

7. CONTRIBUIÇÕES REPRODUZIDAS NA ÍNTEGRA

7.1 - AINDA SOBRE A ZONA DE CONVERGÊNCIA DO ATLÂNTICO SUL: A IMPORTÂNCIA DO OCEANO ATLÂNTICO

Carlos A. Nobre, INPE

A partir de novembro último, iniciou-se o monitoramento mensal (1987: *Climanálise*, V.2 Nº 11, 14-15) da faixa de nebulosidade convectiva que se estende comumente desde o sul da Amazônia em direção sudeste por todo o Oceano Atlântico Subtropical, por vezes atravessando-o completamente e indo juntar-se ao cinturão de atividade frontal entre 40°S e 50°S, ao sul do continente africano. Esta faixa tem sido denominada Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). A ZCAS tem suscitado considerável interesse recentemente (Calheiros e Silva Dias, 1988: *Climanálise* V.3, Nº 2; Silva Dias, 1988: *Climanálise* V.3, Nº 2; e Satyamurti e Rao, 1988: *Climanálise* V.3, Nº 3; neste artigo estes trabalhos serão designados CSD, SD e SR, respectivamente).

À semelhança das zonas de convergência sobre os oceanos equatoriais, a convergência dos ventos dos baixos níveis também ocorre na ZCAS, porém sua dinâmica, ainda pouco conhecida, difere daquela da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). A ZCAS está intimamente ligada à penetração de sistemas frontais até latitudes subtropicais e tropicais e, geralmente, apresenta-se mais estacionária quando o sistema frontal atinge seu deslocamento máximo em direção ao equador. Se por um lado a ZCIT possui variabilidade temporal na escala de dias, superposta à lenta variação sazonal, e é uma característica quase permanente da circulação geral da atmosfera sobre os oceanos equatoriais, a variabilidade temporal da ZCAS, por outro lado, é bem maior, comumente desaparecendo por períodos de vários dias a semanas e praticamente inexistindo durante o inverno do Hemisfério Sul. Climatologicamente a ZCAS é mais atuante de novembro a abril e está diretamente associada à estação chuvosa de importantes regiões do País, como o sul e oeste do Nordeste, sul da Amazônia, Região Sudeste e, também, Goiás. Associada à maior variabilidade temporal, a variabilidade espacial da ZCAS é também maior do que a da ZCIT: para uma dada estação do ano, a posição latitudinal da ZCIT apresenta variações da ordem de 2 a 3 graus de latitude (vale a pena recordar que esta pequena diferença tem um impacto enorme em termos de precipitação, como, por exemplo, no Nordeste do Brasil e no Sahel), enquanto a ZCAS pode

variar de 10 a 15 graus ao longo da costa do Brasil em termos de posições extremas norte e sul, para diferentes anos. A posição média do eixo da ZCAS (principalmente de novembro a fevereiro) é extremamente relevante para o regime de chuvas destas regiões, onde anos de seca são causados, muitas vezes, pelo estacionamento mais ao sul da ZCAS e anos de chuvas abundantes, pelo estacionamento prolongado da ZCAS mais ao norte. Como mencionado em CSD, a variabilidade da ZCAS na escala intra-sazonal, tipicamente da ordem de uma a três semanas, está relacionada com situações de bloqueios e ocasiona os períodos conhecidos como "veranicos".

Vários aspectos ligados à dinâmica e variabilidade da ZCAS, tais como a importância da atividade convectiva tropical sobre o sul da Amazônia e Brasil Central e o papel dos Andes, foram abordados em CSD, SD e SR. Com relação a sua variabilidade espacial, há a sugestão de Casarin e Kousky, (1987: *Rev. Bras. Met.*, V1, Nº 2) sobre a resposta da ZCAS à passagem das perturbações atmosféricas causadas pelas oscilações de 30 a 60 dias.

A dinâmica da ZCAS é mais complexa ainda pelo fato de ser uma região onde sistemas atmosféricos de várias escalas espaciais comumente interagem. Por exemplo, vórtices ciclônicos dos altos níveis de escala subsinótica interagem com sistemas frontais.

