre como terminais dos IT que precedem o ar polar onde elas se fundem, por fim, numa única grande baixa, já agora situada no Brasil Central, e que sofre aprofundamento, tornando-se dêsse modo, sêca. Tudo isso origina uma Frente Polar Reflexa (FPR), colocada ao sul da nova baixa, e muito ao norte da FPA verdadeira (22 de outubro).

Forma-se, pois, uma massa Ec, fria, de componentes S, na qual, contrariamente ao que sucede no ar polar Pm, a névoa pode ocorrer, salvo quando as trovoadas se reforçam. As chuvas continentais se estendem agora, num grande sistema do Amazonas e Minas, alcançando mesmo a borda ocidental da baixa do São Francisco, que entretanto permanece sêca, sob névoa.

Tais precipitações, que atingem até 80 mm/dia, são agravadas com qualquer intensificação da FPA, quando conseguem chegar até a costa sul da Bahia, onde podem ser previstas pelo *Trough* superior, a 3 km. Neste caso, elas se reduzem a oeste; o mesmo acontece no Amazonas quando a FPR surge no Acre. Como já foi dito não chove sob ar Pm estável.

O avanço da FPA até o trópico permite, só então, baixar a pressão na costa leste, a névoa sêca se estendendo assim, pelo Nordeste, até o litoral (22 de outubro) fig. 44 (cópia da fig. 22, pág. 878 *)”.

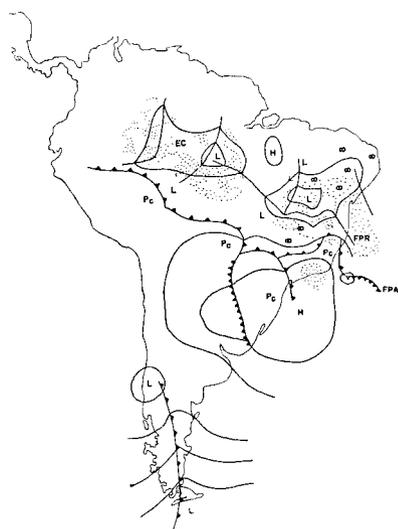


Fig. 44

IIb — *EM RESUMO*: Durante a primavera, as chuvas poderão ocorrer no Brasil Meridional, em consequência das calhas induzidas que precedem a frente polar atlântica. Estas chuvas ocorrem portanto dentro da massa polar velha e da tropical marítima. Esta massa que, via de regra, domina Minas Gerais, pode ocasionar algumas chuvas no sul de Minas em consequência das ditas “calhas induzidas”; conforme já foi dito. Em geral nota-se estabilidade em Minas Gerais nos ventos da massa tropical marítima e nas correntes de SE, que, embora vindas do mar em seu trajeto para a baixa central sôbre o Estado (fig. 37)

deixam, a barlavento da Serra do Mar (Estado do Rio e Espírito Santo), tôda a umidade.

Em consequência da frontegênese na FPA, os ventos de NE (da massa tropical Atlântica) passarão a dominar, a parte leste do Estado montanhês, trazendo para a região aquecimento e limpeza do céu.

Ao mesmo tempo, ocorrerão chuvas na parte central do Brasil, sul da Bahia, Goiás e Minas Gerais (parte oeste) em consequência da

* ADALBERTO SERRA — *Previsão do Tempo*.

massa EC que vinda de NW, atinge estas regiões. Tais chuvas são, em parte, agravadas pelas “calhas induzidas” que se formam na dianteira da Frente Polar Atlântica, quando a mesma aproxima-se do trópico. Por fim, para o sul da Bahia e Norte de Minas, estes ventos de massa EC circulam como vindos do Sul, pois convergirão para a Frente Polar Reflexa, estendida sobre o Estado baiano, numa orientação de NW-SE. As chuvas de EC serão tanto mais intensas quanto mais adiantada estiver a estação (primavera). As chuvas que atingem o Rio de Janeiro e Espírito Santo são, em grande parte, oriundas da passagem das frentes, sendo que as do litoral do Espírito Santo estão, também na dependência da “calha induzida”, de orientação N-S que, geralmente, se forma ao longo deste litoral.

Devemos lembrar que o Estado do Rio de Janeiro, sob os ventos frios da massa polar, vindos de SE ou de SW, apresentar-se-á com o céu bastante nublado. Tais ventos poderão, posteriormente, ser substituídos pelos de NE, da massa tropical atlântica, com aquecimento para a região. Em geral, esta gradual transição, de uma para outro vento, faz-se com nevoeiros.

No litoral baiano, de Salvador para o sul, as chuvas cairão sob os aliseos de SE. Também poderão cair dos ventos de SW, que convergem para a calha induzida, disposta ligeiramente oblíqua ao litoral, conforme já foi dito.

Quando em tal região dominar o vento de NE, o tempo se estabilizará, com limpeza do céu e pequeno crescimento de temperatura.

No litoral baiano, de Salvador para norte, incluindo o litoral sergipano, há uma estabilização do tempo, onde o céu em geral, apresenta-se com nevoeiros, ou, então, com uma cobertura parcial de cúmulus, sob os ventos de NE que fazem parte, conforme já foi dito, dos ventos divergentes da calha induzida citada acima.

Já mais a norte, de Alagoas ao Rio Grande do Norte, geralmente, tem-se o domínio dos ventos de E-NE, com firmeza do tempo. No entanto, aí nestas costas poderão cair chuvas durante a passagem de alguma “onda de leste”. São entretanto, chuvas de pouca monta, embora possam durar, em média, dois dias, em consequência do estacionamento da “onda de leste” sobre o litoral. Contudo, tais chuvas, quando penetrarem para o interior, acompanhando a “onda”, não ultrapassarão a serra da Borborema.

O interior do Estado baiano (sertão), em geral, acha-se sob correntes de NE e, portanto, com tempo estável. Mas, conforme já foi visto, as chuvas poderão se dar, sob a presença da massa EC que poderá chegar até ali — geralmente parte sudoeste do estado, pois a chapada de Diamantina constitui um obstáculo muito forte para aquela massa.

IIc — Outros fatos de circulação.

