

ESBÔÇO CLIMATOLÓGICO DA REGIÃO LESTE BRASILEIRA *

LINTON FERREIRA DE BARROS

III — VERÃO

(Dezembro, Janeiro e Fevereiro)

III.a — Situação sem a atuação da massa polar durante o verão.

No verão, a baixa central de pressão, no Chaco, se firma. Para ali serão pois atraídos os ventos do quadrante norte, ventos do anticiclone do Atlântico Sul e principalmente, os do anticiclone dos Açores — ventos do hemisfério norte que varrerão o continente em forma de monção. A FIT penetrará em nosso território, e as chuvas de massa Ec e EN (Equatorial Norte) darão aguaceiros que, geralmente, cairão às tardes, em consequência do intenso calor do solo, pois tratam-se de massas convectivamente instáveis (figs. ns. 47, 48 e 49).

No litoral leste pequenas chuvas cairão, coadjuvadas, em parte, pelo relêvo, mas a parte do Brasil sob os ventos de massa tropical atlântica ficará seca.

Assim, vemos que os ventos de NW, em forma de monção, aspirados pela baixa central, chegarão à parte oeste de Minas Gerais, e mais raramente, ao sertão ocidental da Bahia, as chuvas caindo em forma de pancada.

Também o alíseo de SE e E provocam chuvas, a barlavento, na serra de Borborema e outros maciços costeiros. Estas chuvas são, porém, de pouca monta.

O alíseo de E, bem como a massa TA, pode ainda dar pequenas chuvas, mais para o interior, em Morro do Chapéu e suas vizinhanças, onde o relêvo constitui um obstáculo considerável aos ventos.

Mas, a não ser o litoral, onde o alíseo de SE e E ainda provoca alguma chuva, o restante da região ficará seco sob estes ventos, bem como os ventos de TA, estes últimos dominando em quase todo o vale do São Francisco.

A massa TA é nesta época bastante estável, e, por circular sob o efeito de subsidência, ativará, bastante, a evaporação na superfície que entrar em contacto com ela.

O vale do rio São Francisco (baixo e médio São Francisco, este último na sua parte à jusante) sempre encanaliza o alíseo de SE,

* Por falta de espaço este trabalho foi dividido, para efeito de publicação, em 4 partes. A primeira e segunda foram publicadas, respectivamente, nos números 2 e 3 da *Revista Brasileira de Geografia*, Ano XXIX. A última será publicada no número 1, Ano XXX.

fazendo-o tomar as direções sucessivas de E e NE. A constância destes ventos permite o emprêgo de cataventos para abastecimento de baterias de rádio, conforme se pode verificar na região.

Próximo ao litoral, a brisa marítima vem reforçar o alíseo, intensificando os ventos de E e SE, a partir de Propriá para jusante. Com isto a corrente superficial do rio São Francisco, neste trecho, quando a brisa se inicia, fica paralisada, quando não se desloca em sentido contrário à correnteza do rio, formando pequenas ondas, criando embaraço às embarcações.

III.b — Disposição de alguns fatos importantes de circulação durante o verão.

O verão é a época das grandes chuvas em quase todo o Brasil (exceção litoral leste acima de Salvador). Ver mapas isoietas figs. ns. 50*A, 50*B e 50*C. Tais ocorrências estão, no entanto, estreitamente relacionadas com a presença da FPA no sul do continente.

Assim, a FG da FPA no sul da Argentina, irá ocasionar um aprofundamento (diminuição da pressão) na baixa do Chaco.

1) Sabe-se que as renovações da FPA no sul do Continente, provocam durante o transcurso das mesmas um deslocamento dos sistemas de pressão no nosso hemisfério, atraindo-os para o sul.

Esta atração, em geral lenta, pode, caso as renovações sejam frequentes e intensas, se dar rapidamente.

Neste caso, o bloco de ar polar proveniente do último avanço frontal ocorrido há alguns dias, e que se encontra sobre a zona temperada do Brasil, acentuará uma *shear line*³⁶ com a massa tropical marítima, próximo ao trópico, formando assim uma “frente polar reflexa”.

Como consequência haverá acréscimo da nebulosidade na faixa tropical, e mesmo, conforme a intensidade da convergência dos ventos, se poderão desenvolver chuvas.

O deslocamento do centro de ação, ocorrido nessa ocasião, pode ser constatado pela queda de pressão, na Bahia e Estados do Nordeste³⁷ e pela mudança das direções dos ventos.

Como ilustração, apresentamos uma seqüência de cartas de tempo (transcritas do *Estado de São Paulo*), onde se pode perfeitamente, verificar a importância das linhas de descontinuidades tropicais, e a maior ou menor presença do Centro de Ação do Atlântico Sul como fator estabilizador do tempo, e a oscilação de todo o conjunto em face dos sucessivos derrames de ar polar pelo sul do País.

Deve-se observar a mais a presença da baixa central impedindo um melhor desenvolvimento das frentes frias pela região central do País. Veja-se por exemplo, a fig. 49A1 (dia 26-12-59) e a n.º 48A (dia 14-12-59).

As figuras 47A e B, 48A, B, C e D, e 49A e B pertencem à seqüência referida acima.

³⁶ Ver 1.ª parte — itens n.º 2 e 8.

³⁷ Pág. 342 — *Previsão do tempo*, ADALBERTO SERRA.

No início do verão o domínio da massa tropical poderá estabilizar o tempo em todo o País, embora a presença da massa polar ao sul provoque o aparecimento de uma linha de instabilidade onde haverá nebulosidade e mesmo chuvas, conforme o seu deslocamento. Como ex. veja-se a fig. 49A2.

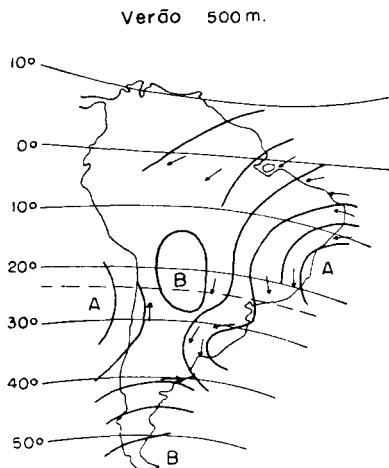


Fig. 47

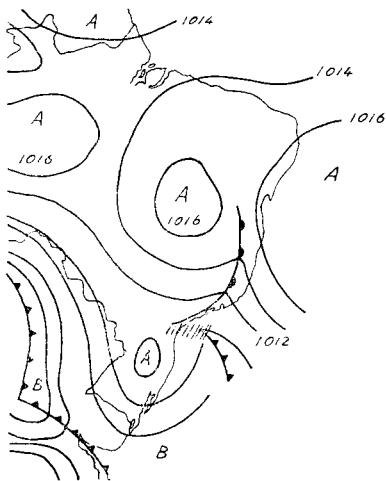


Fig. 47 B — Dia 12-12. Massa de ar equatorial cobre o centro-sul do Amazonas, com temperaturas elevadas. Massa de ar tropical continental sobre o centro da Bahia, estendendo-se para o Sul e Sueste até o Distrito Federal e Estados do Sul, com temperaturas elevadas e formação de "cb" com trovoadas nas regiões de serra. Massa de ar tropical marítima com centro localizado na altura da costa da Bahia com temperaturas estáveis. Massa de ar polar atingindo o extremo Este da Argentina, formando frente fria moderada sobre a área Sudoeste a Oeste do Uruguai, com chuvas e trovoadas e temperaturas em declínio, devendo essa frente atingir o Rio Grande do Sul hoje.

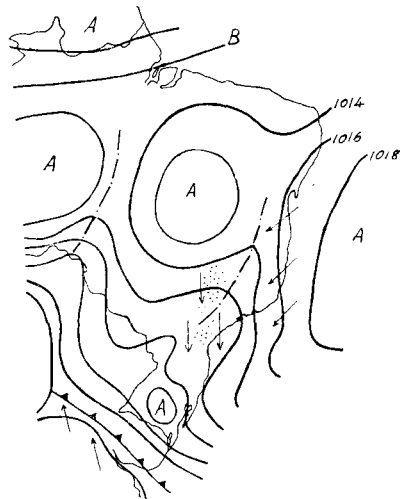


Fig. 47 A — Dia 11-12. Não houve alteração digna de registro da situação isobárica, continuando o firme domínio da Massa Tropical, mantendo a temperatura elevada com a linha de instabilidade estendendo-se em arco de Sudoeste para Nordeste sobre os Estados do Paraná, São Paulo e Sul-Centro de Minas, com chuvas e trovoadas ao seu longo. No Uruguai, encontra-se uma Frente Fria, que deverá atingir o Rio Grande do Sul nas próximas vinte e quatro horas.

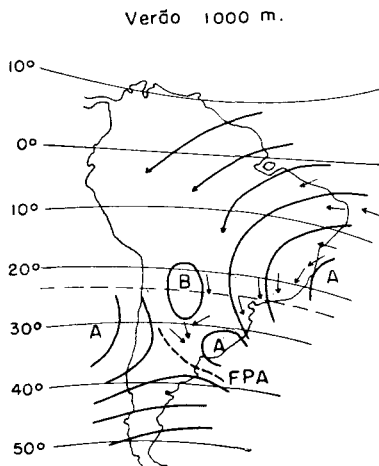


Fig. 48

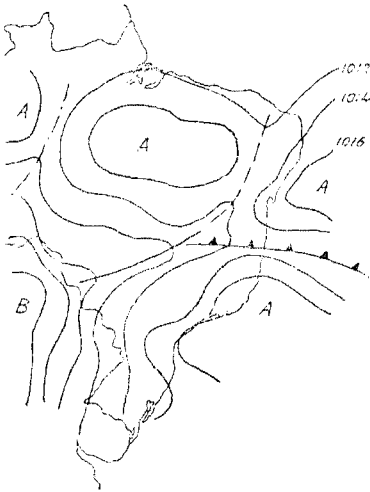


Fig. 48 A — ANÁLISE DA CARTA DO TEMPO DO DIA 14-12.

A Massa Marítima ainda se encontra no Sul do País, com centro sobre o Oceano a Leste do Paraná, ocorrendo melhoria do tempo e elevação da temperatura. A Frente Fria está em dissolução ao Sul da Bahia e Norte de Minas, Centro, Norte e Nordeste sob Massa Tropical, com tempo nublado e temperaturas elevadas.

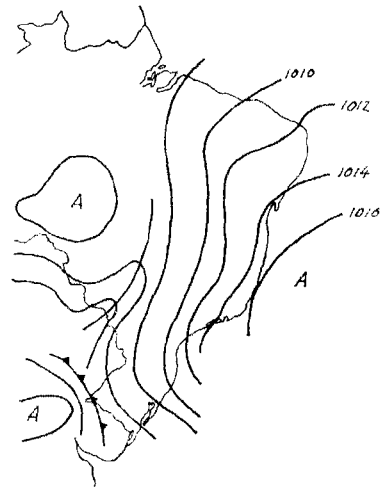


Fig. 48 B — ANÁLISE DA CARTA DO TEMPO DO DIA 15-12.

O centro de alta pressão deslocou-se para Nordeste, situando-se sobre o Atlântico a Leste de Cabo Frio. Em consequência, a circulação sobre as regiões Leste e Sul do País fixou-se nos quadrantes Leste e Norte, ocorrendo melhoria geral do tempo e elevação de temperatura. A Frente Fria penetrou no Uruguai, com fraca intensidade e ondula sobre o estuário do Prata com instabilidade e chuvas e trovoadas nesta região e no Rio Grande do Sul. Prevê-se a manutenção dessa situação nas próximas 24 horas, com ligeiro avanço da Frente para o Nordeste.

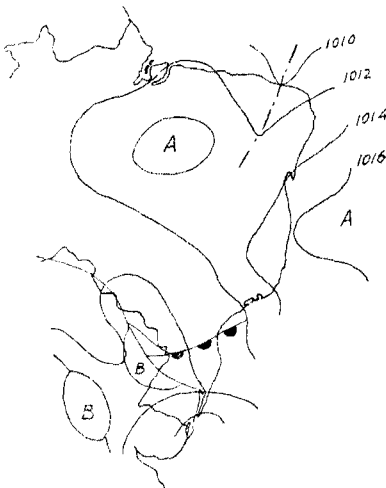


Fig. 48 C — ANÁLISE DA CARTA DO TEMPO DO DIA 16-12.

Uma Frente Fria enfraquecida encontra-se no Rio Grande do Sul, e estende-se pelo interior até o centro do Paraguai, ocasionando no interior chuvas e trovoadas. Devido à falta de uma Alta de intensidade maior no lado Oeste da Frente, não podemos contar com seu avanço. Desta forma, o Sul do País mantém-se instável com chuvas e trovoadas. Ao Norte da Frente, a corrente de Ar Tropical se mantém ativa com temperaturas bastante elevadas.

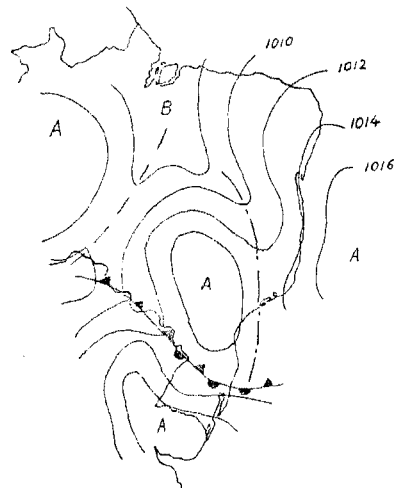


Fig. 48 D — ANÁLISE DA CARTA DO TEMPO DO DIA 17-12.

Ao Sul — Massa polar continental, com centro de 1018 mb, aproximadamente, sobre o interior da Argentina e Uruguai, com frente fria na área Porto Alegre até Florianópolis, instabilizando todo o interior do Rio Grande do Sul e S. Catarina, com chuvas e trovoadas. Ao Norte — Massa tropical continental, com centro no interior Norte do País, mantendo tempo nublado, com trovoadas à tarde.