Um aspecto ainda não mencionado é a possível influência das configurações de TSMs no Atlântico Tropical quanto ao posicionamento e a intensidade da ZCAS. As Figuras 34 e 35 mostram os campos de TSM e de anomalias de TSM para o Atlântico Tropical de novembro de 1987 a março de 1988. Deve-se notar que as anomalias de TSM foram positivas até 2°C acima da média no Atlântico Sul e orientadas de noroeste para sudeste, aproximadamente coincidindo em orientação com a posição da ZCAS (veja "ZCAS", *Climanálise*, V.2, Nº 11 e 12, V.3, Nº 1, 2 e 3). Em geral, a ZCAS apresentou-se bem definida na maior parte do período de novembro a março, o que refletiu em precipitações acima da média nas regiões continentais sob sua influência.

Climatologicamente, a configuração de TSM nas porções subtropicais dos oceanos apresenta uma assimetria zonal: a parte oeste apresenta valores mais altos de TSM do que a parte leste. Isto é devido às circulações forçadas pelo cisalhamento do vento à superfície do oceano (o giro subtropical das correntes oceânicas como resultado da transferência de momentum da atmosfera para o oceano na região da circulação anticiclônica da Alta Subtropical). Na parte oeste há a corrente do Brasil transportando águas mais quentes das regiões equatoriais para o sul,

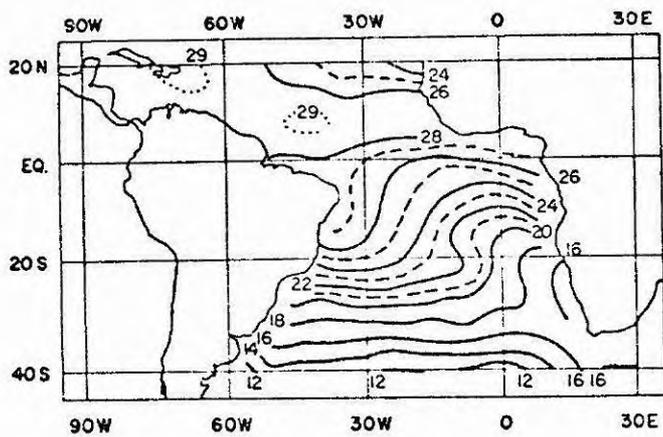
uma corrente fria do sul para o norte margeando a costa oeste africana. Observa-se que, climatologicamente, também no Pacífico a Zona de Convergência do Pacífico Sul (ZCPS) tem uma preferência em se posicionar aproximadamente na região de águas mais aquecidas, que, pelas mesmas razões expostas acima para o Atlântico, também apresenta assimetria zonal. É provável que, à semelhança da ZCIT, a ZCAS alinhe-se com as regiões de águas mais aquecidas do oceano, pelo fato de que há, nestas regiões, uma ligeira tendência à convergência de umidade nos baixos níveis forçada pelo gradiente de TSM. Observa-se também que as bandas de convergência sobre os oceanos subtropicais, tais como a ZCAS, ZCPS e Zona de Convergência do Índico Sul (ZCIS), não são observadas no Hemisfério Norte. Uma possível razão para isso seria a menor área coberta por oceanos em relação ao Hemisfério Sul e também à menor assimetria zonal das TSM, nos oceanos subtropicais do Hemisfério Norte.

É possível que as anomalias de TSM no Atlântico Sul (Figura 35) sejam, em parte, a resposta oceânica à anomalia de vento à superfície do oceano causada pela circulação atmosférica na região da ZCAS. Entretanto, mesmo que isto seja verdadeiro, como as anomalias de TSM têm persistência de vários meses nesta região (Uvo e Nobre, 1987: I Cong. Interamericano de Meteorologia), uma vez que a configuração de TSM se estabelecesse, ela serviria para ancorar a ZCAS e as anomalias da circulação atmosférica contribuiriam para a manutenção das TSMs, numa espécie de interação semelhante ao

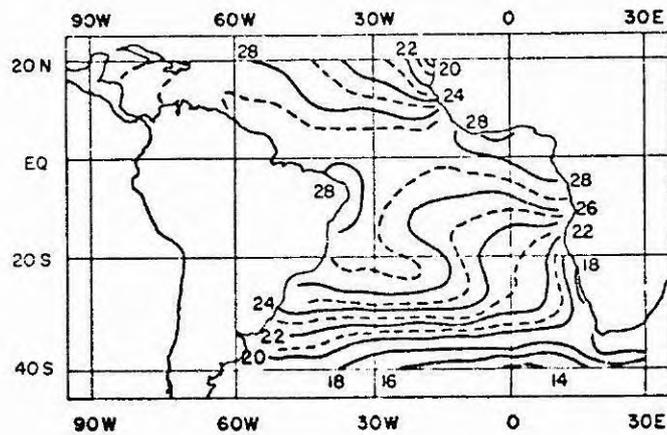
mecanismo da Instabilidade Condicional do Segundo Tipo.