Grifaremos aqui a possibilidade de chuvas ocasionadas pelo derrame de ar EC vindo de NW. Tal extravassamento da massa EC, vinda do Amazonas, ocorrido de meados da primavera em diante, talvez em

conseqüência do avanço da massa fria até o trópico, explica, até um certo ponto, o início das chuvas no Estado de Minas, cuja estação chuvosa se inicia em outubro, se agravando em novembro. Estas chuvas chegam até o alto vale do São Francisco. Os ventos da massa EC embora atinjam a região, no início de outubro, não produzem chuvas intensas, e isto talvez devido à pequena radiação de calor do solo. Esta radiação irá aumentando gradativamente, com o desenrolar da primavera, o que explica o aumento da chuva nos locais, sob a massa EC, a proporção que se avizinha o verão. Acreditamos mesmo que, nesta época, na parte alta do médio vale do São Francisco, margem esquerda, de Pirapora para jusante, os ventos da EC, vindos de NW e que descem a borda oriental do planalto ocidental³², sejam de sotavento. Assim, o efeito de *foehn*, aliado ao fato de se ter ainda uma pequena radiação de calor do solo, implica para êste local, numa pequena estabilidade da massa quanto às chuvas. Tais argumentos servem para justificar, em parte, as chuvas de pouca intensidade que já se iniciam neste local, em outubro, conforme registra o mapa de isoietas.

Já em novembro, a radiação do solo já se faz melhor sentir, acarretando chuvas na massa EC que extravasa, para quase todo o vale do São Francisco, desde suas nascentes até próximo a Xique-Xique (atingindo Ibipetuba e Barra). As chuvas atingem com mais freqüência a margem esquerda do rio São Francisco, onde a massa EC chega mais a miúdo. São portanto chuvas de convecção, e que geralmente ocorrem a tarde, por ocasião da maior radiação do calor do solo. A sêca assola o baixo médio São Francisco, sob o domínio da TA.

IId — A circulação, sua influência nas chuvas e o relêvo durante a primavera.

a — Resumindo o que até agora vimos, podemos afirmar o seguinte:

1) Caso não se registrem avanços periódicos da massa polar para o Equador, a tendência será de franco domínio dos ventos do anticiclone do Atlântico Sul sobre o Leste do Brasil, com algumas chuvas ao longo do litoral de Salvador para cima, em conseqüência do relêvo e da presença da massa EA. Enquanto isto, todo o interior ficará sêco sob os ventos quentes do quadrante norte da massa Ta, os dias serão então quentes. A amplitude diária da temperatura será forte, pois registra-se á grande baixa de temperatura pela madrugada, em conseqüência da facilidade de radiação para o espaço do calor armazenado no solo durante o dia, e isto porque em geral, as noites serão de céu limpo. Há, no entanto, para uma pequena faixa (NW de Minas Gerais e SW da Bahia), possibilidades de algumas chuvas devido aos ventos do NW, da EC, que têm oportunidade de chegar até lá atraídos pela baixa de pressão instalada no vale do São Francisco.

³² Planalto do Este goiano.

2) São, no entanto, os contínuos avanços da massa polar os responsáveis, direta ou indiretamente, pelas chuvas da Região Leste. As “calhas induzidas” que surgem em consequência daqueles avanços, ocasionam chuvas no sul de Minas e Estado do Rio, sob a massa tropical marítima; entretanto o sudeste de Minas pode permanecer estável sob as correntes de SE (que convergem para a zona depressionária sobre este Estado), as quais, embora vindas do mar, chegam destituídas de grande parte de sua umidade, que deixaram, a barlavento, na ascensão sobre a Serra do Mar e serras que se prolongam pelo Estado do Espírito Santo e Norte do Estado do Rio de Janeiro. Os ventos de NE, em geral, nesta ocasião, dominam a parte leste do Estado montanhoso, trazendo para a região aquecimento e limpeza do céu.

Já, na parte central do Brasil, Sul da Bahia, Goiás e parte oeste do Estado de Minas Gerais, em consequência da chegada da massa EC, vinda de NW, as grandes chuvas terão o seu início, geralmente de outubro, inclusive, em diante.

As chuvas da EC serão tanto mais intensas quanto mais adiantada estiver a estação da primavera.

As contínuas passagens da FPA pelo Rio de Janeiro e sul do Espírito Santo explicam as chuvas nestes estados, as quais, portanto, serão chuvas frontais. Devem-se, no entanto, salientar que a “calha induzida”, semifixa, neste último Estado, é a maior responsável pelas chuvas no sul desse Estado e NW do Estado do Rio de Janeiro. Estas chuvas sairão dos ventos de SW que convergem para aquela “calha”. Tais chuvas podem atingir o sul da Bahia, em uma larga faixa litorânea, devido à grande extensão da “calha induzida”. Esta faixa se estende até aos contrafortes das serras (na zona cacauzeira) onde os ventos de SW podem chegar, convergindo para a “calha”. Tais chuvas se acentuam, em geral, de outubro em diante.

O Estado do Rio de Janeiro, sob os ventos frios do quadrante sul, apresenta o céu bastante nublado. Estes ventos, posteriormente, serão substituídos pelos ventos de NE de massa tropical atlântica, trazendo, assim, aquecimento para a região.

Geralmente, esta substituição se faz gradualmente com nevoeiros.

Quando não domina a “calha induzida”, aludida acima, a faixa litorânea baiana, de Salvador para o sul, ficará sob o aliseio de SE e alguma chuva poderá advir deste vento.

Sempre que em tal região dominar o vento NE, haverá limpeza do céu e um pequeno aumento de temperatura. Este vento, geralmente predomina na faixa litorânea, de Salvador para norte, incluindo Sergipe. Assim, tal região apresenta-se nesta época estável, com céu às vezes parcialmente coberto de cúmulus ou, então, com nevoeiros. Já, mais a norte de Alagoas ao Rio Grande do Norte, geralmente, tem-se o domínio dos ventos de E-NE, com firmeza do tempo, onde às vezes, podem advir algumas chuvas na passagem de uma “onda de leste”. Estas chuvas, contudo, não ultrapassarão a serra da Borborema. O

sertão baiano, em geral, fica sob correntes de NE de tropical atlântica apresentando céu limpo. As chuvas copiosas podem contudo, atingir parte do sertão baiano, quando até o local chegar a massa EC, o que geralmente se verifica no meado da estação. Entretanto, as grandes chuvas ficarão na parte sudoeste do Estado, pois a chapada de Diamantina constitui um obstáculo muito forte para a massa EC.

3) Na massa EC que se extravasou para sudeste, forma-se calhas induzidas que agravam as chuvas na mesma, e dias depois, após o domínio da massa sobre grande parte de Minas e sul da Bahia, estas chuvas pelo desequilíbrio térmico que causaram, irão, conforme já foi visto, implicar na formação de uma FPR no Estado da Bahia. Tal frente terá a faculdade de atrair para si os ventos de EC que neste caso, afluirão para lá, como ventos de SW. Assim, após os primeiros dias de chuvas, se constatarão no norte de Minas e sul da Bahia, ventos chuvosos de SW. As chuvas, de EC abrandam a temperatura, refrescando a região onde caírem.

b — As massas de ar durante a primavera.