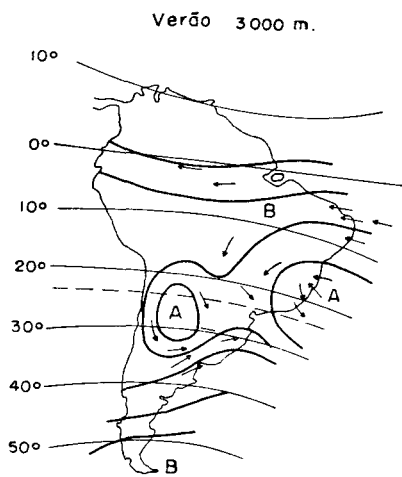


Fig. 49

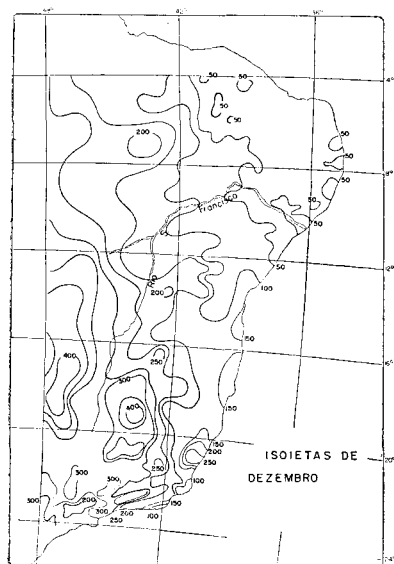


Fig. 49 A

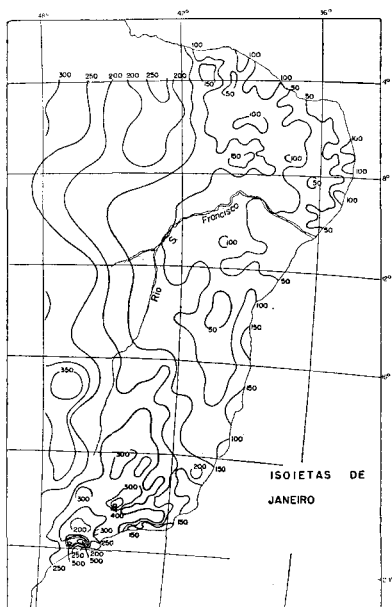


Fig. 49 B

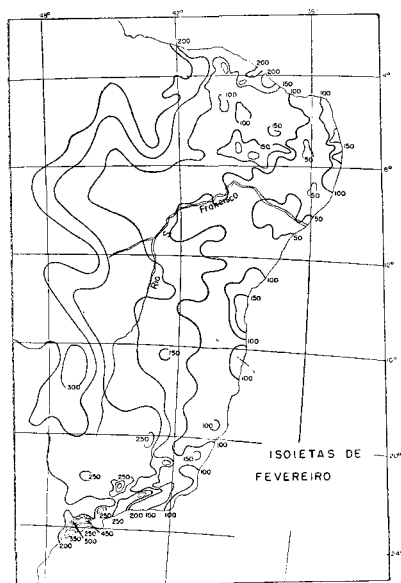


Fig. 49 C

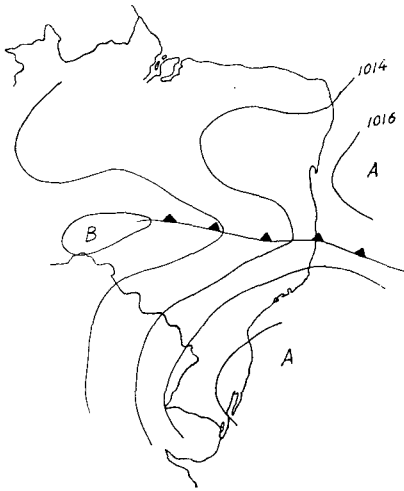


Fig. 49 A1 — Uma Frente Fria estende-se do Oceano Atlântico, passando pelo Espírito Santo até o Mato Grosso, provocando, no seu percurso, tempo instável, com chuvas e trovoadas. Ao Sul da Frente, nos Estados de São Paulo, Paraná e no Distrito Federal, o tempo se caracteriza pelo ar marítimo, com nebulosidade variável e temperaturas relativamente moderadas e ventos do quadrante Sul. Os Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, estão voltando ao regime de ar tropical, com temperaturas elevadas.

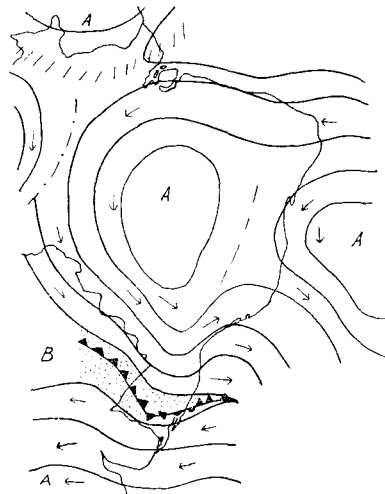


Fig. 49 A2 — ANÁLISE DA CARTA DO TEMPO DO DIA 1-12.

Todo o país, do Estado do Maranhão até o Rio Grande do Sul encontra-se sob a ação de uma Massa Tropical, com circulação marítima ao longo do litoral até Campos (Espírito Santo) e circulação continental nas demais regiões. Tempo em geral nublado, temperaturas elevadas. No Rio Grande do Sul observa-se a penetração de uma Frente Fria procedente do Uruguai, tempo instável com chuvas e trovoadas temperatura entrando em declínio.

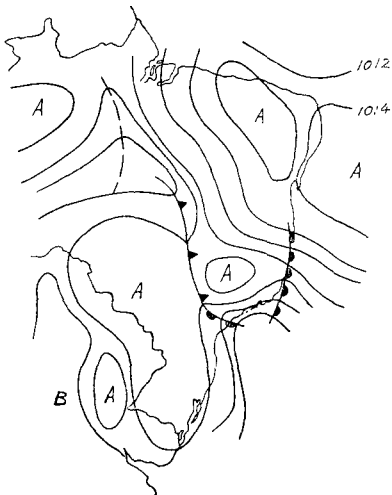


Fig. 49 A

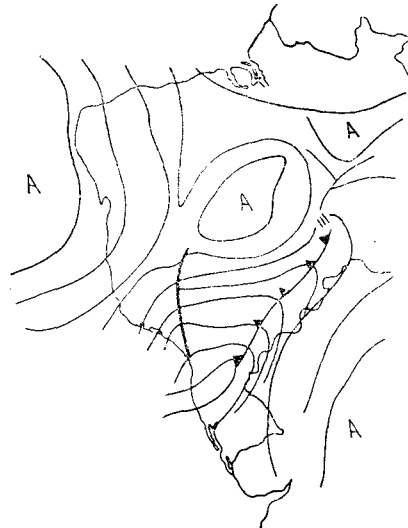


Fig. 49 B — Dia 23-12. — Massa Tropical Continental com centro de 1019 mb no interior de Goiás. Massa Tropical Marítima com centro de 1012 mb no Oceano a Este de Salvador. Frente Fria moderada estendida no sentido NW-SE, passando pelo litoral ao Sul do Rio Grande do Sul. Descontinuidade Tropical estendida no sentido N-S entre Cabo Frio e Vitória. O Rio de Janeiro estará, nas próximas 24 horas sujeito à ação de descontinuidade tropical, estando prevista a ocorrência de pancadas e trovoadas a entardecer, devendo a temperatura manter-se elevada.

2) Já no caso de frentes escassas (frontogêneses lentas da FPA ³⁸, as altas da EC serão lentamente atraídas para o sul — como os demais sistemas — acarretando chuvas para a região sob o seu domínio (Amazonas e Mato Grosso). Ao mesmo tempo a “frente polar reflexa” poderá sofrer frontolise a oeste, enquanto se intensifica a leste, podendo com isto avançar até o Espírito Santo, trazendo chuvas. A frente, contudo não ultrapassa a latitude de 20°, assim consegue chegar até Vitória no Espírito Santo. Em geral ela nas ocasiões em que surge, durante o verão, fica limitada pela serra da Mantiqueira, não conseguindo penetrar no Estado de Minas, embora, a oeste, ela se encurve, atingindo o noroeste do Estado de São Paulo e o sul de Goiás.

Posteriormente, esta “Frente polar reflexa” sofrerá frontolise. Este fato se verificará um ou dois dias após a dita frente ter-se formado e quando se constatará um novo aumento de pressão no Brasil Leste, decorrente do retorno do centro de ação do Atlântico Sul, para a posição em que se achava antes do deslocamento. Em tais circunstâncias, a baixa central de pressão se aprofundará, provocando com isto um deslocamento para o sul, da massa Equatorial Continental que será assim atraída para lá. Entretanto, esta massa não atingirá Minas Gerais e Bahia, onde de fato, domina o centro de ação. Aliás, a penetração do centro de ação empurrou as chuvas continentais para o interior, os dois Estados acima ficando secos. Devemos observar entretanto, que para o litoral, em tais circunstâncias, se poderão desenvolver chuvas, em consequência do aparecimento de uma nova calha induzida. As chuvas litorâneas tomarão por conseguinte as mesmas características das ocorridas durante o inverno, na Bahia, ficando, aproximadamente a sul da latitude de 10°; acima desta latitude raramente se formarão “ondas de leste” ³⁸.

3) A FPA, durante o verão, tem oportunidade de se deslocar pelo Brasil Meridional em direção ao trópico. Vejamos o que pode acontecer, no caso do centro de Ação dominar o País:

1.º — A frente polar poder-se-á estacionar, no Estado do Rio Grande do Sul, com uma orientação, via de regra, WNW-ESE.

Nesta situação, o centro de ação do Atlântico, que anteriormente se deslocara para o sul, retornará para o Continente. Este fato é registrado pelo aumento da pressão na Costa Leste, Nordeste e Minas Gerais, a região brasileira a leste da longitude de 45°, aproximadamente, ficará seca, registrando-se no trópico o desaparecimento da “frente polar reflexa” ³⁸.

2.º — Com a intensificação do centro de ação as frentes frias não ultrapassarão o Estado do Rio Grande do Sul, havendo assim, estabilidade no tempo para as Regiões Centro, Leste e Nordeste, as chuvas continentais caindo na Região a Oeste;

4) Mais freqüentemente, a frente polar ao penetrar no sul do País, se fixa por pouco tempo, no Rio Grande do Sul, para, em seguida, avançar até ao paralelo de 25° sul, aproximadamente, onde se esta-

³⁸ Pág. 843 — *Previsão do tempo*, ADALBERTO SERRA.

cionará. O Brasil Meridional fica assim dominado pela massa polar. As chuvas aí registradas serão frontais. O calor desprendido do solo aquece gradativamente a massa polar, tornando-a conseqüentemente seca e estável. A massa irá, assim, evoluindo para uma massa tropical continental. Por esta razão ela irá perdendo impulso e raramente, para o verão, consegue atingir menores latitudes que a aludida acima, a FPA, em geral, permanecendo sobre o Estado de Santa Catarina.

O estacionamento da frente provocará o aparecimento de calhas induzidas sobre o Brasil, na dianteira da massa polar.

Estas "calhas" irão produzir chuvas e trovoadas, "tôdas agravadas a NW dos maciços, mas reduzidas a sotavento" ³⁹ (o que se compreende pela disposição destas linhas de descontinuidade). Estas "calhas", formadas na massa tropical marítima, poderão atingir o sul de Goiás e Minas.

Posteriormente, as próprias calhas induzidas poderão implicar no aparecimento, na sua extremidade norte, de uma frente polar reflexa. Isto porque as pequenas depressões que se formam na extremidade setentrional das mesmas, no intervalo de um dia, se estenderão, alargando-se, até se unirem. Ao longo desta faixa de baixa pressão, obtida pela união daquelas pequenas depressões, se instalará a "Frente Polar Reflexa". O eixo desta frente, em geral, obedecerá a orientação de E-W ou de NW-SE. As vezes, apresenta-se na sua parte leste aquela primeira orientação, encurvando-se, na sua parte oeste, já no Estado de São Paulo, para adquirir a segunda orientação.

A disposição do relevo próximo ao litoral do Estado do Rio de Janeiro, com orientação W-E, irá favorecer a instalação desta "Frente Polar Reflexa", servindo para distinguir massas continentais em Minas Gerais e outras marítimas ao Sul ⁴⁰.

Nesta "Frente Polar Reflexa" se desenvolverão chuvas. Posteriormente, com base nesta frente, surgirão ao norte "calhas induzidas" as quais chegarão até Minas, produzindo trovoadas e chuvas fortes, com nuvens cumulonimbus a leste da "calha" e cumulus a oeste, segundo a disposição das zonas de convergência e divergência de ar. Estas "calhas" separam as dorsais de alta pressão da massa Ec. Essas dorsais apresentam menores chuvas com nuvens stratocumulus e nimbostratus. As "calhas" progridem de 100 a 200 km para leste e se dissolvem quando os pequenos ciclones ao longo da "Frente Polar Reflexa" evoluem *.

Devemos salientar contudo que em tal situação, a massa Ec não atingirá os demais estados da Região Leste Brasileira. O centro de ação dominará a Bahia, o Nordeste e a Costa Leste, não chovendo nestes locais.

Ulteriormente, com o avanço de SW para NE da FPA, as calhas induzidas a norte da Frente Polar Reflexa, se deslocarão para Leste trazendo sucessivamente trovoadas e chuvas sobre Minas, Espírito

³⁹ Final pág. 843 — obra citada acima.

⁴⁰ Pág. 844, fim 2.º § — *Previsão do tempo* — ADALBERTO SERRA.

* ADALBERTO SERRA — pág. 844 *idem*.

Santo, Bahia e por fim, Estado do Rio de Janeiro, quando a frente recuar para o sul ⁴¹. Estas chuvas sairão da massa Ec e virão pois de NW ou W.

III.c — Fatos da circulação durante o verão a destacar.

As sucessivas invasões polares no sul do País, têm a propriedade de deslocar para leste, os vários sistemas de pressão, permitindo a massa Ec alcançar quase toda a margem esquerda do vale do São Francisco, e às vezes o Jaguaribe, no Ceará. Deve-se notar que a massa, em geral, não consegue galgar a parte da Chapada Diamantina, a norte da latitude de, mais ou menos, 13° havendo nesta serra abundante chuva na sua encosta oriental. As chuvas virão assim de oeste. Embora tal situação não seja muito freqüente, a sua ocorrência pode implicar em grandes enchentes no rio São Francisco, isto porque haverá, ao mesmo tempo, grandes cargas d'água a serem despejadas nos seus vários afluentes da margem esquerda. Parece que as enchentes ocorridas em dezembro (18 a 25) de 1948 tiveram suas origens em fatos semelhantes a este ⁴².

Além desses deslocamentos para leste, as invasões da FPA, caso sejam rápidas e sucessivas, trarão os sistemas para o sul. E, ainda, se a baixa central de pressão se firmar, novamente, elas influirão no escoamento para SE da massa Ec.

Nesta situação, a massa Ec poderá atingir a margem esquerda do São Francisco, ao sul da latitude da cidade de Barra, na Bahia. A massa TA dominará o restante do vale, dificultando, em parte, o avanço daquela. E, assim, a massa Ec poderá descer para SE, atingindo Minas ou, mesmo chegar ao Rio de Janeiro.

Em geral, o efeito de monção se agrava com a presença da FPA próximo ao trópico, e assim grandes chuvas, vindas de NW varrerão o Maranhão, Piauí, Goiás, as dorsais de alta da massa Ec irão atingir os Estados da Bahia (parte oeste), Minas e ficarão limitadas ao sul pela Mantiqueira.

Estas chuvas se desenvolverão ao longo das linhas de descontinuidades, aumentando de intensidade no período da tarde pelo intenso calor do solo, diminuindo com o desenvolver da noite, até se anularem.

III.d — A circulação, sua influência nas chuvas e o relêvo durante o verão.

Recapitulando podemos dizer o seguinte:

1) Situação sem a atuação da massa polar, que podemos chamar de situação "normal" ⁴³.

É a situação meteorológica de menor freqüência no verão. Os ventos que penetram o continente em forma de monção, aspirados pela

⁴¹ Pág. 844, 3.º § a contar de baixo para cima, obra citada.

⁴² Ler a respeito SALOMÃO SEREBRENICK, "Enchentes e vazantes" editada pela Comissão do Vale do São Francisco.

⁴³ Por circulação normal entendemos a disposição dos diversos sistemas de pressão e vento em função do relêvo, continentalidade, natureza da superfície terrestre e distribuição das temperaturas do solo em consequência da latitude, sem ter havido deslocamentos, em direção ao equador, da massa fria polar. Em resumo, é a disposição dos centros de pressão e dos ventos sem a atuação dos derrames da massa polar fria em direção ao equador.

baixa central de pressão, se irão restringir ao Brasil Meio Norte, ficando o Leste Brasileiro sob o inteiro domínio do centro de ação do Atlântico Sul.

Assim, a massa TA domina todo o vale do São Francisco, com estabilidade no tempo para esta região. A barlavento, nas encostas da Chapada de Diamantina, voltadas para nordeste e norte, em consequência da grande altitude, a umidade pode crescer a ponto de se registrarem pequenas chuvas, como acontece em Morro do Chapéu, na Bahia.