A quantificação da importância relativa dos diversos fatores que determinam a dinâmica e variabilidade da ZCAS, tais como a convecção tropical, a barreira dos Andes e a interação oceano-atmosfera no Atlântico é difícil de mensurar. Sua existência parece estar intimamente ligada à convecção tropical como mostrado por Oliveira (1986: Tese de Mestrado - INPE). Por outro lado, analogamente à ZCPS, é provável que a ZCAS existiria mesmo se não existissem os Andes, porém certamente a interação do escoamento atmosférico com os Andes influencia a ZCAS de várias maneiras: o cavado a sotavento, como mencionado em SR, e, nas regiões tropicais da América do Sul, os Andes influenciam a distribuição de precipitação, que, por sua vez, está ligada à ZCAS.

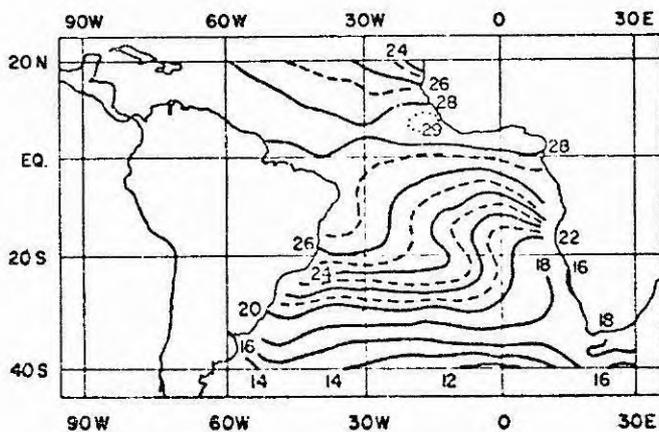
Uma maneira de avaliar quantitativamente a importância relativa destes fatores é realizar estudos de simulação com modelos de circulação geral da atmosfera. A geração atual destes modelos consegue realisticamente simular a ZCAS, porém não há estudos detalhados sobre os mecanismos que a mantém. Pode-se visualizar uma série de estudos com estes modelos em que se variam as condições de contorno e se analisam os efeitos destas modificações sobre a ZCAS. Entre tais experimentos, vale citar variações na configuração de TSM no Atlântico Sul e simulação do escoamento com e sem os Andes. Modelos mais simples podem ser utilizados para estudar o papel do aquecimento convectivo sobre o continente na geração e manutenção da ZCAS.