Não encontramos dados para esta época, para especificar cada uma das massas de ar. As massas de ar Ea e Ta já se apresentam com características próximas das registradas para o verão. Enquanto a Polar ainda se apresenta com características bastante próximas das registradas para o Inverno.

— Deslocamento das massas de ar e o relêvo.

A massa polar consegue nesta época, em seu trajeto pelo interior, quando muito, chegar, até a parte central de Minas (fig. 45).



Neste trajeto, que geralmente se faz pelo Estado de São Paulo, a massa atinge, às vêzes, 18° latitude, não chegando, portanto, ao norte de Minas. Os locais, já sob a massa polar, apresentarão queda da temperatura e céu com nebulosidade, com ocorrência de chuvas, as quais, como chuvas de frente, ocorrem durante a passagem da frente polar fria.

A grande barreira da serra de Mantiqueira se encarrega de retirar a umidade da massa polar. Dêste modo, quase tôda umidade da massa, que fôra antes arrancada do mar, termina por ficar retida, a barlavento, nas serras do Mar e Mantiqueira.

A massa polar após romper a serra do Mar, no limite de São Paulo com o Estado do Rio, pode, ao faltar energia para vencer a serra da Mantiqueira, se deslocar para leste. Assim, irá penetrar no Estado do Rio como vinda de SW, o avanço das chuvas, ao longo do vale do

Paraíba, será para E, enquanto a direção dos ventos frios irá depender da disposição da frente fria. Assim poderemos ter ventos frios oriundos de SW. Dentro dos ventos frios a temperatura cai bastante, enquanto registra-se uma forte nebulosidade, com diminuição das chuvas à proporção que se distanciar a frente.

Mesmo assim a massa polar ao atingir o Estado do Rio, quer vindo de SW como de S ou SE, ela terá de, inicialmente, vencer a serra do Mar, onde, a barlavento, deixará grande parte de sua umidade, ocasionando ali chuvas, como acontece no ex-Distrito Federal. Devemos salientar no entanto que as chuvas de frente da massa polar já apresentam, nesta época, uma intensificação maior, porquanto ao chegar a massa no Estado de Minas, ela poderá obrigar a fluir sobre a superfície frontal os ventos mais úmidos da massa EC que fôra, inicialmente, por ela arrastada para sudeste, em vez de somente os ventos da Ta, como acontecia no Inverno.

A massa polar a proporção que caminha para o norte, pelo interior, vai perdendo energia e aos poucos irá se transformando em polar de retorno, misturando-se com os ventos de tropical atlântica.

Os flancos da chapada de Diamantina, voltados para este e nordeste, e que recebem, a barlavento, os ventos da tropical atlântica, podem receber bastante umidade, caso estejam a grandes altitudes desta massa. Assim é o caso da região, circunvizinha ao Morro do Crapêu, que pela sua altitude, é capaz de reter a umidade daquela massa nas encostas de N e NE mais elevadas, surgindo nuvens e algumas chuvas.

Devemos sob êste mesmo aspecto, lembrar o caso de regiões entre depressões, onde o efeito de *Foehn* torna-se bastante acentuado, agravando a sêca neste período, como sói acontecer para a região circunvizinha de Condeúba, na Bahia. Acreditamos que as chuvas (ver mapa de isoietas do *Atlas Pluviométrico*) que aí caem, principalmente no verão e início do outono, estejam, intimamente, ligadas às "calhas induzidas" que conseguem chegar até a região, embora saibamos que a massa EC tem oportunidade, neste período, de atingir, freqüentemente, tal região. Pois sem a dinâmica dessas "calhas", as chuvas dessa massa serão pequenas, se não nulas, porque a massa tivera que vencer antes a Chapada Diamantina, estando ao chegar ao local, sob o efeito de *Foehn* (embora saibamos que a orografia não tem grande influência nas chuvas desta massa, por ser a mesma convectivamente instável). As chuvas da equatorial continental, copiosas na encosta ocidental da Chapada de Diamantina, tornam-se mínimas ou bastante reduzidas no alto desta Chapada, bem como no flanco oriental da mesma.

A freqüência da massa EC torna-se maior durante o verão, embora a massa durante a segunda metade da primavera já se faça sentir sobre a região. Os ventos que dominam a região depressionária de Condeúba, pertencem, na maioria das vezes, ao centro de ação do Atlântico Sul. Êstes ventos chegam ali secos.

Por exemplo, no inverno, domina, os alíseos de SE. No entanto êstes ventos que já descarregaram grande parte da sua umidade no

litoral, não trarão chuvas, embora a região se ache, enfaixada por um alto relêvo em forma de um grande semicírculo, situado a oeste e norte da cidade, e que se prolonga até nordeste de Condeúba.

Assim, a ascensão do aliseo neste relêvo, terá uma possibilidade mínima de formação de chuva, embora possam aparecer algumas nuvens, a barlavento, no alto das encostas, que poderão fornecer algumas chuvas.

Já na primavera dominarão com mais freqüência, principalmente na primeira metade da estação, os ventos secos de NE da TA, explicando a possibilidade mínima de chuvas para esta região da Bahia, onde a grande aridez anual é um fato.

c — Ação climática das massas durante a primavera.

Sob os ventos da massa tropical atlântica, que domina grande parte da região leste, haverá estabilidade no tempo, com aquecimento, devido à subsidência da massa. Assim, em Minas Gerais, na parte sul do Estado, esta massa tende a aumentar a evaporação da superfície que estiver em contacto com ela. Contudo tal evaporação não é suficiente para refrescar tôda a camada de ar. Além do mais a evaporação continuada tende à saturação da massa, que com grande suspensão de vapor de água, vai dando ao céu um aspecto embaçado, de nevoeiro ralo. Por isto, após um demorado domínio da massa sôbre um local, sentir-se-á, uma sensação de malestar, ante o aquecimento da massa. Esta massa de ar atinge o Estado do Rio, com uma temperatura média bastante elevada devido à compressão que a mesma sofreu na descida da serra da Mantiqueira, por isso, com grande capacidade de absorção de vapor d'água. As noites quentes de céu descoberto, como geralmente acontece sob a massa tropical atlântica no Estado da Guanabara, se justificam por esta dinâmica: a massa que já é de subsidência vê-se reforçada pela disposição do relêvo, nesta característica que lhe é peculiar: a subsidência. Assim, a compressão da massa na descida da Mantiqueira e da Serra do Mar, contrabalança a perda noturna de calor do solo para o espaço. Dêste modo a chegada lenta e contínua para o local da massa, termina por esquentar o ambiente.