Da mesma forma algumas chuvas se registrarão a barlavento da serra da Borborema e de outros maciços costeiros, trazidas pelo aliseo de SE e E, ficando estável o restante da região mais para o interior e ainda sob êsses ventos.

2) Situação com deslocamentos da massa polar.

O verão é a época das grandes chuvas em quase todo o Brasil, fazendo exceção o litoral leste acima de Salvador.

a) Embora, às vezes, nesta época a frente polar atlântica não invada o sul do País, ela, com as suas renovações freqüentes e intensas, poderá provocar o deslocamento dos vários sistemas de pressão no nosso País, acarretando com isto, maiores chuvas para quase todo o Brasil.

De fato, nesta época as altas da Ec são com freqüência atraídas para o sul, trazendo chuvas para as regiões por onde passarem. Enquanto isto a FPR tem oportunidade, na parte norte do Brasil Meridional, de se formar e as suas oscilações trarão chuvas para a região que ficar sob o seu domínio. Estas chuvas podem, durante a passagem da frente no seu percurso para o norte, atingir o sul do Estado do Espírito Santo.

Na oscilação da FPR para o norte, sentir-se-á durante a passagem da frente, a mudança da direção dos ventos de NW para SE, sem haver contudo queda muito sensível de temperatura, notando-se, no entanto, com a aproximação da superfície de descontinuidade, a chegada das chuvas.

Pois conforme vimos (item 4 do n.º III), as altas da Ec poderão ser arrastadas para o sul ou SE, enquanto se define, à altura da faixa tropical, uma linha de descontinuidade, entre o ar marítimo e o ar continental, constituindo desta forma uma frente polar reflexa, e trazendo pois chuvas.

Posteriormente, na região ao norte da FPR, formar-se-ão calhas induzidas cuja oscilação para leste (de 100 a 200 km) irá provocar chuvas intensas na massa Ec; esta situação propiciadora de chuvas, tem no entanto curta duração. Um ou dois dias após de formada, a FPR será desfeita com o retôrno do centro de ação em função do aprofundamento da Baixa Central Continental ⁴⁴.

⁴⁴ Dizemos que um ciclone se aprofunda quando a sua pressão diminui.

Com o retorno do centro de ação, se instalará sobre o litoral leste uma nova calha induzida, a qual provocará chuvas no litoral baiano abaixo da latitude de 10°, aproximadamente.

Caso a baixa central de pressão (Chaco) se aprofundar intensamente, não se formarão mais calhas induzidas e a própria massa Ec não virá muito ao sul, se transformando aos poucos, à proporção que desce o Brasil Central em massa tropical continental. Estes fatos acontecem nos anos de seca para grande parte do Brasil ⁴⁵.

b) Como vimos, o avanço da FPA até o sul do País, implica numa posterior estabilização do tempo em grande parte de nosso País, com a massa Ec se retirando para oeste, enquanto o centro de ação penetra na região Leste do Brasil e a “frente polar reflexa se desfaz à altura do trópico”.

Mas de um modo geral, durante o verão, a FPA avança mais para o norte, atingindo Santa Catarina, onde se estaciona. Neste caso, posteriormente surgirão, apoiadas nesta frente, calhas induzidas as quais não só irão provocar chuvas como também, causarão o aparecimento de nova “frente polar reflexa”. Esta por sua vez criará novas calhas induzidas na região que lhe ficar ao norte, e estas “calhas” irão ser as responsáveis pelas grandes chuvas ocorridas, a seguir, em grande parte do território nacional. As chuvas, assim registradas, virão da massa Ec.

3) A massa Ec pode-se deslocar para leste, conforme o que foi visto. Esta massa no entanto, não terá energia suficiente para romper o trecho da Chapada de Diamantina, na Bahia, ao norte da latitude de 13° S aproximadamente. A massa Ec conseguirá com relativa facilidade atingir o médio vale do São Francisco, onde conseqüentemente se desenvolverão chuvas típicas de verão. Mas haverá tempo firme no topo da Chapada de Diamantina e na região a oeste da mesma, onde dificilmente a massa penetra. A massa Ec tem, quase sempre nesta época, energia para romper a Chapada de Diamantina, a sul da latitude de 13° aproximadamente. Se observarmos um mapa de isoietas para o verão, veremos um aumento da pluviosidade nas encostas orientais desta chapada, o que se compreende pela presença da massa Ec e pela direção de seus ventos em face ao relevo.

Por exemplo, basta observar as precipitações nos mapas de isoietas para se verificar a influência da massa Ec. É o que se pode constatar para as cidades de Brumado (414 m altitude), Caetité (869 m altitude), Condeúba (550 m), estas no estado baiano, e no estado mineiro as seguintes cidades Grão-Mogol (819 m), Arassuaí (306 m), Itamarandiba (1 097 m), Teófilo Otoni (323 m) e Governador Valadares, com 165 m de altitude.

Entretanto as precipitações para estes locais serão, relativamente de pouca monta, ou seja, não serão tão acentuadas como nos demais

⁴⁵ Pág. 843 — *Previsão do tempo*, ADALBERTO SERRA.

lugares mais a oeste. Este fato se justifica, se considerarmos que a massa Ec atinge êstes locais após ter galgado a serra do Espinhaço. Em consequência ela chegará na região considerada, sob o efeito de Foehn, embora seja uma massa convectivamente instável. No alto da Chapada de Diamantina, esta massa se apresenta pobre de umidade, em consequência dos aguaceiros por ela desenvolvidos anteriormente. Entretanto, a dinâmica das calhas induzidas surgidas nessa massa, implicará na formação de chuvas e trovoadas que já se fazem sentir nesta região, de outubro em diante, e que se estendem até abril, com máximas de verão ⁴⁶.

4) As massa de ar durante o verão ⁴⁷.

a) A massa EA durante o verão.

No verão a massa EA, sem conseguir penetrar a fundo no continente, não chega a dominar todo o Nordeste brasileiro. A massa pode atingir os Estados da Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Nordeste da Bahia e Sul do Piauí.

A raridade do refrescamento do alísio pelo ar polar marítimo vindo do sul, e a menor espessura da corrente do alísio reduzem em muito as precipitações litorâneas da massa.

Esta, em geral, nesta época, restringe-se ao litoral nordestino, apresentando aí uma umidade bastante elevada, que, no entanto, às 14 horas desce a 65%, quando se verifica a maior insolação diurna da terra. Em Salvador a massa TA é mais notada que a EA. "O vento, geralmente de E, tem bastante fôrça".

"A nebulosidade, fraca em Fernando de Noronha, cresce porém no litoral, onde a mistura com o ar superior realiza a instabilidade e produz aguaceiros, menos intensos que no inverno e limitados à vertente oceânica da serra do Mar" ⁴⁸.

A chuva que aumenta à proporção que se aproxima da costa, diminui à proporção que se caminha para o interior.

b) A massa Ec durante o verão.

Ela se estende por todo o Brasil, a sua umidade, geralmente de 90%, cai a 55% às 14 horas no interior, e atinge no sul do País 70%.

"A freqüência, muito elevada no centro do continente, diminui na costa onde Ec só aparece sob a influência de um avanço frontal. O mesmo sucede no Ceará, geralmente situado a leste da frente inter-tropical".

"O vento (monção) sopra de NE a NW, sendo muito freqüentes as calmarias; sabe-se com efeito que, devido ao menor calor específico

⁴⁶ Ver em anexo os quadros de isoietas, para os meses de verão destas cidades de Minas e Bahia. Tais quadros foram tirados do Atlas Pluviométrico do Departamento Nacional da Produção Mineral do Ministério da Agricultura.

⁴⁷ Todo êste item está apoiado no trabalho de ADALBERTO SERRA e LEANDRO RÉTISBONNA, *As massas de ar da América do Sul*, do qual tomamos a liberdade de transcrever vários tópicos e tabelas, tendo em conta, principalmente, o fato do mesmo se achar esgotado, não sendo fácil obter-se um exemplar do mesmo para consulta.

⁴⁸ *As Massas de Ar da América do Sul* — A. SERRA e L. RÉTISBONNA, pág. 40.

da terra os doldrums se alargam no continente. A sua velocidade só se acentua sob ação pré-frontal, quando a massa constitui o setor quente”.

“A temperatura máxima, já elevada na zona florestal, torna-se ainda maior na desértica do nordeste onde atinge em média 34°. Esta massa é a que produz os dias de maior calor no sul do Brasil. Realmente, devido à sua forte nebulosidade não permite quase radiação à noite, o que resulta em mínimas elevadas, agravando dêsse modo o desconforto. A amplitude térmica é regular”⁴⁹.

“A razão da instabilidade da massa deve ser procurada em parte na circulação de verão, nesta época é o continente um centro quente para onde afluem de norte e de leste os ventos oceânicos, criando-se assim uma verdadeira “monção” que, originada na massa En mais fria do hemisfério norte, vem a constituir em terra a massa Ec. Terá esta última portanto uma forte umidade relativa ou específica e alta temperatura, o que lhe acarreta elevados valores de Oe. Na depressão térmica produzem-se acentuada convergência e ascensão, “realizando-se” assim a instabilidade convectiva”.

Pelo diagrama de ROSSBY verifica-se que a massa é convectivamente instável no Distrito Federal, tornando-se à proporção que se desloca para o sul um pouco mais estável.

“O gradiente de temperatura no Rio é, porém, inferior ao da massa TA, dado o violento aquecimento sofrido por esta no seu curto trajeto continental ao entrar no litoral, o que não sucede à massa Ec, cujo longo percurso lhe confere maior equilíbrio”.

“Os seus valores característicos são os mais elevados de tôdas as massas...”.

“A umidade relativa é elevada, por se tratar de massa sujeita a freqüente condensação. A umidade específica, devido à forte turbulência e ao fluxo vertical de calor, tem uma distribuição bastante uniforme com a altura”⁵⁰.

c) Massa tropical continental durante o verão.

Ela se apresenta com uma circulação ciclônica na superfície. “As chuvas se produzem quando a massa ascender na FPA, em ciclones bem definidos⁵¹. Mesmo assim, o elevado *lift* torna raras as precipitações”⁵². Ela domina na parte baixa e central do continente, onde se situa a grande baixa central de pressão. Ela atinge também o Estado de São Paulo, na sua parte oeste, com mais freqüência.

As vezes, no verão, consegue chegar até o Rio de Janeiro, acarreta então dias de céu limpo com temperatura alta somente, e noites de temperaturas amenas, apresentando assim uma grande amplitude diária de temperatura.

⁴⁹ Idem, fôlha n.º 40.

⁵⁰ *As Massas de Ar da América do Sul* — A. SERRA e L. RATISBONNA, pág. 17.

⁵¹ Dos quais em geral ela constitui o setor quente.

⁵² Obra citada, pág. 41.

d) A massa TA, durante o verão.

No verão a umidade relativa mantém-se elevada, com uma oscilação diária de 95% à noite para 60 a 40% às 14 horas.

Em Salvador, a sua frequência é um pouco maior que a da massa Ea, chegando no Rio de Janeiro, em consequência da maior atividade da circulação (frentes polares) a uma frequência de 40% e que diminui mais para o sul.

“A direção do vento é semelhante à do inverno, sendo comuns as calmarias”.

Ou seja, os ventos, à proporção que se deslocam para o sul, giram acompanhando as isóbaras; assim de E em Salvador, passam para o quadrante N a W no Rio, notando-se em geral, no interior, calmarias.

“A velocidade ⁵³, geralmente fraca dada a pouca intensidade do anticiclone no verão, só vem a aumentar no extremo sul” ⁵⁴.

“Nebulosidade é forte em Salvador em virtude da instabilidade da massa sobre a corrente do Brasil, e igualmente elevada sob as circulações ciclônicas da FPA”, onde se registram o aparecimento, bem próximo à frente de altocumulus, altostratus e mesmo cumulus e alguns nimbus.

Pela manhã, devido ao intenso resfriamento, a massa TA apresenta-se no interior do País, com nevoeiros que se dissipam à proporção que o Sol sobe no céu.

“A chuva, muito escassa, diminui para sul, desde que a massa se estabiliza por advecção”.

“O orvalho é muito freqüente, sobretudo no interior” ⁵⁵.

“Sob o brusco aquecimento ao entrar no continente, a massa tem nos níveis inferiores um forte gradiente de instabilidade absoluta até 500 metros, aconanhado de correspondente diminuição da umidade relativa do solo” ⁵⁶. Tal fato fácil de se constatar no Rio de Janeiro, já não se nota mais para o sul onde o ar tende naturalmente a se estabilizar.

“A massa é, no verão, a de menor umidade específica no Rio”.

A umidade específica média em toda a altura é mais ou menos constante, em torno de 7,0 no inverno e 13,0 no verão, em todas as estações” ⁵⁷.

“Conclui-se daí que na estação fria, dominando a massa TA o sul do Brasil ela só produzirá chuva sob ascensão frontal”.

“No verão contudo, com o recuo e enfraquecimento dos anticlones fixos, a referida zona ficará muitas vezes fora de ação daquela massa, e sob os aguaceiros de Ec” ⁵⁸.

⁵³ Do vento.

⁵⁴ Do País, o que se compreende pelo aumento do gradiente horizontal de pressão causado pelo avanço das frentes frias.

⁵⁵ *As massas de Ar da América do Sul* — Idem, pág. 42.

⁵⁶ Obra citada, pág. 21.

⁵⁷ Estas estações são: as de Rio de Janeiro, Florianópolis e Alegrete.

⁵⁸ Obra citada, pág. 21.

e) A massa polar fria (PK).

A massa apresenta-se, devido a sua origem marítima, com elevados valores de umidade relativa que se acentuam na costa do Brasil.

"A sua variação diurna⁵⁹ é acentuada no sul, onde a passagem da massa é acompanhada de pancadas às quais sucede rápida limpeza, permitindo o aquecimento à tarde. Assim, oscila em Alegrete entre 95% da madrugada e 50% às 14 horas. No norte do Brasil, sob as chuvas mais contínuas de frentes lentas, ela se conserva todo dia em torno de 90%.

"Esta massa é a mais freqüente a sul da FPA".

"As invasões polares são comuns porém no litoral brasileiro, facilitado como é o seu percurso, não só pela corrente superior de SW, como pelo fato de anticiclone atlântico se encontrar enfraquecido e colocado longe do litoral. Assim, por exemplo, a percentagem no Rio de Janeiro é de 40%, notavelmente superior à do inverno".

Assim, embora no inverno, os avanços da massa fria pelo litoral tenham menor freqüência que no verão, eles se apresentam com maior energia, ultrapassando quase sempre o trópico e integrando-se no anticiclone do Atlântico, quando então refrescam o alísio. Dêste modo, no inverno, o avanço da Massa Polar, na faixa litorânea da região Leste, passa a ser um fator preponderante nas chuvas.

"Por outro lado, a menor energia das massas frias na estação quente faz com que se tornem bem mais raros os jatos de ar polar no alísio". O que explica a diminuição das chuvas na costa leste, notavelmente nos locais de menor latitude.

A direção do vento, em geral, se apresenta na costa do Brasil Meridional, como de SE, trazendo ar marítimo para o continente. E no interior, quando consegue atingir locais de menor latitude ela se apresenta como de S ou então em forma de calmarias.

"A temperatura mínima atinge valores baixos em terra, contudo não alcança os extremos de friagem".

"A nebulosidade, mais intensa durante o dia, diminui à noite em terra, o contrário se verificando no mar".

Pois o calor que mais facilmente se armazena na água, dá ao oceano, à noite, a característica de uma chapa quente. O calor que então se desprende desta superfície provoca a convecção do ar polar ali em contato com a superfície. E como resultado desta formação surgirão as nuvens.

"Dada a forte instabilidade da massa, as trovoadas são comuns e aumentam para o equador".