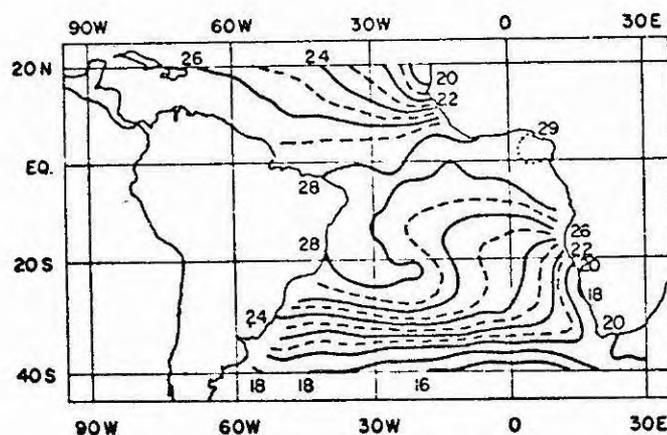
OUT/87



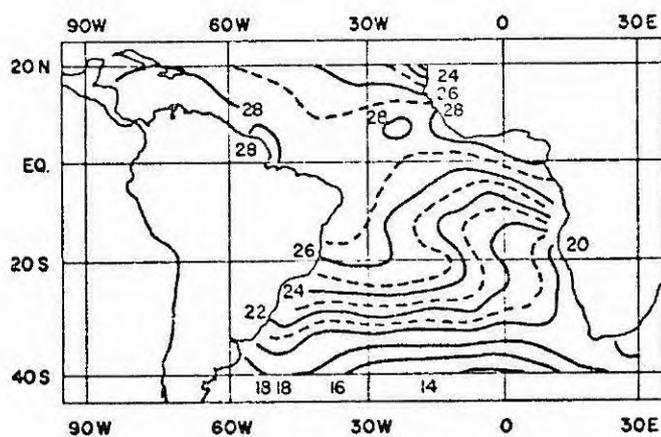
JAN/88



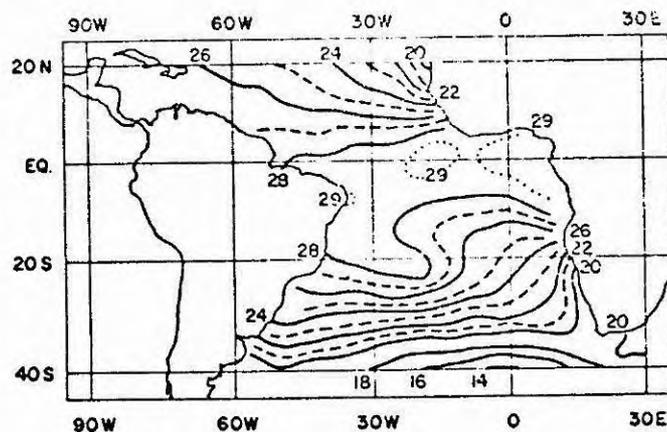
NOV/87



FEV/88

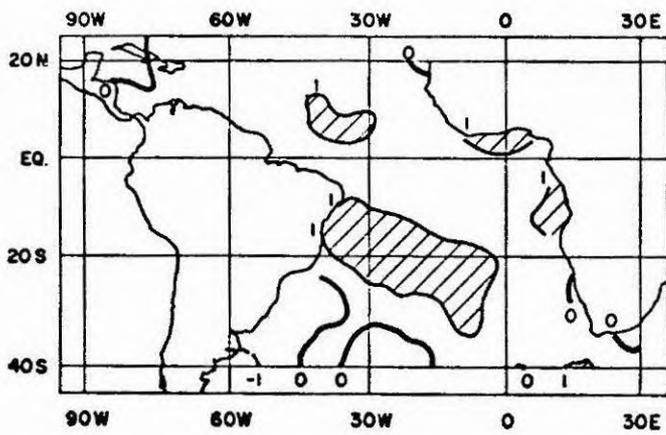


DEZ/87

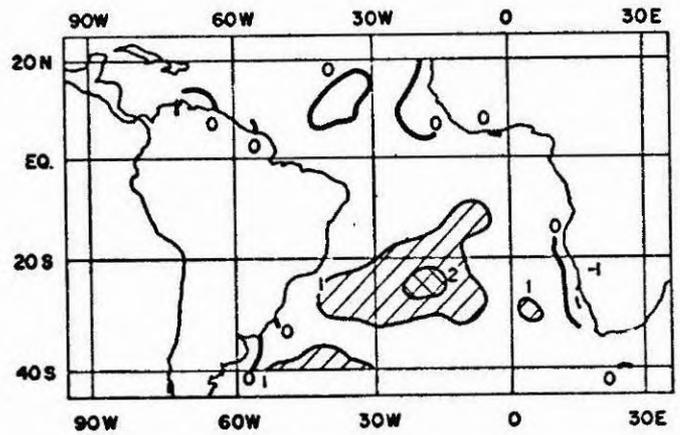


MAR/88

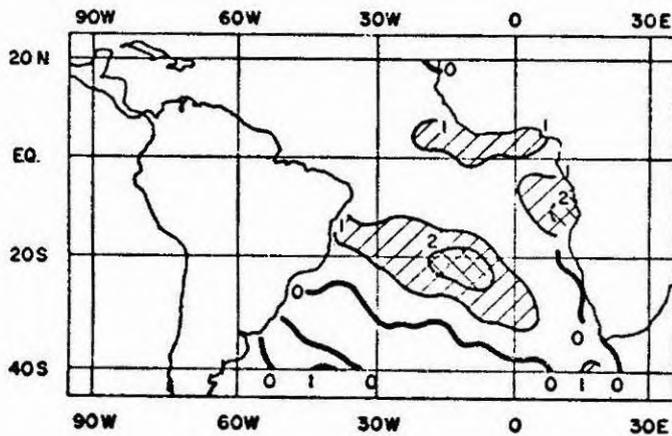
FIG. 34 - Temperatura da superfície do mar de OUT 87 a MAR 88, analisada numa grade de 2,5° para o Oceano Atlântico. O intervalo entre isotermas é de 2°C. Para temperaturas maiores que 20°C o intervalo é de 1°C. A isoterma de 29°C está indicada por linha pontilhada.