Registram-se nesta massa a tarde, nos dias de grande calor, algumas trovoadas sob céu limpo. As chuvas na TA só darão quando a mesma fôr obrigada a subir por sôbre a massa fria polar. E elas serão tanto mais intensas, quanto mais rápido fôr o avanço da massa fria polar. Assim, para as regiões sob a passagem de frente polar, haverá mudanças bruscas de temperatura e do tempo. Êste se modifica, passando por saltos, de uma situação quente, de céu limpo ou, às vezes com nevoeiros fracos sob ventos do quadrante norte, para uma situação de céu nublado, com chuvas, sob os ventos frios do quadrante sul. As vezes o que é pior, êste salto torna-se mais acentuado em consequência da dinâmica de atmosfera, que implica na formação de baixa de pressão na dianteira da frente polar. Esta baixa, por sua vez, intensifica, muito

antes da chegada da frente, os ventos quentes de NE, aumentando assim o calor já reinante. Para as regiões, desprotegidas pelas serras dos ventos frios de SW como é o caso do litoral sul do Rio de Janeiro, o fato torna-se mais sensível.

A massa EC ao se extravasar da Amazônia, chega, vindo de NW, até Minas Gerais, indo, às vezes, até o sudoeste da Bahia. As chuvas trazidas por ela são copiosas e, em geral, caem em forma de pancada. Elas prenunciam para o Estado montanhês o início da estação das águas que em média se inicia em outubro. Raramente se dá em setembro porque a EC tem oportunidade de se extravasar.

Para a região, geralmente sob o domínio TA, a transição para a EC somente se faz sentir pela chegada das nuvens de NW, e das chuvas, que ocorrem a tarde. Estas chuvas, em parte, irão abrandar a temperatura da região, refrescando-a. A nebulosidade noturna abrandará a queda de temperatura. Assim sob a massa EC as amplitudes diárias de temperatura serão pequenas.

Nas faixas litorâneas domina o alíseo. Aí as “calhas induzidas” justificam as chuvas, as quais, de fato, refrescam a região. O alíseo também pode ser refrescado, no início da estação pelos ventos vindos do sul, da massa polar. Tal refrescamento do alíseo provoca chuvas litorâneas, que surgirão como prolongamento das ocorridas durante o inverno. Nesta faixa litorânea, a presença do mar serve como amortecedor para as oscilações da temperatura.

De Salvador para norte, ao longo do litoral, as pequenas chuvas virão da massa EA, mas serão de pouca monta, devido a baixa altitude da *inversão do alíseo*.

A massa Ta tem oportunidade de varrer com certa frequência quase toda a região leste (exceção da faixa litorânea).

Assim os locais sob esta massa apresentarão uma estabilização do tempo, embora possam ficar sujeitos a grandes amplitudes de variação diária de temperatura (devido ao céu descoberto que se verifica sob a referida massa); e, ainda, nas madrugadas, nos locais de grande latitude, e altitude, sul de Minas, durante o início da estação, poderão ocorrer grandes quedas de temperatura.

d — Divisão climática

Primavera (figura n.º 46)

Zona 1

Caracterizada pelas “calhas induzidas”. Podemos distinguir nesta zona as seguintes subzonas: ³³.

a — Região onde dominam os alíseos de SE com precipitações contínuas. Estes ventos às vezes cedem lugar aos de NE havendo então,

³³ As considerações sobre a topografia no Estado baiano, se baseiam no *Mapa Geral do Estado da Bahia* Escala 1 : 1.000.000 publicado em 1953.

limpeza do céu. Tais ventos surgem em consequência da formação mais ao sul, de calhas induzidas.

A qualidade de precipitação em outubro, ultrapassa de pouca coisa a de setembro. No litoral a média pluviométrica é superior a 100 mm nestes dois meses, quase duplicando em novembro.