"O resfriamento pela manhã produz orvalho na zona tropical do Brasil, e nevoeiro mais a sul".

⁵⁹ A variação diurna se refere aqui à umidade relativa.

“Nas estações continentais é muito comum a névoa sêca, o nevoeiro se formando sobretudo nas massas marítimas. Na zona equatorial êle aparece em Sergipe e Bahia sob as mesmas condições do inverno” ⁶⁰.

“A massa é convectivamente instável. No Rio tal qualidade se revela desde o solo”.

“É evidente que a massa deve ser mais instável que no inverno, sob o forte aquecimento inferior. São também mais elevados os seus valores de umidade específica, por motivos óbvios” ⁶¹.

Devido à fraca energia, a massa em geral circula pelo mar, lambendo os grandes maciços costeiros, enquanto, acima dela se encontra o ar mais quente da massa Ec ou TA.

“A massa é mais úmida no Rio que em Alegrete. A temperatura, no entanto, varia pouco entre as diversas estações (Rio de Janeiro, Florianópolis e Alegrete), dado o fraco gradiente latitudinal de verão”.

“Os vários estágios da massa se distinguem assim pela sua umidade. É ainda grande a diferença entre as várias estações, justificando, como no inverno, as freqüentes formações de frentes secundárias”.

“A instabilidade vai-se acentuando cada vez mais para norte, no Rio encontra-se mesmo um gradiente maior que o adiabático sêco, ao qual corresponde baixa umidade relativa no solo” ⁶².

f) A massa polar quente (PW).

“No verão, em virtude dos anticiclones móveis raramente atingirem o Rio, as massas PW só são encontradas em Florianópolis e Alegrete”.

g) Transcrevemos a seguir, para melhor abalizar o estudo feito, os seguintes quadros — E, F — sôbre as características das diversas massas de ar durante o verão, em diversos locais ⁶³.

QUADRO E

MASSA	ESTAÇÃO	W	t	Oe	H. R.	LIFT
Ea.....	Salvador.....	17.5	26.7	348	79	470
	Quixeramobim.....	15.7	27.0	346	67	800
	Ipameri.....	14.1	24.4	344	68	840
	Rio de Janeiro.....	—	—	—	—	—
Te.....	Quixeramobim.....	15.3	27.2	346	66	970
	Salvador.....	—	—	—	—	—
	Ipameri.....	15.8	23.5	347	79	450
	Rio de Janeiro.....	16.6	26.7	348	70	670
Ta.....	Quixeramobim.....	—	—	—	—	—
	Salvador.....	18.0	26.8	349	80	430
	Ipameri.....	14.8	23.1	344	78	510
	Rio de Janeiro.....	16.2	25.4	344	77	540
P.K.....	Quixeramobim.....	17.0	25.7	348	73	470
	Salvador.....	16.8	25.6	343	83	360
	Ipameri.....	14.2	22.3	341	78	530
	Rio de Janeiro.....	14.9	24.2	337	78	470
P.W.....	Ipameri.....	14.1	24.0	243	73	700

OBSERVAÇÃO: A massa P.W não se registra nas estações de Salvador, Quixeramobim e Rio de Janeiro.

⁶⁰ *As massas de Ar da América do Sul* — Idem, pág. 46.

⁶¹ *As massas de Ar da América do Sul* — ADALBERTO SERRA e LEANDRO RATISBONNA — pág. 28.

⁶² Obra citada, pág. 28.

⁶³ Quadros tirados da obra citada.

QUADROS F

Massa Tc Verão

ESTAÇÃO	Nível	W	t	Oe	H.R	LIFT
Rio de Janeiro.....	Solo	16.9	30.0	351	63	1.000
	500	15.8	26.7	350	68	820
	1 000	13.6	24.0	346	66	870
	1 500	13.0	20.6	346	72	660
	2 000	10.5	17.1	340	68	710
	2 500	8.7	13.7	337	67	770
	3 000	7.3	10.8	334	64	830

Massa Ta Verão

Nível	W	t	Oe	H.R	LIFT
Solo	18.1	28.3	352	75	630
500	14.7	23.0	342	79	500
1 000	12.6	20.2	338	77	570
1 500	10.3	17.7	335	69	770
2 000	8.4	14.9	332	65	890
2 500	6.1	12.1	328	55	1 210
3 000	4.6	9.0	325	49	1 300

Massa P.K Verão

ESTAÇÃO	Nível	W	t	Oe	H.R	LIFT
Rio de Janeiro.....	Solo	16.4	25.8	344	78	530
	500	14.2	21.4	339	83	340
	1 000	13.3	18.1	338	90	210
	1 500	10.2	13.1	329	89	160
	2 000	10.6	11.8	334	97	30
	2 500	8.6	9.6	332	86	260
	3 000	—	—	—	—	—

Massa P.W. Verão

Nível	W	t	Oe	H.R	LIFT
Solo	16.4	27.2	346	72	720
500	14.3	22.2	340	80	420
1 000	—	—	—	—	—
1 500	—	—	—	—	—
2 000	—	—	—	—	—
2 500	—	—	—	—	—
3 000	—	—	—	—	—

5) A ação climática das diversas massas de ar durante o verão.

A influência das frentes polares pode ser ilustrada pelas seqüências de cartas de tempo relativa aos meses de janeiro e fevereiro de 1960. Figs. 50A e B, 51A até E, 52A e B, 53A até I, 54A até E, 55A, B e C e 56A até G.

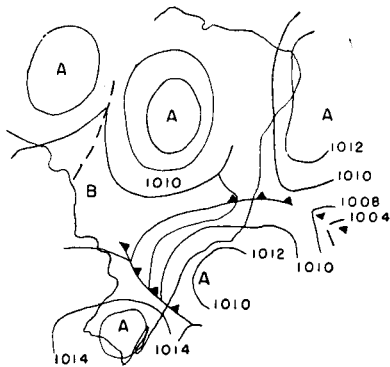


Fig. 50 A

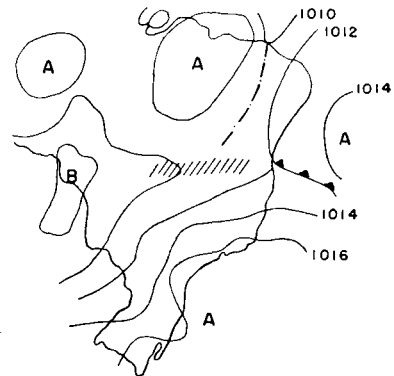


Fig. 50 B

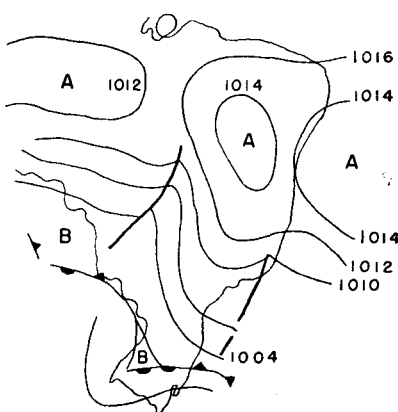


Fig. 51 A

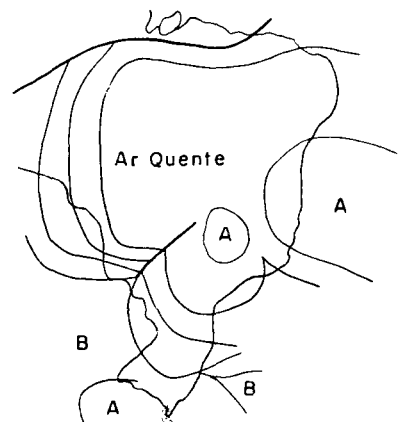


Fig. 51 B

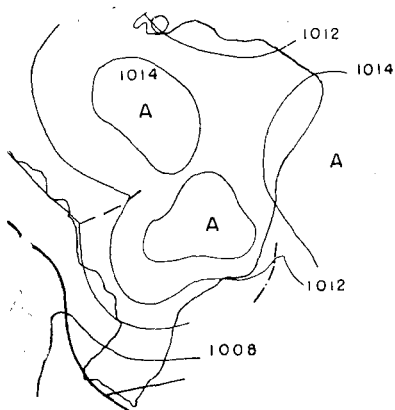


Fig. 51 C

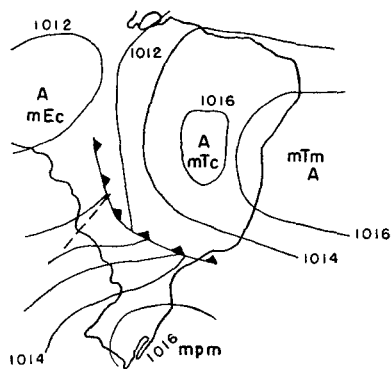
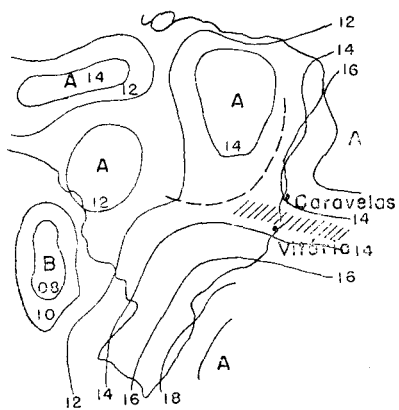


Fig. 51 D



Convenção
 ///// Dissolução da frente
 --- Zona de convergência

Fig. 51 E

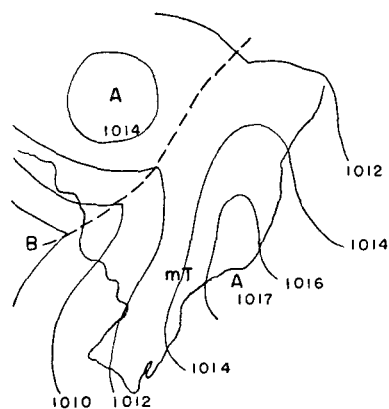
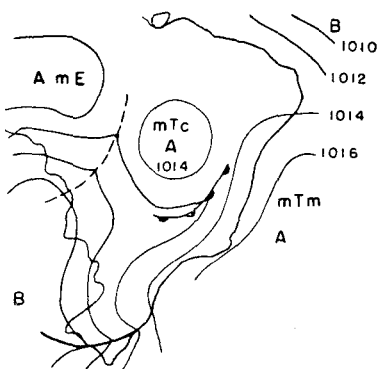
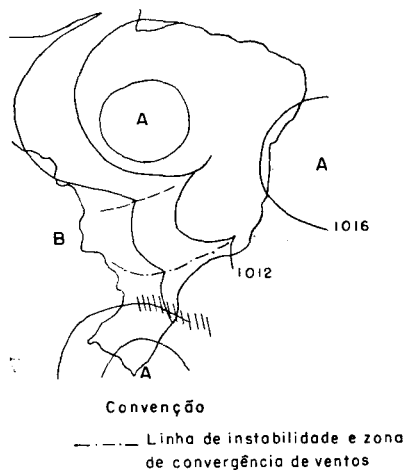


Fig. 52 A



Convenção
 — Frente Quente

Fig. 52 B



Convenção
 --- Linha de instabilidade e zona de convergência de ventos

Fig. 53 A — Linhas de instabilidade estendidas na direção E-W, ao sul do Estado de Goiás e norte da Guanabara e São Paulo, determinando extensa zona com céu encoberto e com chuvas esparsas. (Análise da Carta de Tempo do dia 18-1-60 — O Estado de São Paulo n.º 165)

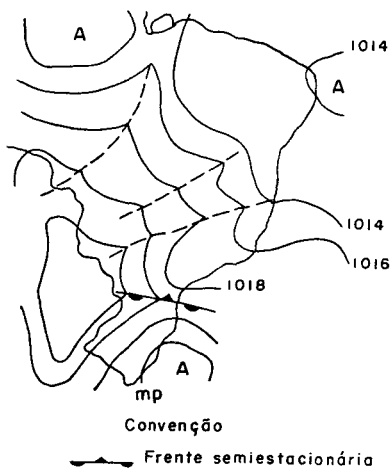


Fig. 53 B — Zonas de céu encoberto e fortes precipitações ao longo das linhas de instabilidade estendidas no sentido SW para NE — Frente semi-estacionária — Dia 19-1-60.

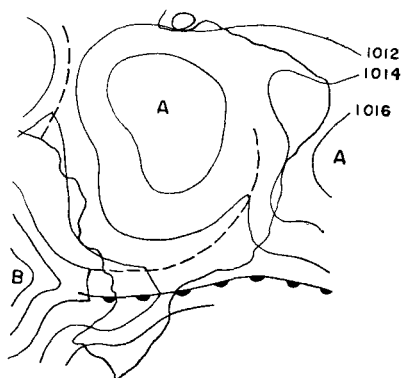


Fig. 53 D — Massa polar marítima deslocando-se na direção ENE cedendo lugar no sul do país à massa Tropical Continental. Chuvas frontais e ao longo das linhas de instabilidade — Dia 21-1-60.

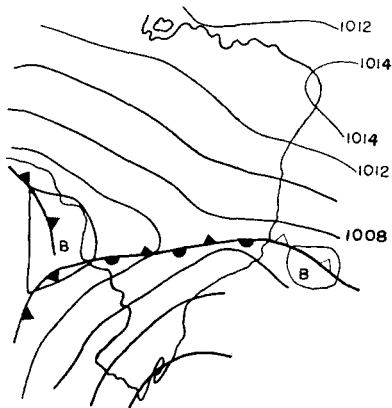


Fig. 53 F

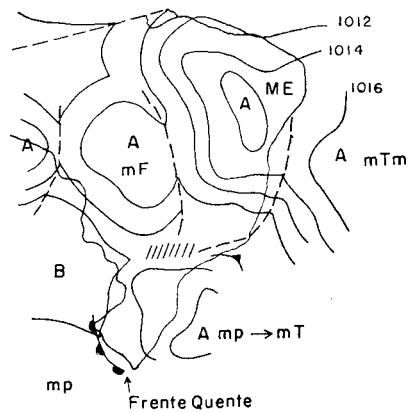


Fig. 53 C — Chuvas esparsas e trovoadas ao longo das linhas de instabilidade e chuvas frontais — Dia 20-1-60.