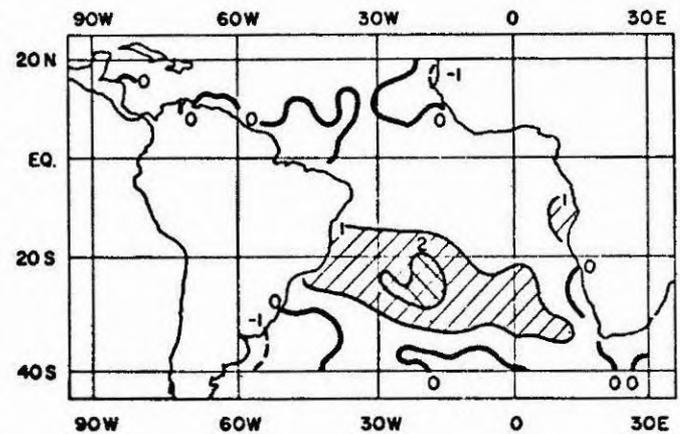
OUT/87



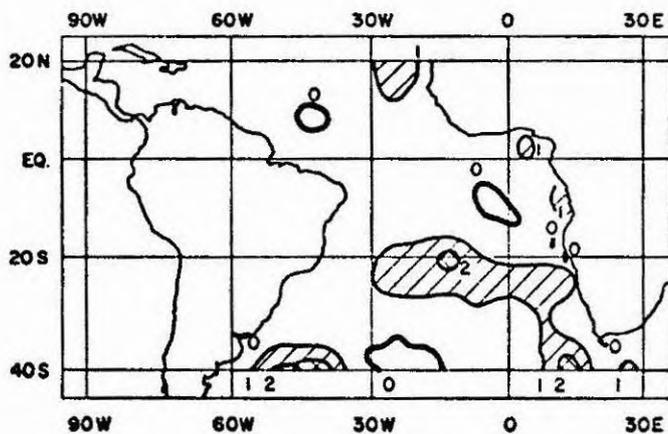
JAN/88



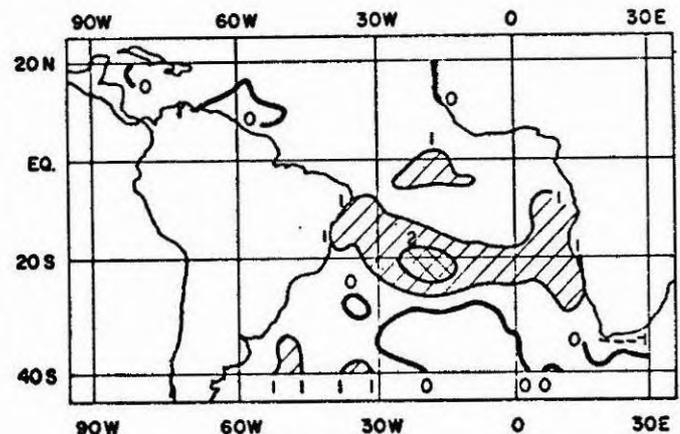
NOV/87



FEV/88



DEZ/87



MAR/88

FIG. 35 - Anomalia da temperatura da superfície do mar de OUT 87 a MAR 88 para o Oceano Atlântico. As anomalias são computadas como desvios em relação à climatologia do CAC. O intervalo entre isotermas é de 1°C. Anomalias negativas são indicadas por linhas tracejadas.