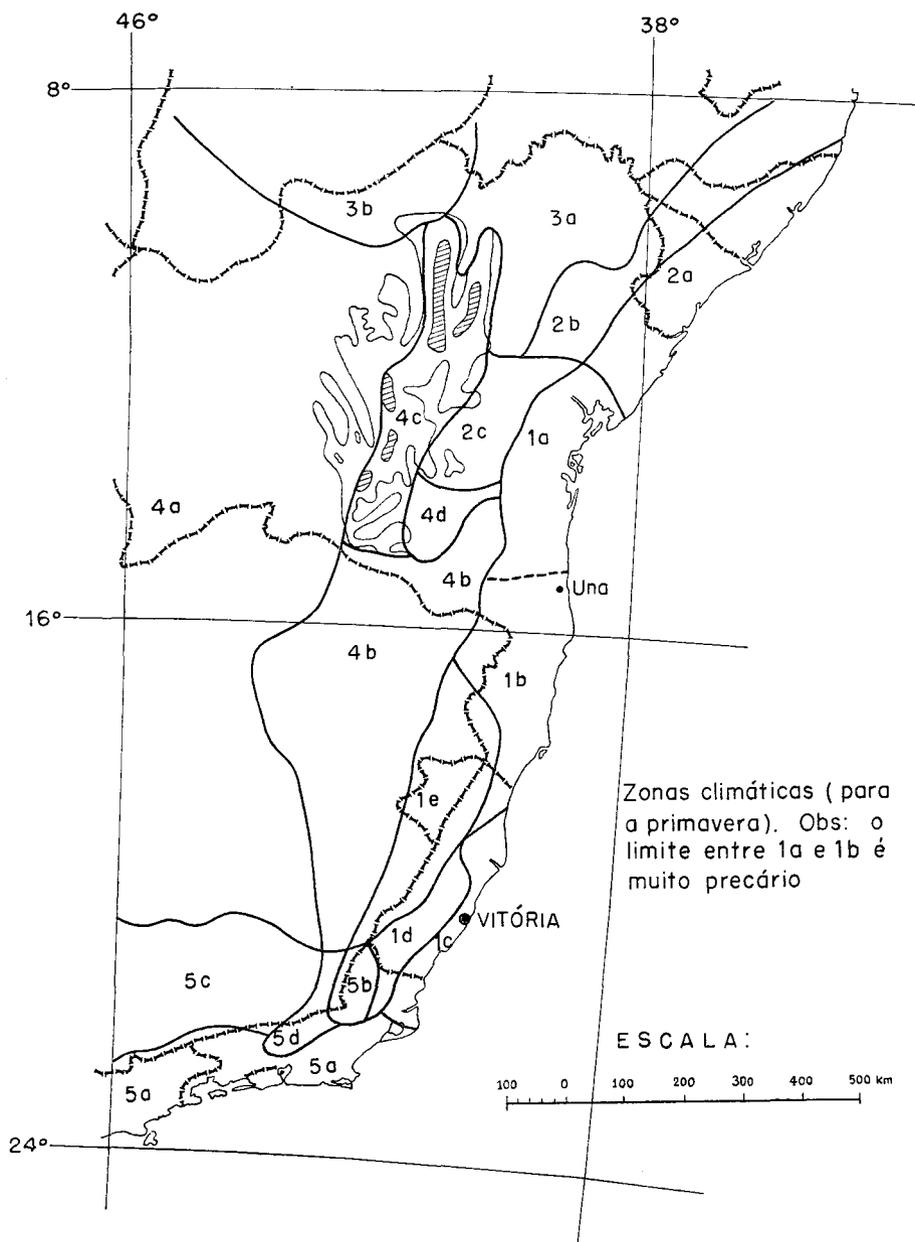


Fig. 46

Mais para o interior, em alguns lugares a disposição do relevo já se faz sentir.

Assim a serra de Congoji (planaltos trabalhados pelo Rio Congoji) ao sul, com uma altitude média de 700 m, explica a grande diminuição

de chuvas para as cidades que lhe ficam próximas ao norte. É o caso de Ipiau onde o efeito de *Foehn* se faz sentir ligeiramente, dando uma média pluviométrica em setembro de 50 mm e em outubro de 78 mm, a precipitação, dobrando este valor em novembro. A cidade de Jequié já mais afastada para o interior, embora mais distante da serra de Congoji, já apresenta um mês de setembro seco, com precipitação média no mês seguinte de 30 mm, e as chuvas em novembro e dezembro permanecem próxima de 100 mm.

A uns 50 km do litoral, onde praticamente se iniciam as serras, o regime de chuvas é o mesmo que no litoral, somente havendo um pequeno decréscimo nas médias pluviométricas. Assim em setembro as isoietas ficam perto de 75 mm.

Nota-se em Itabuna, no mês de outubro, uma maior intensificação das chuvas, as mesmas alcançando valores maiores, que em outros locais distantes do litoral.

Tal fato se explica pelo relevo, pois o mesmo se eleva a W de Itabuna, servindo de anteparo aos ventos marítimos enquanto que Ubaitaba, dentro do vale do Rio de Contas, acha-se separada do litoral por pequeno relevo a E e forte relevo a S e SE (serra Grande com elevações de 300 a 500 m) que subtraem parte da umidade dos ventos marítimos antes que os mesmos atinjam aquela cidade.

No Recôncavo Baiano as partes que recebem diretamente os ventos de SE apresentam maiores chuvas, e mantêm o mesmo regime na distribuição da chuva que se verifica no litoral, embora as suas médias pluviométricas sejam menores que as do litoral.³⁴

As partes serranas a SW do Recôncavo, apresentam menores chuvas, provavelmente, em consequência do relevo e maior distância do litoral, conforme acontece com Jaguaquara num vale dentro da serra, que se estende para S, SE e E desta cidade que fica quase à mesma latitude de Jequié.

Os regimes pluviométricos nestas duas cidades se identificam tanto na quantidade como na distribuição mensal das chuvas, embora o relevo a E e SE de Jequié seja mais suave. Não se nota nesta região mudanças bruscas de temperatura, havendo mesmo, praticamente, durante o período, uma uniformização de temperatura.

A transição desta zona 1.^a para a 1b é gradativa, podendo-se admitir o paralelo à altura de Una como limite precário.

b — Ainda dominam os alíseos do SE com chuvas, mas as “calhas induzidas” já se fazem sentir, trazendo chuvas nos ventos de SW que convergem para as referidas calhas. As precipitações, neste caso, se processam sem trovoadas.

Nestes locais, na parte norte da “calha induzida” haverá estabilidade sob os ventos de NE e E. A precipitação média em setembro, um pouco inferior a 70 mm, praticamente dobra em outubro, aumentando ainda mais em novembro.

³⁴ O que se compreende pois o aliseo, à proporção que penetra, vai perdendo umidade.

Constitui exceção à parte, em Minas, no vale do Jequitinhonha, (Almenara, Jacinto) onde as serras fazem com que os ventos ali cheguem sob o efeito de *Foehn*, diminuindo em muito as precipitações, que em setembro, são praticamente nulas, apresentando em outubro uma média pluviométrica próxima de 70 mm.

A mesma razão explicam pequenas chuvas para as cidades de Itambé e Vitória da Conquista na Bahia, conquanto as tenhamos enquadrado na subzona 4b.

As mudanças bruscas da temperatura são menos frequentes, pois a massa polar com menor frequência chega até a Bahia.

c — As “calhas induzidas” e a frente polar dominam com frequência esta região. É portanto uma faixa litorânea úmida em consequência das chuvas das calhas e da frente polar, bem como os ventos de SE, vindos do mar e que se dirigem para o interior de Minas.

A pequenez do relevo ao Norte de Vitória, irá influir na quantidade das chuvas naquela faixa litorânea. Mesmo assim, as chuvas, embora de pouca intensidade, são contínuas.

As precipitações em setembro têm uma média mensal de 70 mm e praticamente dobram em outubro, aumentando ainda mais em novembro.

A parte ao sul de Vitória, com serras mais próximas do litoral, já apresenta maior pluviosidade.³⁵

d — As “calhas induzidas” trazem alguma chuva para esta região, bem como os contínuos avanços da FPA. Em geral falta energia à massa polar para romper as serras em busca do interior, ficando assim, a massa em seu percurso lambendo o litoral. Além do mais, os ventos vindos do mar, de SE, e que convergem para a zona de baixa pressão situada em Minas, contribuem com alguma chuva para esta região, nas encostas a barlavento. Deve-se frisar que a parte do sul e pertencente ao Estado do Rio, é de fato um local de poucas chuvas, devido ao enorme relevo da serra do Mar ao sul (Forciúncula, Itaperuna — subzona 5b), o qual dificulta o acesso dos ventos vindos de S e, em parte, os que vêm de SE.

Nas encostas expostas aos ventos de SE nota-se uma maior precipitação, conforme se verifica no Espírito Santo, na cidade de Guimar. Assim:

mês —	S	O	N	D
pluviosidade (mm) —	118,3	195	329	285

e — Nesta região, as pequenas chuvas caídas durante setembro e outubro estão ligadas às calhas induzidas que podem ir até aí, pois estas, nesta época, em geral se apresentam inclinadas em relação ao litoral.