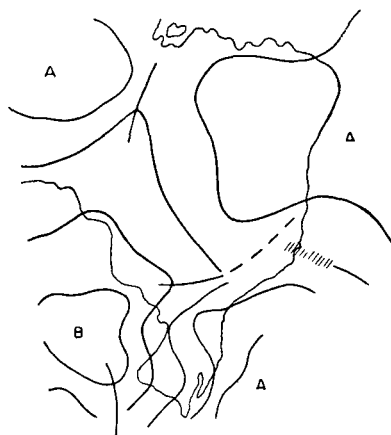


Fig. 53 E

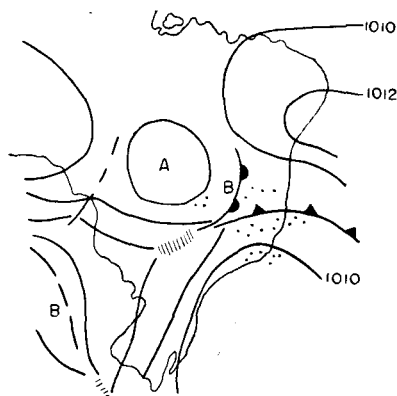


Fig. 53 G

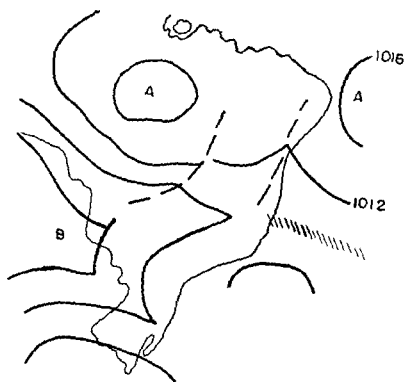


Fig. 53 H

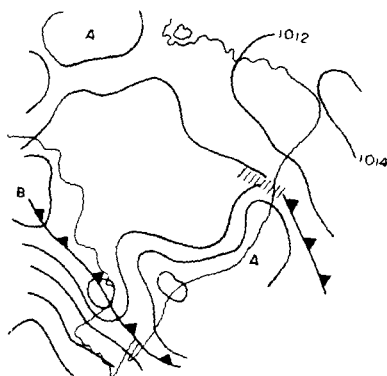


Fig. 53 I

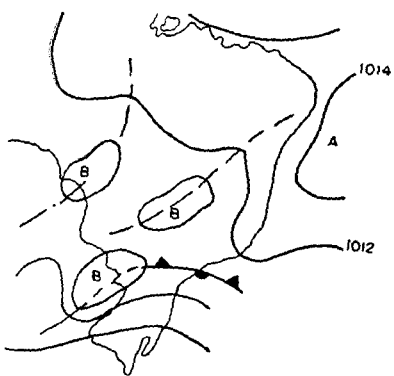


Fig. 54 A

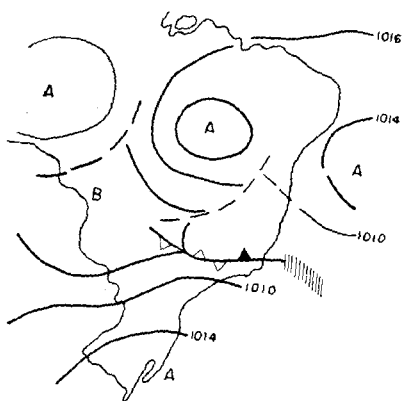


Fig. 54 B

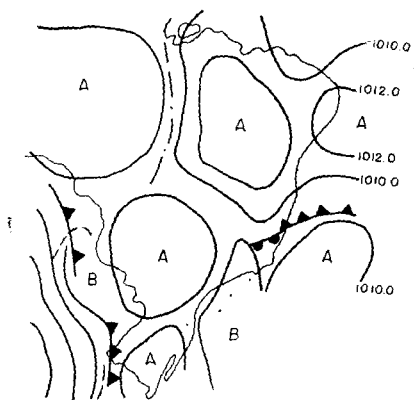


Fig. 54 C

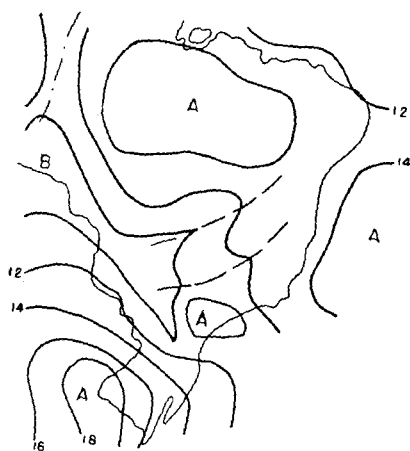


Fig. 54 D

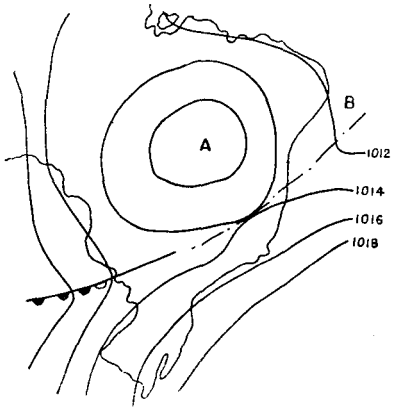


Fig. 54 E

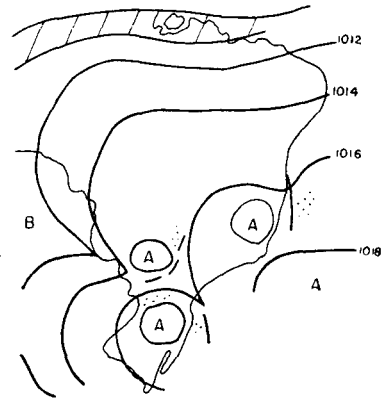


Fig. 55 A

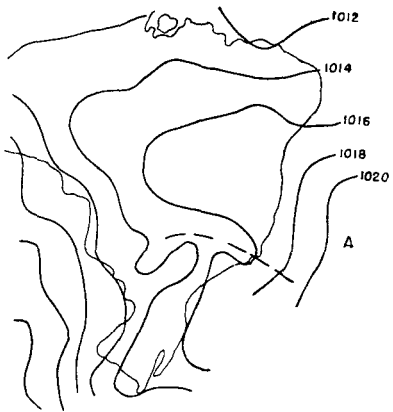


Fig. 55 B

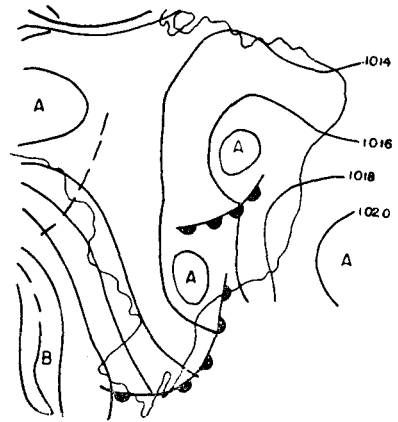


Fig. 55 C

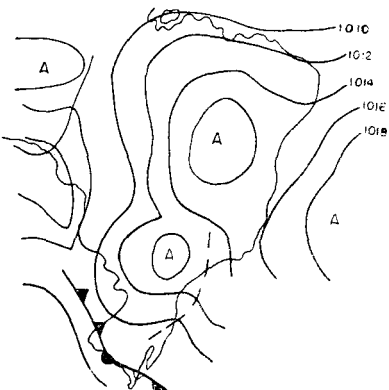


Fig. 56 A

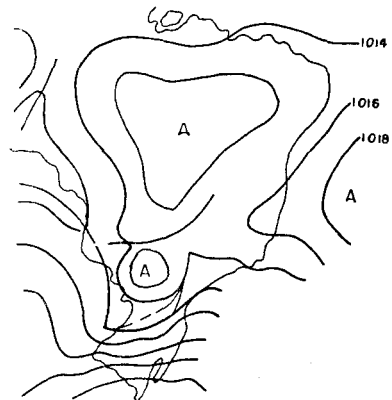


Fig. 56 B

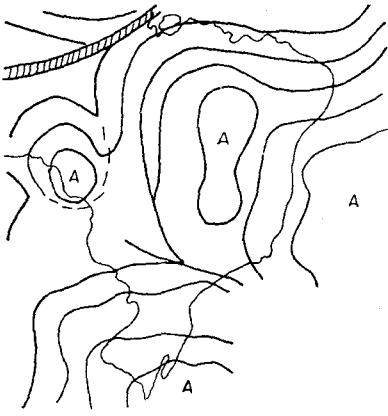


Fig. 56 C

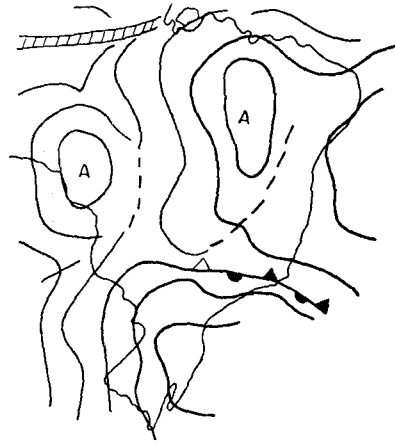


Fig. 56 D

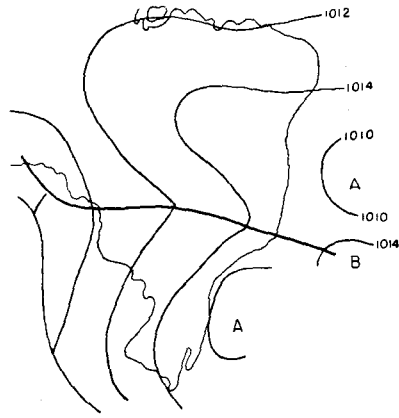


Fig. 56 E

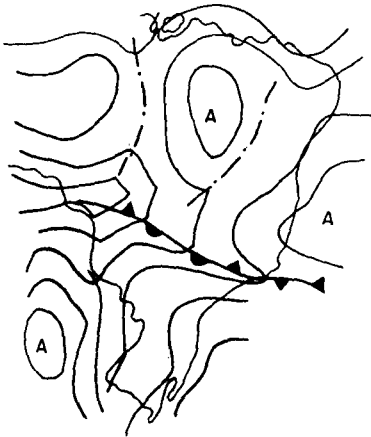


Fig. 56 F

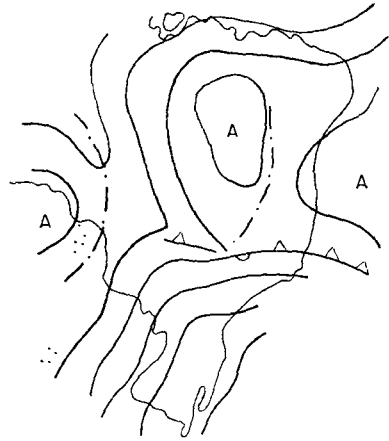


Fig. 56 G

A observação * das mesmas mostra esta influência de vários modos:

1.º — Seccionando o centro de ação do Atlântico sul, criando assim pequenas dorsais de altas separadas pelas “calhas”, induzidas de pressão. A oscilação destas irá abastecer os estados centrais, incluindo com menos frequência o Estado da Bahia; e mais distribuição destas calhas e sua orientação, com o sentido de deslocamento da calha, irão dar, frequentemente, a impressão das chuvas virem de NW ou W, caminhando para SE ou E;

2.º — O seccionamento da massa Equatorial Continental em dorsais de alta, nas quais teremos chuvas que se agravarão à tarde pela maior irradiação do calor da superfície; e mais, estas chuvas serão mais intensas e mesmo contínuas, nos locais atingidos pelas linhas de instabilidade (calhas induzidas) que limitarão aquelas dorsais.

3.º — A Frente intertropical poderá avançar pelo continente trazendo chuvas abundantes para as regiões sob o efeito dos ventos marítimos advindos do Hemisfério Norte (Centro de Ação dos Açores).

Por outro lado a massa polar menos espessa e com menos energia, rapidamente é aquecida pelo continente, entrando em dissolução em latitudes maiores, ou sendo frequentemente retida pela barreira da serra da Mantiqueira.

O ramo leste das frentes quando possui muita energia atinge o litoral sul da Bahia, estacionando-se ou entrando em dissolução (às vezes, sobre a zona cacauzeira da Bahia).

A sequência ainda ilustra a influência da Baixa Central. O intenso aquecimento do solo é suficiente para destruir o ramo oeste da Frente Fria, que assim raramente chega ao sul de Mato Grosso.

As chuvas frontais, na maioria dos avanços, diminuem de valor à proporção que a frente avança para menores latitudes, da mesma forma, a espessura das nuvens. E isto se compreende pela menor espessura da massa de ar e menor energia, havendo assim uma menor ascensão frontal, embora o *lift* das massas, que mais frequentemente constituem o setor quente da frente, seja suficiente para a formação de nuvens com a ascensão do ar (Veja Quadro F').

Assim o Brasil Meridional irá receber uma melhor distribuição de chuvas durante o período de verão, uma vez que periodicamente registram-se avanços frontais, ou então passagens de calhas induzidas seccionando dorsais de altas de Massa tropical, ou mesmo da Equatorial Continental, quando então teremos maiores aguaceiros.

O principal resultado destes avanços frios é a variação rápida do tempo. 1.º — O aquecimento pré-frontal, o fenômeno da subsidência nos ventos do quadrante N, aumenta de intensidade, há assim um gradativo aumento de temperatura ambiente à proporção que a frente se avizinha, sob um céu limpo de nuvens. Após, a nebulosidade começa a crescer e em poucas horas penetra-se num regime de ventos do quadrante Sul, ventos frios, não muito frios e em geral fracos. As chuvas se iniciam. A superfície quente, terrestre, recebe assim um pequeno

* Ver no final, em anexo, os comentários relativos a estas figuras.

jato de água fria, mecanismo êsse que irá preparar a rocha para uma desagregação. Para a população o efeito, embora salutar, conforme pensa SAMPAIO FERRAZ *, emprestando-lhe dinamismo, parece-nos que provoca nas crianças de pouca idade um desgaste físico exigindo-lhe uma rápida adaptação à variação de temperatura e umidade atmosféricas registradas, explicando os freqüentes resfriados coincidentes com tais variações climáticas.

Já próximo ao litoral, a influência térmica reguladora do mar já se faz sentir, amortecendo a transição, o ar polar marítimo apresentando-se mais aquecido (é o caso, por exemplo, do Rio de Janeiro).

Já vimos os diversos ciclos de chuvas registrados na Grande Região Leste, durante o verão, vejamos agora, a maneira com que as diversas massas se sucedem e os seus possíveis efeitos no clima.

Pela figura 57, vemos que há uma tendência de prevalecer sôbre a região, a massa estável e quente TA, ficando o litoral nordeste, em geral de Salvador para norte, sob os ventos de EA, também, do anticiclone do Atlântico; entretanto, êstes últimos ventos apresentam uma instabilidade próximo à faixa litorânea. São, no entanto, também, ventos quentes.

Os ventos de TA podem recuar para leste, deixando a região sob o domínio da massa Ec. Quando tal se der, unicamente, entrará a região para o regime de chuvas sob esta massa. A temperatura só se afetará mais tarde, em consequência do refrescamento do solo proveniente das próprias chuvas. Notar-se-á, no entanto, uma melhor estabilização quanto à temperatura, cuja amplitude diária, devido ao céu achar-se encoberto, apresentar-se-á fraca, o que não aconteceria caso o domínio fôsse dos ventos, com céu limpo, da massa TA.

Entretanto, a massa Ec fica limitada, na maioria das vezes, na Bahia, pela Chapada de Diamantina atingindo somente a parte oeste dêste Estado. Em Minas Gerais e lá também com menor freqüência atinge a parte nordeste do estado, que em geral fica pela Serra do Espinhaço defendida dos ventos da Ec.

Deve-se notar, no entanto, que a massa Ec possui nesta época energia para chegar até o litoral leste, rompendo a serra do Espinhaço na zona a sul mais ou menos do paralelo de 13°S. Mas as suas chuvas tanto no alto da serra, como a leste da serra não são muito intensas, as mesmas se dando principalmente em consequência das várias calhas induzidas, formadas nesta massa.

A massa Ec, consegue, com relativa freqüência, no seu extravasamento para o sul, romper a serra da Mantiqueira, atingindo o Estado do Rio de Janeiro, onde em menor freqüência, atinge o ex-Distrito Federal. Os aguaceiros desta massa, por ser a mesma convectivamente instável, em geral se dão à tarde, nas horas de intenso calor.

Os avanços periódicos para o equador da massa polar atlântica, fazem com que as mudanças bruscas de clima se verifiquem no estado do Rio de Janeiro e Sul de Minas. Todavia neste último Estado, o fato

* "A voz do Planalto Paulista", separata do livro *Aspectos da Geografia Bandeirante* Publicação CNG 1955.

já se verifica com pequena frequência, devido à pouca energia da massa fria que, em geral, fica retida pela serra da Mantiqueira, quando não fôra antes retida pelo menor obstáculo da serra do Mar.