7.2 - OSCILAÇÃO INTRA-SAZONAL (30-60 DIAS) NOS TRÓPICOS

Vernon E. Kousky - NOAA/NMC/CAC (EUA)

As anomalias das "pentads" (média de cinco dias) do vento zonal em 850 mb (Figura 36a) e da radiação de onda longa emitida para o espaço (Figura 36b) mostram uma reversão nas configurações anômalas no Pacífico Central Equatorial, associada com a mudança de condições ENOS em fins de 1987 para condições não-ENOS dos últimos meses. Além disso, a Figura 36 mostra que as oscilações intra-sazonais (de 30 a 60 dias) têm estado bem ativas durante este período. O período das oscilações tem permanecido aproximadamente constante (cerca de 45 dias), e suas amplitudes têm sido cerca de 30 W/m² para ROL e 4 m/s para o vento zonal em 850 mb.

A Figura 36 mostra também que a região de flutuações intra-sazonais mais intensas tem permanentemente sido deslocada para oeste a partir

do Pacífico Equatorial Oeste e Central em fins de 1987 e para o Oceano Índico durante março e abril de 1988. Durante este período, as oscilações mostraram progressivamente menor penetração para leste à medida que esfriaram as temperaturas da superfície do mar no Pacífico Equatorial Central.

Flutuações intra-sazonais em ROL estão também bem evidentes nas vizinhanças da costa leste da América do Sul. Estas flutuações parecem estar relacionadas com as oscilações mais fortes que ocorreram no Oceano Índico e no setor oeste do Pacífico. Casarin e Kousky (1986: Rev. Bras. Met., V.1, Nº 2) mostraram que a atividade convectiva intensa (anomalias negativas de ROL) ao longo da costa leste do Brasil está relacionada com oscilações de 30 a 60 dias e usualmente ocorre 15 dias após o aumento da atividade convectiva ao longo da Zona de Convergência do Pacífico Sul (ZCPS). A Figura 36 sugere que uma informação preditiva no que concerne aos períodos de intensificação de chuvas sobre o Nordeste do Brasil pode ser obtida monitorando as oscilações intra-sazonais.