³⁵ Veja-se o trabalho de RUTH MATOS ALMEIDA SIMÕES “Distribuição das Normais de chuvas no Estado do Espírito Santo” onde se faz alusão à importância do relevo neste estado.

Entretanto, de meados de outubro em diante, a presença da massa EC já se faz sentir, principalmente em novembro, aumentando nestes meses as chuvas.

Por outro lado as próprias calhas induzidas se intensificam na parte final do período agravando assim as chuvas.

Estes fatos se refletem nitidamente no mapa de isoietas. Assim, as precipitações mínimas em setembro (Carlos Chagas), apresentam uma média inferior a 30 mm, a estação chuvosa começando praticamente em outubro com média um pouco acima de 100 mm, com valores próximos de 150 mm em novembro.

Em resumo, a Zona 1 se divide em cinco subzonas distintas, notando-se apenas devido ao relêvo, uma maior precipitação na subzona litorânea 1c (Vitória para Sul) e subzona 1d.

Nestas duas subzonas (1c e 1d), tem-se uma primavera com quedas bruscas de temperatura, causadas pelas sucessivas entradas de ar polar. As próprias chuvas por sua vez, abrandam de muito a temperatura, prolongando assim, para região, o clima ameno do inverno.

Nas subzonas 1a e 1b dominam os ventos do quadrante sul, com chuvas. Os ventos podem às vezes, girar para NE e E com limpeza para o céu. Não há entretanto, quedas bruscas de temperatura, pois a massa polar não penetra na Bahia, ficando no Espírito Santo.

A subzona 1e caracteriza-se pela seca no início da estação, quer sob os ventos de SE vindos do mar, quer sob os de NE.

As pequenas chuvas, que acaso aí caem no início da estação, são devidas às “calhas induzidas”, formadas no litoral e que podem se estender até a região.

Da segunda metade de outubro em diante, não só essas “calhas” se intensificam, como também a massa EC, à proporção que se avizinha o verão, consegue com certa frequência, *extravasar* até a região, principalmente em novembro, quando então, se duplicam as chuvas.

Deve-se lembrar contudo, que devido às diversas barreiras do relêvo vencido pela massa EC no seu longo trajeto, as chuvas desta massa no local serão de pouca monta.

Esta massa, de meados de novembro em diante, possui energia para se deslocar até o litoral. Assim, para o final da estação as chuvas nesta região 1e se intensificam por duas razões: 1 — intensificação das “calhas” e 2 — presença da massa EC.

Zona 2

Dominam os alíseos de SE, trazendo pequenas precipitações para o litoral, com possibilidade de nevoeiros na subzona 2a.

Nota-se contudo, uma progressiva diminuição da precipitação à proporção que se afasta do inverno, principalmente na subzona 2b, onde as precipitações do alíseo já são bastante reduzidas.

Na subzona 2a, em geral sob os ventos quentes de E, pode-se dar o aparecimento de uma “calha” orientada de norte-sul, e que traz chuvas em forma de “onda de leste”.

Esta “onda de leste” persiste cêrca de 2 dias na costa, dando chuva na região a leste da “onda”, e proveniente de nuvens cumulonimbus. Esta formação oscila para o interior de Alagoas, contudo não ultrapassa a Borborema. Na região a oeste da “onda de leste” nota-se estabilidade do tempo.

A subzona 2b, caracteriza-se pela grande amplitude diária de temperatura (em tórno de 16°) e pela sêca.

O regime de ventos dominantes em 2a é o seguinte:

Os ventos mais comuns são de E-NE e quando passam para SE indicam a aproximação de uma “onda de leste”, havendo, então, um aquecimento geral do tempo.

Após a passagem da “calha” — “onda de leste”, voltam os ventos para NE, havendo também um resfriamento devido às chuvas, a temperatura caindo cêrca de 3°.

Com desaparecimento (frontólise) da “onda de leste” voltam a dominar os ventos quentes de E com estabilização do tempo.

Esta “onda de leste”, formada mais comumente no litoral de Alagoas, pode modificar o percurso, dirigindo-se para SW atingindo assim parte de Sergipe.

A diminuição das chuvas na subzona 2b se explica pela disposição do relêvo e o afastamento da região em relação ao mar, pois os ventos chuvosos, vêm do mar.

Êstes ventos, à proporção que penetram no continente, vão gradativamente, descarregando, em forma de núvens e pequenas chuvas, a sua umidade.

E assim, vão cada vez mais, se empobrecendo em umidade específica, a ponto de se tornarem secos ao atingirem a zona do baixo médio São Francisco no estado baiano.

As pequenas chuvas, notadas nesta época na região de Jacobina e Senhor do Bonfim, surgem também dêsses ventos em consequência do relêvo, que neste local já se impõe como fator preponderante.

Deve-se notar para a zona 2 que as pequenas chuvas registradas, à proporção que se desenvolve a estação, até meado da mesma, vão diminuindo gradativamente. Isto se explica se levarmos em conta o fato do alíseo ser, ainda na parte final do inverno, continuamente refrescado pela massa polar fria, tornando-se assim mais propício às chuvas na faixa litorânea. Já, em setembro e outubro, êste fato, à proporção que se afasta o inverno, vai diminuindo cada vez mais de frequência, e, raramente, se verifica em outubro.

Em novembro, nota-se um pequeno aumento nas precipitações que crescem bastante em dezembro, na parte do estado bahiano, sem contudo atingirem valôres muito expressivos. A circulação do verão parece explicar satisfatòriamente êste fato.

Em resumo, domina na zona 2 os ventos do quadrante E, e com precipitações muito pequenas, mas bem distribuídas pela estação, notando-se maior intensidade das mesmas na faixa litorânea. Não há quedas bruscas de temperatura sendo os ventos em geral quentes e vindos do mar.

Sobre a quantidade média de chuvas podemos dizer:

2a — tem menor pluviosidade em outubro e novembro, acusando uma média, em outubro de 40 mm;

2b — tem menor pluviosidade em setembro e outubro acusando uma média, em setembro de 19 mm, no sertão bahiano, enquanto que em Alagoas e Sergipe a média aumenta, atingindo 30 mm.

Acreditamos que a maior pluviosidade média registrada na faixa 2a se deve às chuvas extras oriundas da “onda de leste”.

2c — Ventos de E, pouca umidade.

Embora falte-nos dados, acreditamos que os ventos de E dominem esta região, fornecendo pouca umidade; e mais, no final da estação os ventos úmidos de NW contribuirão com poucas chuvas devido ao efeito de *foehn*. Assim esta subzona servirá de transição entre as subzonas 3a e 4d.