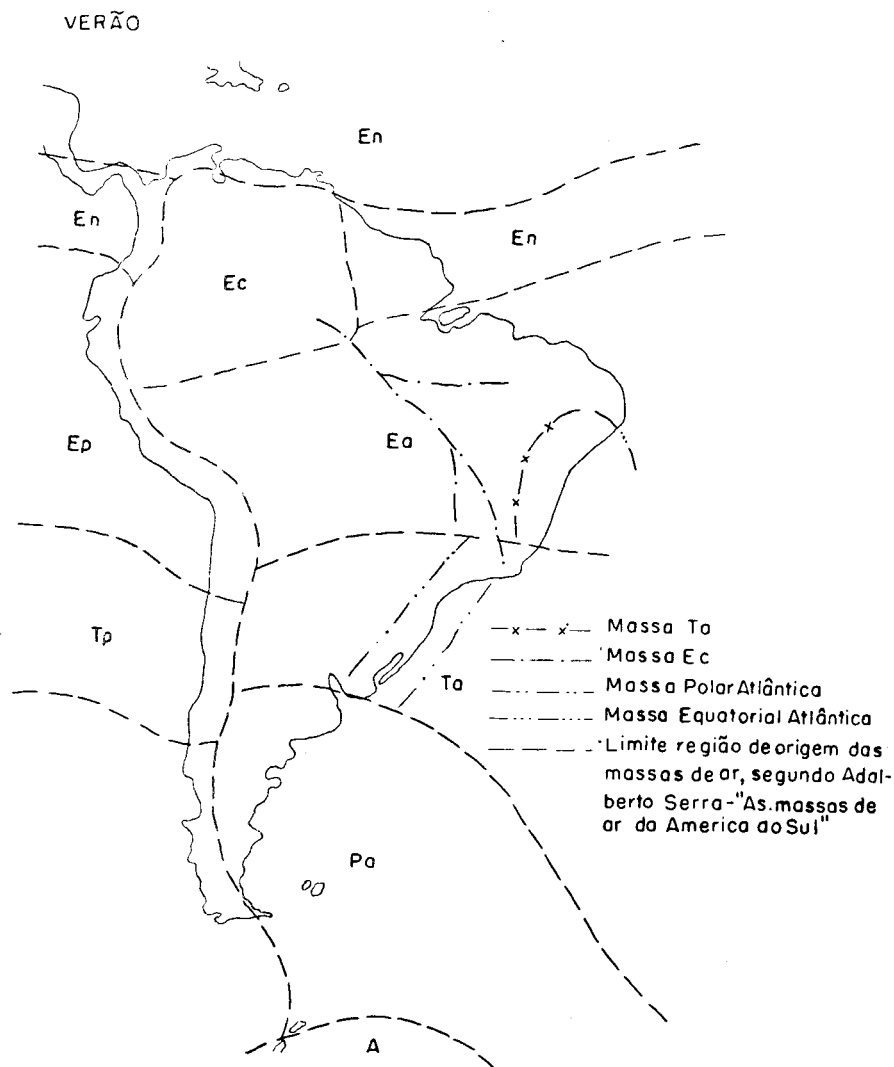


Fig. 57

Nestes avanços da massa fria, as chuvas se dão por ocasião da passagem da frente. Precipitações dentro da própria massa fria poderão também ocorrer, mas em geral, para que tal aconteça — excluindo os casos da formação de frentes secundárias dentro da massa e que também trazem chuvas — será preciso que a massa fria rompa algum obstáculo considerável do relêvo. De fato, basta verificar pelo quadro E, que o *lift* de massa polar no Distrito Federal é no solo de 530 m, e à altitude de 1 000 metros, de 210 m; ou seja, considerando o relêvo da serra do Mar, vemos que a massa fria trará alguma chuva nas encostas

a barlavento de suas serras. Também, à noite, o resfriamento noturno, pode acarretar chuviscos dentro da massa fria conforme acontece no Rio.

Os saltos de temperatura, já bastante sensíveis, quando se passa da massa TA para a PK (em média de uns 3°), tornam-se mais sensíveis no Estado do Rio de Janeiro, quando o mesmo estiver sob o domínio da TC, massa muito mais quente e mais seca que a tropical atlântica, conforme se pode notar pelo quadro E, embora a extensão da massa TC até o Estado do Rio de Janeiro seja um fato de pouca frequência, principalmente na Guanabara.

Assim, com o avanço da frente polar para o norte, haverá uma mudança rápida de clima, os ventos passando de quente e secos e, em geral, fracos, de direção norte ou nordeste, para ventos frios, úmidos e relativamente fortes vindos do sul.

Pode também, caso antes esteja o Estado do Rio de Janeiro sob a massa Ec, haver com o aparecimento da massa fria uma nítida mudança na direção dos ventos e temperatura, embora em relação à umidade, não haja muita modificação, pois passa-se neste caso, de uma situação de grandes chuvas, para outra de menores chuvas, com um período de transição caracterizado, por aguaceiros intensos, durante o qual se dá a passagem da descontinuidade (frente fria).

Devemos lembrar também que sob os ventos de massa tropical marítima, poderão ainda ocorrer chuvas, vindas em geral de NW, durante a oscilação para SE das calhas induzidas que varrerão o Brasil Meridional atingindo o Sul de Minas e Estado do Rio de Janeiro, conforme já foi visto ⁶⁴. Estas calhas são conseqüências do estacionamento da Frente Polar Atlântica no Brasil Meridional (em geral em Santa Catarina). As chuvas se dão assim nos ventos convergentes de NW. Estas próprias calhas irão colaborar na formação de uma frente polar reflexa a qual irá novamente provocar chuvas nas regiões sob o seu domínio. Esta frente, em geral formada no Sul do Estado do Rio de Janeiro, pode oscilar até o Sul do Espírito Santo. Na oscilação desta frente para o norte, sentir-se-á, durante a passagem da mesma, a mudança na direção dos ventos de NW para SE, sem haver contudo queda muito sensível de temperatura, notando-se, somente, com a aproximação da descontinuidade, a chegada das chuvas com trovoadas.

A FPR dura em média de um a dois dias. Após o desaparecimento da FPR, poderá, por sua vez, surgir uma calha induzida ao longo do litoral (parte Norte do Espírito Santo) acarretando "chuvas semelhantes às do inverno na Bahia, mas que não alcançam latitudes inferiores a 10°" ⁶⁵.

Tal fato implicando, somente, na mudança do vento, que poderá passar de NE a SW com chuvas, a temperatura se mantendo inicialmente, para, posteriormente, abaixar um pouco sob o efeito de resfriamento do solo pela chuva.

⁶⁴ Números a e b, item 2 da parte III d.

⁶⁵ Pág. 843 — 3.º parágrafo a contar de cima para baixo. *Previsão do tempo*. ADALBERTO SERRA. Idem.

Devemos notar, pelas diversas massas que cobrem a Região Leste, que a temperatura média da região será elevada. Entretanto, para o interior onde o céu em geral fica encoberto a amplitude diária da temperatura é pequena. Fazem exceção, como é de se esperar, os locais onde a massa TA dominar com maior frequência, pois tal massa, acarreta limpeza do céu, permitindo grandes quedas noturnas (pelas madrugadas) de temperatura. Em tais lugares haverá, assim, dias bastante quentes, acompanhados de noites de baixa temperatura, como acontece no sertão baiano e planalto paulista. Por outro lado, as chuvas intensas e contínuas, durante o verão amenizam a estação.

6) *Divisão em zonas climáticas* (Fig. 58)

Verão

ZONA 2

O domínio do alísio de este ou de E-SE, quase absoluto na estação, acarreta em consequência da instabilidade da massa no litoral, pequenas chuvas que do meado da estação em diante se acentuam.

O acréscimo de chuvas aí verificado, entretanto, prende-se à maior frequência da “ondas de leste” e dos doldrums, destacadamente em Paraíba e Rio Grande do Norte. As encostas da Serra limitam, de uma maneira geral, esta região.

Nota-se na parte sul desta Zona, o acréscimo das chuvas, que aumentam à proporção que se aproxima o outono, conforme se pode verificar no quadro de isoietas para as estações de Barreiros e Escada e em Pernambuco, com maiores valores para a 1.^a por se achar mais próxima do litoral, embora a fraca altitude.

ZONA 3

Domínio do alísio de E ou E-SE, ausência de forte relêvo acarreta uma diminuição das chuvas para a subzona 3a. As chuvas em 3b também pequenas se prendem à ausência dos doldrums e ondas de leste.

Nota-se praticamente a duplicação das chuvas em março quando a circulação de outono já se faz sentir. As calhas induzidas que se formam no litoral podem entretanto atingir a subzona 3a.

A média pluviométrica em 3a é próxima de 50 mm, em 3b, um pouco maior, nota-se no mês de março nas estações próximas do litoral, a duplicação das chuvas que ultrapassam a 100 mm. Em 3a, Aracaju, Itabaianinha e Irapiranga, próximas ao litoral, também acusam êste fato.

Nas encostas voltadas para este, as isoietas, devido ao relêvo, se mantêm ligeiramente inferiores às do litoral, como se pode constatar no Estado de Sergipe nas cidades de Itabaiana (180 m de altitude), Nossa Senhora das Dores (200 m), Simão Dias (250 m), de meados do mês de fevereiro em diante, embora tais locais já estejam bastante afastados do litoral e portanto, distantes da zona de instabilidade do alísio.

Em 3b, a média das chuvas em dezembro e janeiro é próxima de 50 mm, em fevereiro e março aumenta para 85 mm. No início do

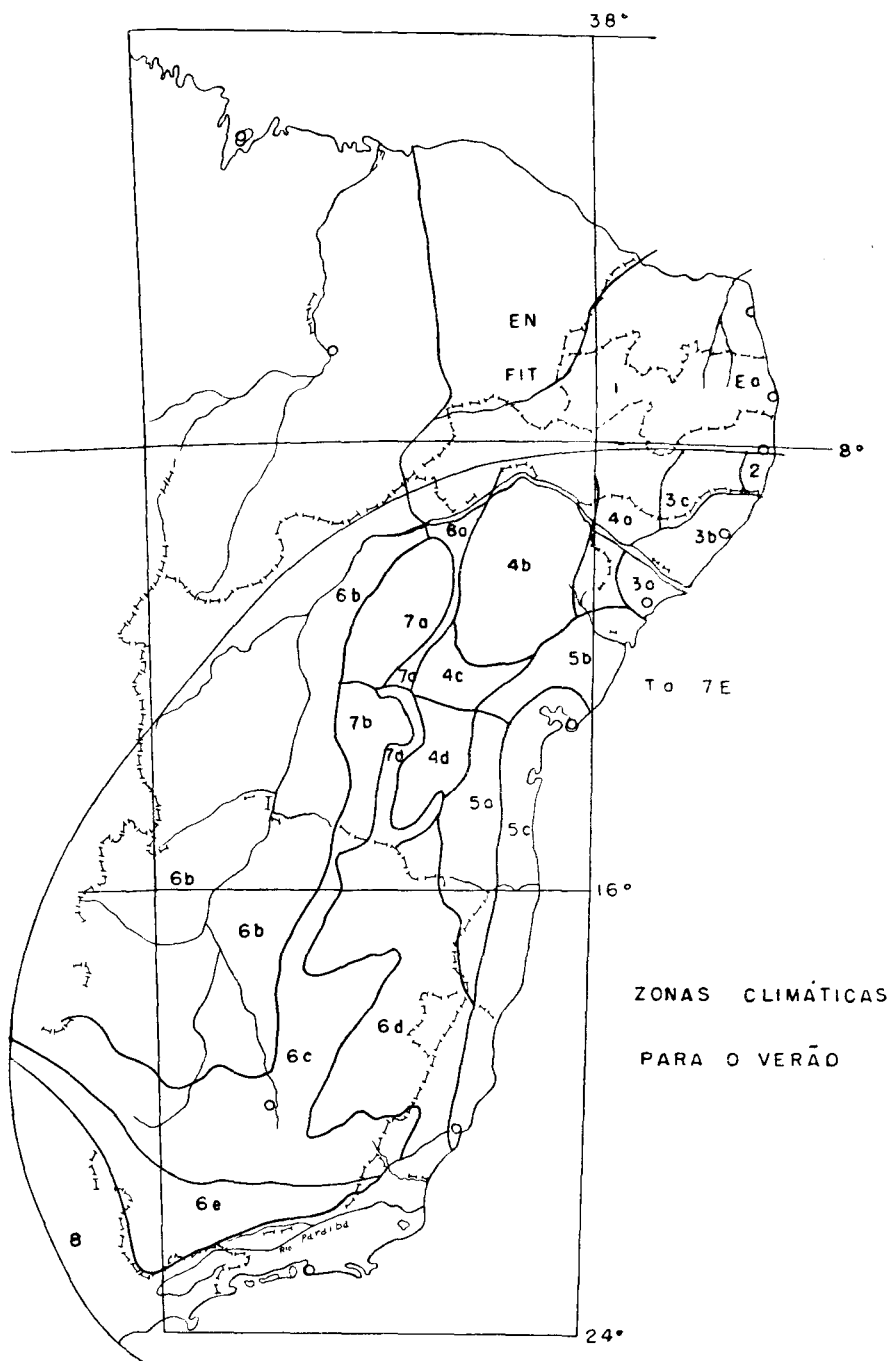


Fig. 56

outono as precipitações tomam vulto, ultrapassando, em média a 120 mm. Estendemos esta subzona mais para NW em Alagoas devido à disposição do relêvo que influencia nas precipitações cujo registro é de fato maior, Quebrango por exemplo com 342 m de altitude foi incluída em 3b.

A cidade de Palmeira dos Índios, em Alagoas, com 290 m de altitude, apresenta em fevereiro uma precipitação média de 52,6 mm e em março de 80,9 mm. Embora esta cidade tenha altitude relativamente baixa, ela pode ser localizada na zona de transição para a subzona 4a, mais seca, pois, a influência do relevo é aí menos sentida, nesta época.

3c, subzona relativamente elevada onde a altitude ameniza o clima e o relevo ajuda ao desenvolvimento das precipitações. Nota-se aí, entretanto, devido ao constante domínio dos ventos de E e SE, uma quantidade pequena de chuvas. Estas só vão aumentar no final da estação.

ZONA 4

Domínio dos ventos de centro de ação do Atlântico Sul, o que acarreta, devido ao grande afastamento da região em relação ao litoral, um clima quente e bastante seco. Entretanto os ventos úmidos de NW poderão chegar em forma de monção, acarretando chuvas para a parte N da região (até Petrolina). Mesmo assim, tais chuvas são pequenas e este fato somente se faz notar no final da estação, quando a monção em consequência de localização mais meridional da FIT, faz-se sentir com mais frequência, o fato se reflete discretamente nos quadros de isoietas.

Subzona 4

Subzona bastante seca sob o domínio dos ventos secos e quentes de NE, como de E e de E-SE. Só no final da estação poderão surgir algumas chuvas.

O grande afastamento desta subzona do litoral explica plenamente a ausência de chuvas, pois os ventos marítimos que aí chegam já se acham destituídos de umidade, esta perdida na entrada do continente.

Além do mais as calhas induzidas vindas do leste em geral, não conseguem alcançar esta região: por sua vez os ventos úmidos oriundos do hemisfério norte raramente atingirão a sua parte norte, exigindo condições isobáricas favoráveis a um tão grande deslocamento da Frente Intertropical.

4b — Em 4b nota-se uma precipitação média fraca em dezembro, em torno de 50 mm que se eleva pouca coisa na zona baiana no vale do São Francisco, em janeiro, somente crescendo de valor do meado da estação em diante.

Nota-se, entretanto, a influência do relevo nas chuvas. A faixa latitudinal entre Juazeiro e Coripós serve praticamente de limite entre esta região e a zona 6, onde os ventos de EC já se fazem sentir com mais frequência.