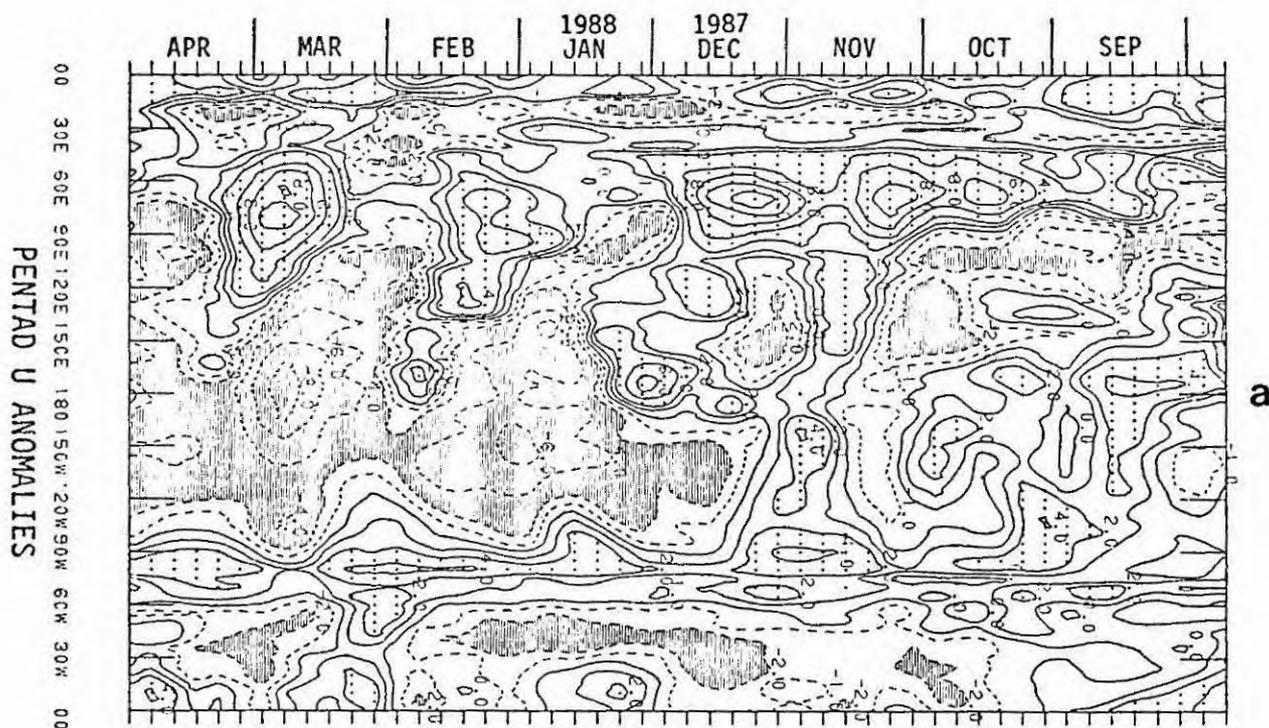


FIG. 36 - Seções tempo versus longitude de a) anomalia do vento zonal em 850 mb e b) anomalia de Radiação de Onda Longa emitida para o espaço (ROL) para a banda de latitude 5°N a 5°S. Os intervalos dos contornos são 2 m/s e 10 W/m², respectivamente, com intervalos intermediários desenhados entre zero e o primeiro contorno (positivo ou negativo) em cada diagrama. Valores menores que -2 m/s em (a) e menores que -10 W/m² em (b) são sombreados. Valores maiores que 2 m/s são pontilhados em (a).

PENTAD OLR ANOMALIES

00 30E 60E 90E 120E 150E 180 150W 120W 90W 60W 30W 00

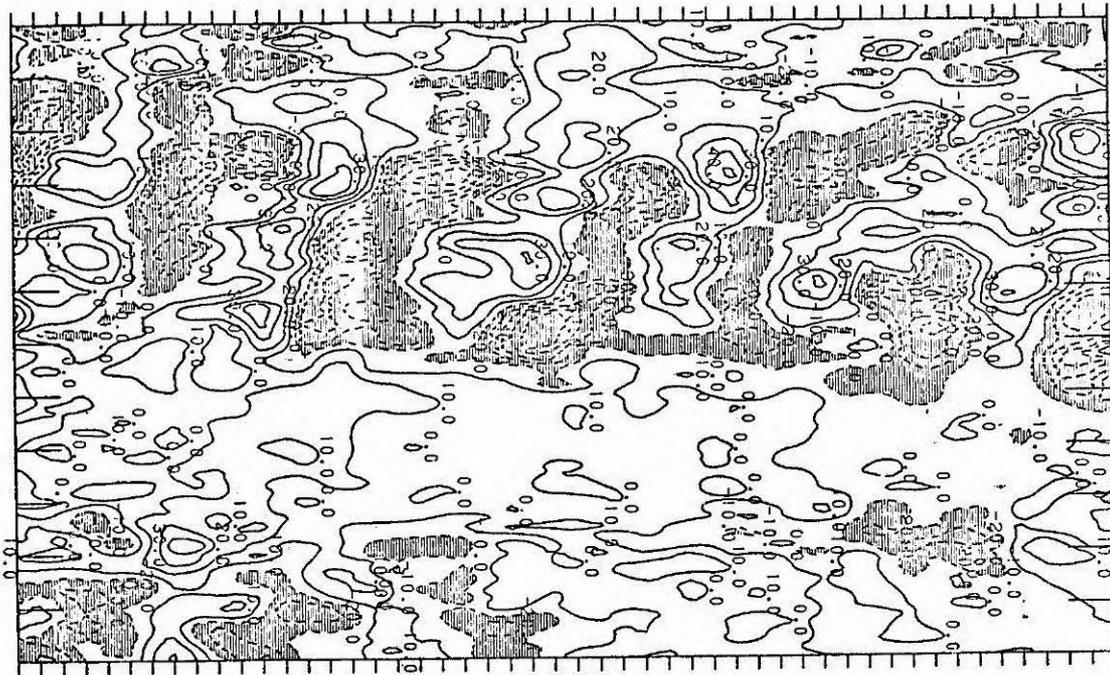


Fig. 36 - Conclusão