Zona 3

Zona seca onde dominam os ventos do quadrante norte e ventos de NE a E. Os dias são quentes sob céu limpo, com noites bastante frias sob intenso resfriamento havido em consequência da limpeza do céu.

Em novembro a circulação de verão já se faz sentir, dominando assim, os ventos úmidos de NW os quais poderão trazer alguma chuva para a subzona 3b. Estas chuvas atingem a parte sul da região 3a, nos contrafortes da Chapada Diamantina. São chuvas de pouco valor, e que se acentuam em dezembro.

O período chuvoso inicia-se em novembro, a pluviosidade média neste mês, oscilando de 50 a 100 mm.

Zona 4

(Subzona 4a)

Região seca sob o domínio dos ventos de NE e N início da estação, mas a partir de outubro (meados do mês em diante), à proporção que se aproxima do verão a massa EC passa a dominar, os seus ventos de NW trazendo chuvas de grande intensidade, que em geral se desenvolvem à tarde.

A estação é quente, não se registrando queda brusca de temperatura durante a modificação do regime dos ventos sob os ventos secos de NE a N, o céu apresentar-se-á limpo de nuvens, permitindo intenso aquecimento do solo originando dias quentes sucedidos por noites bastante frias pelas madrugadas, registrando-se pois grande amplitudes térmicas diárias.

A pluviosidade se inicia em outubro, notando-se uma média pluviométrica de 75 mm no sertão baiano e no mineiro a média será maior de 100 mm neste mês.

Já em novembro a média ultrapassa a 200 mm no sertão mineiro e na parte sudoeste do baiano. No restante do sertão baiano a média decresce, oscilando um pouco acima de 150 mm.

(Subzona 4b)

Nota-se um regime de ventos, chuvas e temperatura semelhante ao da suzona 4a, mas diferencia-se desta região, pela intensidade das chuvas advindas da massa EC.

As chuvas desta massa na região 4b são de pouca monta e somente se fazem sentir, nitidamente, a partir de novembro, quando se refletem nos mapas de isoietas duplicando as chuvas.

Assim, a pluviosidade que se inicia em outubro, apresenta uma média, no sertão baiano, de 75 mm e no mineiro, de 100 a 150 mm, ao passo que, em novembro, a média no estado baiano é de 125 mm e, em Minas é um pouco maior que 200 mm.

(Subzona 4c)

Zona da Chapada Diamantina e suas encostas onde o relêvo colabora para uma melhor distribuição das chuvas para as encostas a barlavento, e a grande altitude, no abrandamento da temperatura. Como exemplo podemos citar a cidade de Morro do Chapéu, no alto da Chapada e as cidades de Mundo Novo, Saúde, Jacobina, Senhor do Bonfim, Lençóis e Andaraí. Estas duas últimas, em latitudes maiores, já acusam no final da estação, pelo acréscimo da pluviosidade registrada, a presença da massa EC.

(Subzona 4d) Zona Deprimida

Ventos de E, com sêca até meados da estação, após ventos úmidos de NW, acarretando chuvas. Exemplo: Condeúba, Brumado.

Zona 5

Zona atingida pelos avanços de massa polar, bem como, no meado da estação em diante, pela massa EC.

(Subzona 5a)

Zona onde a FPA chega com frequência trazendo grandes chuvas nas encostas voltadas para o sul, tanto da serra do Mar como da Mantiqueira. Quando não dominam os ventos chuvosos do sul, a região fica sob os ventos secos e quentes de N e NE. A massa EC só tem oportunidade de atingir esta região no final da estação em diante (Isto é, dezembro em diante).

Nota-se nesta região, bruscas mudanças de tempo, em consequência dos freqüentes derrames polares, passando-se assim de uma situação de clima sêco, quente e sob os ventos de N a NE, para uma de clima chuvoso e frio, sob ventos do quadrante sul.

Nota-se, contudo, nesta região nas encostas da serra do Mar, voltadas para o Norte, uma diminuição intensa da pluviosidade, devido ao efeito de *Foehn*.

Dominam, nesta região, os ventos quentes de N e NE, que acarretam nevoeiros pela parte da manhã. O que caracteriza esta subzona são os avanços contínuos da Frente Polar, com chuvas frontais para a região, e que se agravam nas encostas voltadas para o sul (chuvas orográficas advindas da própria massa fria marítima).

Assim as estações no alto das serras apresentam totais mensais de isoietas elevadas e os locais nos fundos dos vales, ao norte das serras, terão precipitações menores.

Desta forma as cidades, situadas praticamente, no fundo do vale do Paraíba (como por exemplo Resende a 410 m de altitude, Vassouras a 443 m e Pinheiral, vila do município de Piraí, a 382 m de altitude) apresentam, em setembro, uma precipitação média de 50 mm e, em outubro, de 115 mm.

As cidades no alto das encostas, a altitude elevada apresentam forte pluviosidade, com média em setembro, outubro e novembro respectivamente de 106, 190 e 245 mm, média essa que ultrapassa em dezembro a 300 mm, conforme se pode verificar na pluviosidade registrada para Teresópolis e Petrópolis, respectivamente às altitudes de 880 e 847 m.

Os trechos ao sul, mais para o interior do Estado, ainda expostos facilmente aos ventos frios do sul como acontece com Tinguá (a 115 m de altitude, no município de Nova Iguaçu), São Pedro (179 m de altitude), Rio Douro (127 m de altitude) município de Iguaçu, embora com pequenas altitudes, apresentam uma média pluviométrica de:

Set.	Out.	Nov.	Dez.
125 mm	210 mm	245 mm	320 mm

Nota-se mesmo em São Pedro maiores chuvas em relação aos outros locais, unicamente devido ao relêvo.

Os trechos próximos ao litoral, embora de fraca altitude, apresentam também boa pluviosidade devido à grande freqüência dos avanços polares no litoral. A média desta pluviosidade sendo um pouco menor que a do trecho anterior.

Os locais de fraca altitude e próximos ao litoral, quando defendidos pelas serras, dos ventos do sul (massa polar), apresentam uma diminuição na pluviosidade, a média pluviométrica oscilando em torno de:

Set.	Out.	Nov.	Dez.
70 mm	110 mm	125 mm	175 mm

Esta subzona 5a se caracteriza por uma primavera com mudanças bruscas de temperatura, com chuvas durante o período de transição.

A tendência sob os ventos quentes de NE e N é de formação de nevoeiros pela manhã, com dias de céu claro. As próprias noites sob esses ventos, não são frias, embora o céu se apresente limpo, explica-se isto pela quentura da massa do ar sob o efeito de subsidência.