As cidades mais ao sul como Senhor do Bonfim, Jacobina, apresentam uma maior pluviosidade, em consequência do relevo que as

cercam. Pois em 4b nota-se o domínio quase que absoluto da massa TA (com ventos secos do quadrante norte e com mais frequência de este e NE).

Entretanto os ventos úmidos, em forma de monção, do hemisfério norte, podem chegar até esta região. Mesmo assim as suas chuvas em face da pouca frequência deste fenômeno na região, não são suficientes para uma maior elevação das normas pluviométricas neste período.

Existem anos em que aqueles ventos não atingem a região, coincidindo esses anos, em geral, com os anos de seca para o NE.

Estas chuvas adquirem contudo um valor muito maior nas grandes encostas voltadas para o norte. Elas entretanto não chegam a penetrar na parte sul desta região.

As cidades Euclides da Cunha e Araci já apresentam no final da estação uma elevação muito nítida de pluviosidade, podendo assim ser consideradas como pertencentes à faixa longitudinal de transição para 5b onde o alísio refrescado pelas massas frias já tem maior capacidade de chuvas no final da estação.

Subzona 4c.

Domínio completo dos ventos do centro de ação do Atlântico Sul. Região bastante seca devido a ausência de grandes relevos, por serem aí secos aqueles ventos e ainda pela ausência da massa Ec que em geral não consegue atingir esta região.

Subzona 4d.

Região com maiores altitudes que a 4b, estando limitada ao sul pelo prolongamento da chapada Diamantina, tendo ao centro, atravessando-a, um conjunto de serras de grande porte denominado de Serra Geral.

Trata-se de uma subzona de fraca pluviosidade, sendo quase um prolongamento da anterior, dominada que é pelos ventos do centro de ação.

A massa Ec a atinge com pequena frequência. O grande relêvo a W e ao Sul dificulta a penetração dos ventos de W, SW das altas daquela massa, e quando os mesmos atingem a região, nota-se o efeito de Foehn. Por sua vez as calhas induzidas formadas no litoral, em geral atingem os contrafortes da Serra Geral, não avançando além da faixa longitudinal compreendida pelas cidades de Jaguaquara e Jequié, onde as normais de chuvas já apresentam para a estação precipitações um pouco maiores, embora o relêvo não seja favorável à ascensão dos ventos do quadrante sul.

Trata-se pois de uma subzona seca, mas cuja disposição do relêvo irá provocar, nas encostas a barlavento o aparecimento de ventos mais úmidos.

ZONA 7

Zona caracterizada pela estação do Morro do Chapéu.

Clima ameno devido à altitude elevada da região superior a 700 m. A pluviosidade é pequena com média mensal próxima de 65 mm, a chuva surgindo em consequência do relêvo.

Os ventos na subzona 7a vêm do centro de ação do Atlântico Sul.

Em 7b os ventos da massa Ec já atingem esta região, não há entretanto postos pluviométricos para verificação desta hipótese, pois se tal hipótese prevalecer, as chuvas aí serão, conseqüentemente, em maior quantidade. Devido a altitude tem-se um clima de verão brando.

7c — Região de menor altitude, mas as chuvas, embora de pequeno valor, ainda se distribuem regularmente nas encostas voltadas para este, e assim o clima é de verão brando. Dominam aí os ventos do centro de ação do Atlântico Sul, ventos do quadrante norte.

7d — Região da encosta, onde as chuvas se intensificam devido à presença da massa Ec vinda de oeste, cujo reflexo se faz sentir mais setentrionalmente nas isoietas das cidades baianas de Andaraí e Lençóis. Incluímos também nesta região, as serras do sudeste baiano e que se apresentam em forma de chapadas e que realmente constituem um prolongamento da chapada de Diamantina e nas quais acha-se a cidade de Vitória da Conquista. Aí as isoietas apresentam fraco valor, nos meses de verão. O fato se explica pelo maior domínio dos ventos de centro de ação, pois os ventos marítimos têm fácil penetração até o local pelo vale do Rio Pardo. Entretanto os ventos da massa Ec também chegam ao local, propiciando então as chuvas, as quais no entanto serão de pouco valor em consequência da massa não só se achar desprovida de grande parte de sua umidade em consequência das chuvas anteriores, como também por ela sofrer na ocasião o efeito de Foehn. Estas condições são compensadas pela formação das calhas induzidas que provocam uma ascensão dinâmica da massa que poderá trazer chuvas.

ZONA 6

6a — A massa Ec já consegue penetrar até aí, embora o faça com pouca freqüência e assim as suas chuvas apresentarão pouco valor.

A pluviosidade apresenta um mínimo em janeiro, com média nos demais meses da estação, em tórno de 100 mm.

Dominam nesta zona os ventos secos do centro de ação. Assim, sob o domínio desses ventos os dias serão quentes e as noites bastante frias, com nevoeiros pela madrugada.

Em situações isobáricas especiais (meados da estação em diante), a FIT poderá oscilar até o rio São Francisco, trazendo aguaceiros para a vertente esquerda daquele rio.

6b — Região de fraco domínio da massa Ec acarretando aguaceiros intensos para a região nos ventos úmidos vindos de W para E.

As chuvas se agravam pela formação de calhas induzidas nesta massa. Estas calhas têm em geral a orientação Sul-Norte ou SSW-NNE,

elas aparecem com base na FPR e podem oscilar de 100 a 200 km para leste. Êstes fenômenos irão justificar as chuvas formadas nesta época no alto da serra do Espinhaço e na região a oeste da mesma, onde somente se constata uma diminuição no valor das chuvas, pois a referida massa Ec, ao atingir êstes locais, apresenta-se bastante reduzida em umidade devido aos aguaceiros anteriores, e por sofrer, nas encostas voltadas para o oriente, o efeito de Foehn. Êste acontecimento entretanto, só abranda as chuvas, sem conseguir provocar uma estiagem em consequência da própria estrutura da massa Ec que é convectivamente instável, com alto teor de umidade específica. Assim, nos locais de baixa altitude e enfaixados por altas serras é de se esperar como reflexo desta situação uma diminuição no valor das isoietas.

Tal acontecimento, por exemplo, é sentido na cidade de Brumado a 414 m de altitude, dentro de um vale, na encosta oriental da chapada da Diamantina, que embora apresente para os meses de verão uma pluviosidade média próxima de 95 mm (para os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março as normais para cada um dêles são respectivamente: 120-99 — 83,7 — 82,6 mm), esta pluviosidade é bastante inferior à de Caetité, no alto da serra a 869 m de altitude, com pluviosidade média próxima de 120 mm (para os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março, as normais para cada um dêles são, respectivamente: 166 — 110 — 119 — 104 mm).

A região baiana apresenta uma média pluviométrica elevada nessa época (superior a 120 mm), a pluviosidade apresentando maiores valores a oeste, onde a presença da massa Ec é mais acentuada (por exemplo Barreiras com média próxima a 170 mm).

A parte tocante a Minas apresenta precipitações maiores que a da Bahia. No entanto a precipitação em Minas vai diminuindo de valor de meado da estação em diante, porquanto a massa Ec vai aos poucos recuando para oeste. Os postos pluviométricos de Januária, Pirapora, Montes Claros e Curvelo evidenciam êstes fatos.

6c — Região de verão brando devido a maior altitude de relêvo notando-se temperaturas diurnas amenas nas partes altas da serra do Espinhaço, como acontece com Diamantina e Itamarandiba, em Minas Gerais.

Dominam aí os ventos de centro de ação do Atlântico, com estabilidade para a região, e os ventos úmidos e quentes da massa Ec, com aguaceiros agravados pelas calhas induzidas formadas na massa. Assim, as chuvas, conforme o local, em face à disposição das isóbaras, poderão vir tanto de SW, de W ou mesmo de NW.

6d — Zona de menor precipitação, e onde se verifica o mesmo regime que em 6b. A massa Ec em consequência do alto relêvo da serra do Espinhaço, nem sempre tem energia para atingir a região. As chuvas entretanto, oriundas desta massa, são agravadas pelas calhas induzidas nela formadas.

Os locais nos fundos dos vales e nas encostas voltadas para este, apresentam baixa precipitação em relação às cidades do oeste mineiro e mesmo às do alto da Serra. Mesmo assim estas precipitações são

regulares, pois como já foi dito, elas surgem da ascensão dinâmica da massa, em consequência da passagem das calhas induzidas, são quase que independentes do relevo o qual, não resta dúvida, irá somente, em parte, agravar ou dificultar os aguaceiros conforme a sua disposição. Nesta região, entretanto, há uma tendência de dominar os ventos secos do centro de ação da massa tropical atlântica.

Os lugares de Itambé, na Bahia, e Almenar, em Minas, pela sua fraca pluviosidade parecem demarcar a faixa latitudinal máxima atingida, com menor frequência, pela massa Ec, nos seus avanços para este, tanto no Estado baiano, como no nordeste mineiro. Esporadicamente, por ocasião de fortes avanços polares, é claro, que a referida massa Ec pode mesmo atingir o litoral. De um modo geral, ela não consegue galgar as serras divisórias do Estado mineiro com o Espírito Santo. As cidades de Guimar e Cachoeiro de Itapemirim, apresentam-se na faixa de transição entre a subzona 6d e a zona 8. Nesta faixa, as chuvas de Ec se poderão desenvolver em consequência da dinâmica das "calhas", pois o relevo em vez de auxiliar, dificulta as chuvas advindas dos ventos de W-NW.

A precipitação média na subzona 6d é alta, conforme se pode perceber pelas isoietas dos postos pluviométricos de Governador Valadares e Teófilo Otoni. Nota-se para todas estas subzonas (regiões) um declínio das precipitações nos últimos meses da estação, podendo-se mesmo verificar, como curiosidade, o fato de haver para a zona baiana a este e nordeste mineiro uma pequena queda de precipitação no mês de fevereiro, registrado no quadro das isoietas. Tal fato parece se explicar simplesmente pelo conjunto da quantidade de dias, pois trata-se de um mês de 28 dias (às vezes 29) espremido entre 3 meses de 31 dias, numa época em que chove quase diariamente e o total pluviométrico mensal se faz pela soma de pluviosidade diária.

As partes do alto da serra do Espinhaço, bem como o sul de Minas, pela sua altitude elevada, apresentam um verão ameno, as temperaturas atingindo valores baixos em consequência dos continuados aguaceiros da massa Ec nesta região.

Em todas as regiões até agora vistas nota-se o domínio de ventos quentes, ora secos ora úmidos, as amplitudes diárias de temperatura só se verificando com intensidade nas ocasiões de total domínio dos ventos secos, de céu limpo da massa tropical atlântica, quando então os dias serão bem quentes e as noites relativamente frias.

6e — A FPR raramente atinge esta região, quando então se verificam na passagem da Frente, chuvas dos ventos de NW ou W, com ligeiro declínio de temperatura. Entretanto a FPR quando instalada no Estado do Rio de Janeiro irá inicialmente aumentar o fenômeno de subsidência na massa TA, ocasionando assim um curto período de estiagem para a região, sob ventos secos do quadrante Norte. Posteriormente, as calhas induzidas que irão partir da FPR irão fornecer chuvas sob os ventos convergentes vindos de SW. Em geral, estas calhas irão seccionar as dorsais de Alta da Massa Ec, que atingem esta região, provocando aguaceiros continuados. Dentro das dorsais,

com os ventos sob giro anticiclônico, as chuvas diminuirão e só se desenvolverão às tardes, sendo pois chuvas locais, oriundas de convecção (pelo aquecimento do solo).

A disposição do relêvo, entretanto, implica na diminuição ou aumento das chuvas nesta massa, como acontece, por exemplo, com a faixa de relêvo deprimido, no sudeste mineiro (veja Quadro G).

Quando as "calhas" se formam na massa Tropical Atlântica, as chuvas serão de menor valor, restringidas às faixas mais estreitas onde se registrará a convergência do ar (ventos ainda de SW).

Nos curtos períodos de estiagem, sob a massa TA, registram-se dias quentes seguidos de noites com temperatura agradável, pois o céu se apresenta limpo de nuvens.

QUADRO G

Latitude	Longitude	Altitude (m)	D	I	F	M	Ab
° ' "	° ' "						
21 47	43 04	597 — Bicas	271	288	234	174	69
21 07	42 57	138 — Ubá	252	222	201	165	65
21 33	43 40	218 — Leopoldina	265	255	200	166	74
21 08	42 22	220 — Muriaé	276	268	199	182	87
21 53	43 03	429 — Mar de Espanha	269	276	190	165	66
21 24	42 39	167 — Cataguazes	292	251	166	158	79
21 46	43 21	678 — Juiz de Fora	278	304	211	191	75
21 31	42 29	176 — Recreio	205	204	131	108	567
21 46	42 34	215 — Volta Grande	194	177	129	96	40
21 50	42 45	141 — Pôrto Nôvo	223	230	181	131	34
22 04	43 51	600 — Parapeura* (Estado do Rio)	294	356	258	256	87
22 23	44 58	917 — Passa Quatro	295	271	219	171	66
22 59	44 56	912 — Caxambu	281	286	229	169	76

* Município de Valença — Estado do Rio.

As cidades mineiras situadas no vale do Paraíba, a sudeste e numa zona depressionária, como Recreio, Volta Grande e Pôrto Nôvo, apresentam uma diminuição de pluviosidade, em consequência da dificuldade de acesso a esta região por parte da massa Ec.

As cidades de Mar de Espanha, Leopoldina embora com forte relêvo que as cerca a oeste e norte, apresentam maior pluviosidade. Isto é justificável talvez por já estarem situadas mais a oeste, e pois mais ao alcance da massa Ec. A pluviosidade aí registrada equivale praticamente às de outras cidades ainda mais para oeste, como por exemplo: Bicas e Passa Quatro, já no Planalto.

ZONA 8

Zona freqüentemente atingida pela FPR e suas chuvas. Esta frente em geral, não consegue romper a barreira da Mantiqueira, ficando ao sul da referida serra. Tanto esta região na parte oeste do Estado

do Rio e nordeste de São Paulo, como a pertencente à 6e (sul de Minas) podem sofrer o efeito das calhas induzidas, apoiadas na FPA quando estacionada no sul do País. Estas "calhas" mais tarde irão provocar o aparecimento de uma FPR próximo ao trópico. Como foi dito, a disposição do relêvo ajuda em muito aos outros fatores para se desenvolver uma FPR desde o nordeste do Estado de São Paulo até ao litoral oeste do Estado do Rio de Janeiro.

As calhas trazem trovoadas e chuvas nos ventos de NW. Tais fenômenos no entanto se desenvolvem na massa tropical marítima do centro de ação, onde se formam as calhas.

Estas calhas oscilam para SE. As chuvas serão assim agravadas a NW dos maciços e diminuídas a SE (a sotavento). Deve-se salientar entretanto, que caso estas calhas não se formem, haverá então, estabilização para o Brasil Meridional sob a massa polar marítima velha e estável.

A região 8 é freqüentemente atingida pelos avanços da massa polar. A passagem da Frente irá ocasionar chuvas e mudanças bruscas de temperaturas, embora os ventos da massa polar, nesta época, já se apresentem menos frios. Esta transição de temperatura se acentua devido ao aquecimento pre-frontal ocorrido sob os ventos do quadrante Norte que se dirigem para a Frente, com estabilização do tempo.

Em geral, o planalto Paulista é menos atingido por êsses avanços pois a massa polar se apresenta com menor espessura e pouca energia para vencer a barreira da serra do Mar. Com menor freqüência, a massa galga essa serra, nestes casos, não terá ainda energia para subir a serra da Mantiqueira, ocasionando chuvas e nebulosidade para todo o vale do Paraíba, onde o efeito de Föhn irá abrandar o resfriamento acarretado pelo ar polar. Só quando houver um espesso pacote de ar polar, o mesmo terá energia para avançar até o planalto mineiro.