Na primavera, a massa EC, em dezembro já tem a oportunidade de extravassar mais para SE atingindo o litoral. Contudo, tal extravasamento está ligado à circulação de verão, pois a baixa central de pressão instalada mais ao sul, e bastante nítida tem a propriedade de trazer os ventos do norte, em forma de monção, e, assim, os mesmos, constituindo a massa EC podem conforme se derem os deslocamentos dos vários sistemas de pressão, chegar até o litoral leste.

Tal fato se reflete nas isoietas que chegam a ultrapassar a 300 mm no Estado do Rio, na zona 5a, onde a massa EC então não tivera oportunidade de chegar.

(Subzona 5d) — Zona Deprimida

A massa fria chega até esta região, mas a massa EC que também aí chega no meado da estação em diante, produz devido a disposição do relêvo, chuvas de pouco valor. A tal região também podem chegar os ventos vindos de SE, do mar, e que convergem para a baixa central de pressão em Minas. Estes ventos chegam no entanto aí secos.

Região com precipitações menores em setembro, no mês de outubro, crescendo ainda mais em novembro e em dezembro, quando então, a intensa radiação do calor do solo já se torna suficiente para provocar aguaceiros na massa EC, ficando o relêvo em plano secundário.

A parte neste trecho localizada a sudoeste, já apresenta uma grande diminuição na precipitação. Explica-se este fato por ser ali a massa EC menos sentida, bem como as frentes frias trazerem para ali pouca chuva. Tais fatos são consequência da disposição do relêvo. Assim as cidades de Recreio e Volta Grande com altitudes respectivamente de 176 m e 215 m, numa zona depressionária apresentam as precipitações médias:

	Set.	Out.	Nov.
Recreio	24.6	85.3	135 mm
V. Grande	32.4	99	133 mm

A cidade do Carmo limita esta zona a sudeste. As suas precipitações, um pouco maiores: Set. (44.1) Out. (139) Nov. (175 mm), se explicam pela localização da cidade, que margeia o rio Paraíba e está a uma altitude mais elevada (334 m) que aquelas outras duas cidades.

Nesta zona em depressão, ao longo dos vales do Rio Muriaé e outros subafuentes do Paraíba, tem-se em Minas Gerais, precipitações médias, em setembro, próximos de 40 mm passando em outubro para 100 mm, triplicando em novembro, com uma média de 120 mm (Palma, Recreio), situação bem semelhante a que se verifica para o trecho do Estado do Rio (Porciúncula, Itaperuna).

(Subzona 5c)

Aqui dominam os ventos secos de NE ou na parte leste os ventos também secos de SE — ventos vindos do mar e que convergem para a zona depressionária de Minas.

Os ventos frios, de massa polar, vindos do quadrante sul podem chegar até a região. As chuvas da Frente Polar são de pouca monta e, em geral, não se verifica chuva dentro da massa, notando-se somente queda de temperatura. Mesmo assim os avanços frios até esta região são de pouca frequência pois a massa fria para chegar até o local precisa antes vencer a barreira da serra da Mantiqueira.

As chuvas são em setembro maiores que em 5b com uma média acima de 60 mm, notando-se no sudoeste do estado mineiro uma média superior a 70 mm. Já, em outubro, a média equivale à de setembro multiplicada por 2 ou 2,5, conforme o local. As chuvas da massa EC são nestes trechos favorecidas pela disposição do relevo. Alguns lugares fazem sob este aspecto, exceção, como por exemplo a cidade de Juiz de Fora que fica praticamente dentro de um vale, as precipitações ali sendo menores: em setembro têm uma média de 48,2 mm e em outubro de 129,5, somente em novembro atingindo 197,4, quando então o grande calor do solo já se encarrega de desprender grandes chuvas da massa EC, ficando o relevo em plano secundário.

A massa fria embora chegue até esta região, já o faz com menos frequência devido ao relevo da Mantiqueira que em geral tolhe o avanço da massa para o norte.

Mas nesta subzona bem como em 5b, surgem em consequência dos avanços da frente polar no sul do país, calhas induzidas que agravam as chuvas da massa EC e provocam alguma na massa Tropical Marítima.

O clima aí caracteriza-se pois por mudanças bruscas de temperatura, em geral dadas com interrupção das chuvas, nos ventos quentes do N e NE limpeza do céu e nos de NW nebulosidade intensa e chuvas.

Na metade final da estação dos avanços de massa fria a esta região vão se rareando.

(Subzona 5d) — Zona Deprimida

Dominam os ventos secos de NE. Os ventos frios de massa polar chegam aí como ventos descendentes e assim a frente polar provoca pequenas chuvas. Nota-se aí, uma primavera seca (chuvas mensais de pequeno valor). Com quedas bruscas de temperatura sob os ventos frios do quadrante sul.

Esta subzona é raramente visitada pela massa EC, que, aí só se faz sentir, melhor, em novembro. A disposição do relevo encaixado nesta zona, a sul e a norte, por altas montanhas, implica numa diminuição das chuvas, pois os ventos aí tenderão a se apresentar sob o efeito de *Foehn*.

As vizinhanças de Areal, a montante desta cidade, limitam esta subzona a oeste.

Enfim, dominam nesta zona os ventos de N e NE ventos quentes e secos, que às vêzes são substituídos pelos do quadrante sul, ventos frios. As chuvas havidas na passagem da frente são mínimas, devido à zona fazer parte da encosta norte da serra do Mar. No final da estação, novembro em diante, a massa EC vinda de NW já se faz sentir acarretando maiores chuvas para a região.

(Continua no próximo número)

SUMMARY

In the second part of the Climatologic Sketch of Brazilian East Region, the Author tries to delineate the best place and where occur more frequently the induced throughs, making an analysis to the seasons of the year.

He studies, in each period, the atmospheric behaviour on two situations: dislocation or absence of dislocation of the polar mass.

In the first case one has the actuation of the pression induced throughs, and of the polar front itself.

Versão: JOAQUIM FRANCA

RÉSUMÉ

Dans la seconde partir de l'Ebauche Climatologique de la Région "Leste Brasileira" on a essayé d'esquisser les endroits les propices et où, le plus souvent, ont lieu les "calhas induzidas", en analysant, d'une manière distincte, chacune des quatre saisons de l'année.

On étudie, séparément, dans chaque période, le comportement atmosphérique dans les deux cas: déplacement ou absence de déplacement de la masse polaire.

Das le premier cas on a l'action des "calhas induzidas" de pression et celle du front polaire.

Versão: OLGA BUARQUE DE LIMA