Em vista dêstes fatos, durante o verão, a região 8 se apresenta como a única sujeita a mudanças bruscas de temperatura e de tempo em consequência dos avanços da FPA.

Quando os ventos do centro de ação passam a dominar a região, destruindo a FPR, o tempo se firma em todo o Brasil a leste, mais ou menos da latitude de 45°. Particularmente, na região 8, em tal situação notar-se-á o seguinte:

Modificação no quadro das isóbaras provocando uma mudança na direção dos ventos que passam para o quadrante norte, e término das chuvas.

A massa Ec por vêzes consegue ultrapassar o planalto mineiro, atingindo o Estado do Rio de Janeiro, acarretando grandes aguaceiros, geralmente desenvolvidos nas horas de maior insolação (o que acontece quase sempre às tardes).

Esta massa, no entanto, raramente atinge a parte de relêvo deprimido, localizado no NE do Estado do Rio. Aí a própria serra do Mar com elevadas altitudes a SE, Sul e SW, notando-se ainda a E um forte relêvo como que estrangulando o vale do Paraíba, irá

servir de escudo juntamente com a barreira da Mantiqueira, que se eleva a N e NW, contra os ventos chuvosos de quase todos os quadrantes.

Desta forma os ventos da massa EC vindos de SW, W ou NW irão acusar o efeito de Foehn, fornecendo menores chuvas.

Da mesma forma os ventos frios sulinos quer de SW ou de SE terão de galgar a serra do Mar para penetrar referida região e deverão sofrer o efeito de Foehn. Assim se deve esperar para a região uma diminuição das chuvas e uma menor amplitude térmica por ocasião das bruscas mudanças de temperatura, na passagem das Frentes Frias.

As cidades de São Fidélis, Campos e Laranjais, aí localizadas, apresentam de fato uma pluviosidade bem diminuída em relação às demais cidades situadas mais a oeste, no vale do Paraíba, onde a pluviosidade mensal se aproxima de 300 mm. Naqueles lugares a pluviosidade registrada fica próxima de 100 a 120 mm mensais.

Zona 5 — Região das calhas

Recapitulemos antes os seguintes fatos:

As calhas induzidas formadas ao longo do litoral poderão trazer chuvas. Chuvas estas no Estado de Espírito Santo, oriundas da massa equatorial continental, nos ventos de SW, por ocasião do estacionamento da FPR no Estado do Rio de Janeiro, uma vez que surgirão calhas induzidas de eixo N-S ou SW-NE, que partem das pequenas bolsas de baixa pressão que constituem a referida frente.

Em consequência de uma forte frontogênese na FPA no Sul do País, inicialmente a FPR, no trópico, se deverá dissolver. Neste caso, a calha induzida sobre o Estado do Espírito Santo, também desaparecerá, voltando a dominar os ventos de NE do centro de ação, ventos secos que acabam com as chuvas neste Estado.

Mais ao Norte, no litoral baiano, ao se dar a dissolução da FPR no trópico, firmar-se-á o centro de ação podendo contudo surgir ventos de E ou SE, provocando chuvas que propagam de Este para Oeste, caso se instale uma nova calha induzida; trata-se no entanto de uma situação pouco freqüente na primeira metade da estação. A penetração de centro de ação irá provocar um recuo dos ventos úmidos da massa Ec, que poderiam estar antes dominando o local (latitude 14° e 30' para o sul), os quais se retiram para o interior, cessando as chuvas continentais na Bahia.

Posteriormente se houver formação de uma nova FPR e a mesma avançar até o Espírito Santo, ela, à proporção que caminha para o norte, irá implicar numa mudança na direção dos ventos de centro de ação. Este recua para NE, a "calha" de pressão desaparece, os ventos no litoral baiano passam a soprar do quadrante N e as chuvas se irão escassear; posteriormente, com o retôrno da massa Ec, voltarão novamente as chuvas continentais, tanto na Bahia como no Espírito Santo. A temperatura deverá sofrer uma queda sensível em consequência de contínuo refrescamento do solo pelas chuvas, "a queda da temperatura podendo atingir 4°".

Deve-se lembrar entretanto que as calhas induzidas podem alcançar latitudes inferiores a 10° ao longo do litoral.

Estes fenômenos irão explicar os ventos chuvosos da faixa cacaueira baiana nesta época (principalmente final da Estação).

Subzona 5c

Região sob duplo regime de chuvas, ocasionado pela passagem das calhas induzidas de pressão. Caso domine o centro de ação, surgirão chuvas nos ventos de E e SE que convergem para a calha induzida que se deslocou para W. Temos assim, um fenômeno parecido com as "ondas de leste", mais freqüentes no inverno.

Quando dominam as dorsais de alta da massa Ec, as calhas induzidas se deslocam para E, as chuvas advindo dos ventos de SW.

A parte Central desta região será mais freqüentemente atingida por êste fenômeno, o que explica uma maior pluviosidade para a mesma. Vejam-se, por exemplo, as estações de Ilhéus e Itabuna com pluviosidade mensal superior a 150 mm. A mais, com o avanço da FPR até o Espírito Santo, o aquecimento pre-frontal irá terminar com as chuvas, havendo assim um fenômeno a mais que implicará na diminuição da pluviosidade, fato que se reflete no valor das isoietas. Aí, o relêvo irá, conforme a direção dos ventos, agravar as chuvas, veja-se, por exemplo, a cidade de Vitória com morrotes à sua volta.

A insignificância do relêvo em Farol do Rio Doce (Regência) e Conceição da Barra não colabora para o aumento das chuvas, as quais se desenvolverão unicamente devido a dinâmica das calhas.

No Estado baiano nota-se um acréscimo das chuvas à proporção que se aproxima do outono, fato explicável devido ao predomínio do alísio refrescado pela massa polar e também pela presença da referida massa no litoral com seus contínuos e periódicos avanços para o Equador, que se verificam no final do verão, quando então a circulação de outono já se começa a delinear.

Subzona 5a

Mesmo regime que a zona 5c, somente os ventos marítimos de SE, devido ao maior afastamento do mar, irão dar menores chuvas e além do mais as próprias calhas induzidas chegam aí enfraquecidas acarretando, assim, chuvas de pouco valor. Incluímos nessa região as cidades de Jequié e Ipiáu na margem do Rio das Contas. A pluviosidade aí é de fato pequena, sendo, entretanto, mais acentuada em Ipiáu onde se nota um forte acréscimo no final da estação. Isto se explica por estar esta cidade mais próxima do litoral que aquela, embora a outra (Jequié) também apresente um regular acréscimo no final da estação.

Subzona 5b

Região onde a massa Ec dificilmente chega notando-se o domínio quase que absoluto do Centro de ação do Atlântico Sul. Por sua vez, as calhas induzidas, com os ventos chuvosos de SE e E, a atingem com

menor frequência. As chuvas assim serão menores que nas duas outras regiões e deverão aumentar à proporção que se avizinha o outono, quando as calhas induzidas em forma de ondas de leste começam a aparecer com mais frequência e o próprio alísio já refrescado pelo ar polar irá desenvolver pequenas chuvas nas encostas a barlavento (infelizmente faltam-nos normais pluviométricas nesta região para comprovação destas afirmações)*.

ANEXO

Comentário relativo às seqüências A, B e C de cartas de tempo que compreendem a figura n.º 42 citada na 2.ª Parte item IIb.

A seqüência de cartas correspondentes à figura n.º 42 ilustra um deslocamento lento de uma frente polar atlântica, ocorrido entre os dias 2-10-59 a 16-10-59, e que precedeu portanto os dois avanços vigorosos: figuras 42B e C.

Fig. 42 seqüência B relativa aos dias 18 até 26 de outubro de 1959.

Esta seqüência mostra um avanço de massa polar cuja dissolução se deu entre os dias 25 e 26 na área de Caravelas até Maceió, provocando chuvas.

Notar o seccionamento do centro de ação do Atlântico Sul em dorsais, em consequência de um vigoroso avanço de massa polar ainda na Argentina (dia 19). Este centro, no dia 18, dominava a parte norte da frente fria que caminhava para o sul da Bahia onde deveria se dissolver nas próximas 24 horas, como de fato se deu.

Veja-se a seguir a seqüência C (dias 27-10 até 2-11-1959), onde nota-se um novo avanço vigoroso de massa polar, provocando um seccionamento do Centro de Ação em dorsais (centro esse que no dia anterior acabava de ser renovado com a integração da massa polar à altura do litoral baiano e alagoano).

Comentário relativo às figuras 43A, B, C e D.

Descontinuidades tropicais responsáveis pelas chuvas de pancadas no Interior.

Comentário para a figura 43E.

Domínio da massa TA e chuvas nas descontinuidades tropicais.

Comentários relativos às cartas de tempo correspondentes às figuras 47A e B, e 49A₁ aludidas na 2.ª Parte item IIIb n.º 1.

Figuras 47A e B

A massa de ar polar velho, com centro no Rio Grande do Sul irá melhor se destacar em 12-12-1958, com a presença de uma frente fria semiestacionária na bacia do Prata, formando com o ar tropical marítimo uma frente polar reflexa, provocando chuvas nos Estados do Paraná e São Paulo.

Figura 49A₁

* N.R. Continua no próximo número de *Revista Brasileira de Geografia*.

Massa polar de grande intensidade, notando-se a W a influência da Baixa Central. A presença de uma fraca "onda de leste" no litoral NE ocasiona chuvas.

Comentários relativos às cartas de tempo correspondentes às figuras n.º 50 até 56 citadas na 2.ª parte IIId n.º 5.

50A e 50B — 1.º Avanço polar.

51A, B, C, D e E — 2.º Avanço polar.

52A e 52B — Ausência de frente fria no País.

53A e 53B — Nova frente polar com calhas induzidas partindo da frente e da Baixa Central seccionando as massas de ar tropical continental e equatorial.

53C, 53D e 53E — Fase de dissolução da frente (Frontolise).

53F — Ativação da frente, embora ela se apresente estacionária (frontogênese). A seguir inicia-se a dissolução na frente (54G em diante).

53G — Influência da baixa do Chaco provocando a destruição do ramo oeste da frente destacando a massa Tropical Continental oriunda do bloco oeste da massa fria que avançara pela Baixa Central no dia anterior.

53H — Frontolise final da massa fria.

53I — Transição final da massa polar para Tropical Marítima, notando-se uma frontogênese da antiga Frente, embora a dissolução sobre o Continente continue. A frontogênese desenvolve uma frente polar reflexa sobre o mar.

Esta frontogênese foi provocada pelo novo avanço polar que se verifica ao sul.

54A — Segundo dia do novo avanço. Notar o desaparecimento da frente polar reflexa e o desenvolvimento de centros de baixa pressão na massa tropical Continental que se alongam de SW para NE, prolongando-se em calhas induzidas de pressão.

A convergência do ar se irá acentuar às tardes, com o aquecimento diurno do solo, quando então surgirão chuvas e trovoadas.

54B — Dissolução da frente polar no ramo leste, ao longo das serras divisórias de Minas e Espírito Santo.

54C — Recuo da massa polar antiga para o mar com frontogênese no ramo leste, tudo ocasionado pelo aparecimento de uma nova Frente (de orientação NW-SE) ao sul do País, e que já atingiu a Baixa do Chaco. Com isso a massa Tropical Continental se irá firmar ao Centro do País, enquanto o centro de ação se seccionou em dorsais. As diversas linhas de descontinuidades (calhas induzidas) irão permitir o aparecimento de chuvas nas regiões de seu domínio, incluindo trechos do litoral alagoano e baiano — acima de Salvador.

54D — Continuação do avanço polar, notando-se o aparecimento de uma fraca frente polar reflexa no NE do Estado de São Paulo e W do Estado do Rio. Este avanço prolongou-se até o dia 9 com o deslocamento para NE da massa polar (ver figura n.º 54E).

54E — Desaparecimento das calhas induzidas, formando uma grande e única dorsal de massa tropical sobre a parte central do País, com temperaturas elevadas e ausência de chuvas devido à subsidência da própria massa.

Os quadros a seguir ilustram, inicialmente, a ausência de um novo avanço polar ao sul do País.

55A — Frente polar reflexa à altura de Curitiba. Domina o País a massa Tropical Marítima (Centro de Ação).

Pequenas dorsais de alta pressão permitem o aparecimento de linhas de instabilidade onde ocorrem chuvas.

Frente intertropical a altura de Belém com chuvas.

Ausência de frente polar recente no sul do País.

55B — Domínio do centro de ação em todo o País. Enfraquecimento da Baixa Central, continuando Frente Intertropical orientada E-W, fazendo-se sentir com suas chuvas de pancadas e trovoadas desenvolvidas à tarde, até 3º de latitude sul.

Notar ligeira zona de convergência de ventos, formando instabilidade atmosférica nos Estados de Minas, São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo.

55C — Aparecimento de algumas linhas de instabilidade, em consequência de um grande avanço frontal que ainda se encontra na parte central da Argentina.

Dominam o país os ventos do centro de ação do Atlântico Sul, embora esteja o mesmo seccionado em dorsais — Amazonas e Guaporé estão sob o domínio da massa equatorial.

Há assim ausência de frente fria sobre o País, registrando-se em todo o mesmo temperaturas elevadas.

56A — Novo avanço polar ao sul. Aquecimento pré-frontal no Brasil Meridional, crescimento das dorsais de alta em consequência deste avanço. Pequenas chuvas ao longo das calhas induzidas.

56B — Estacionamento da frente à altura de Santa Catarina, sem alteração sensível no quadro isobárico anterior e portanto no tempo.

56C — A frente fria estendeu-se até o sul do Estado de São Paulo, deslocando-se para o Rio, provocando uma acentuada modificação na situação isobárica, trazendo inclusive a frente intertropical para maiores latitudes no nosso hemisfério. Toda a região atingida pelo deslocamento da frente polar sofreu intenso aquecimento pré-frontal, seguido de chuvas fortes e queda sensível de temperatura.

Esta frente se irá deslocar para maiores latitudes, conseguindo mesmo romper a serra da Mantiqueira entre os dias 23 e 24 (figuras n.º 56D e 56E), para tornar-se semiestacionária no dia 24, provocando um desaparecimento das dorsais de alta ao norte da frente.

56E — A oscilação da frente como frente quente irá estilhaçar novamente o centro de ação, surgindo novas dorsais. Esta oscilação

foi ocasionada por um nôvo avanço polar, que já atingiu a parte central da Argentina, constituindo o embate dos ventos desta massa polar com os da antiga, uma nova frente polar.

56G — Frontogênese (em consequência do nôvo avanço polar) da antiga frente, instabilizando o tempo em Minas, Goiás, Espírito Santo, São Paulo e Rio de Janeiro.

SUMMARY

The present work is the third part of "Climatological Sketch of the Brazilian East Region", where the Author studies the summer (december, january and february), analyzing the following main items:

- a) Situation without the polar mass actuation;
- b) Disposition of some important facts of circulation;
- c) Circulation facts that require attention;
- d) The circulation, its influence on the rains and on the relief during the summer.

Versão de JOAQUIM FRANCA

RÉSUMÉ

L'étude n'est que la continuation de la seconde partie du "Esbôço Climatológico da Região Leste Brasileiro". On y analyse l'été (décembre, janvier, février).

Les principaux itens étudiés sont les suivants:

- a) Situation sans l'action de la masse polaire;
- b) Disposition de quelques-uns des facteurs de la circulation;
- c) Faits de la circulation qui méritent d'être mentionnés;
- d) La circulation, son influence sur les pluies et le relief, pendant l'été.

Versão de OLGA BUARQUE DE LIMA