

Climatologia Dinâmica do Brasil e principais sistemas meteorológicos

O clima do Brasil

Considerando os limites continentais dados por 5°N a 34°S e 33°W a 70°W, é conveniente uma divisão esquemática em seis regiões:

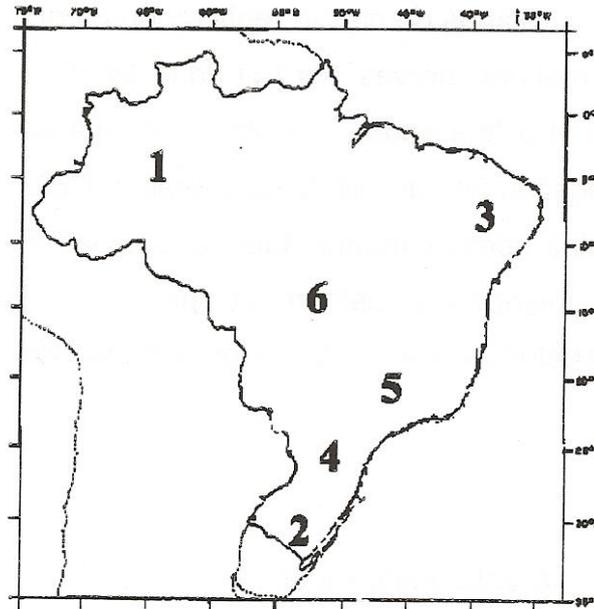


Figura 1: Divisão esquemática do Brasil em seis regiões.

1. Amazônia Ocidental: equatorial chuvoso, sem estação seca e pequena flutuação térmica durante o ano;
2. Extremo Sul: clima de latitudes médias, com grande flutuação térmica no ano; estação seca bem definida durante o verão e estação chuvosa no inverno associada a frentes frias;

3. Nordeste: clima de regiões semi-áridas, com baixos níveis pluviométricos e estação chuvosa ("inverno") concentrada em poucos meses;
4. Sul: sub-tropicos que sofrem influências de latitudes médias e dos trópicos, com estação seca bem definida (no inverno) e estação chuvosa de verão com chuvas convectivas; além disso, sistemas frontais causam chuvas na maior parte do ano;
5. Sudeste: idem ao anterior;
6. Centro-Oeste: idem ao anterior.

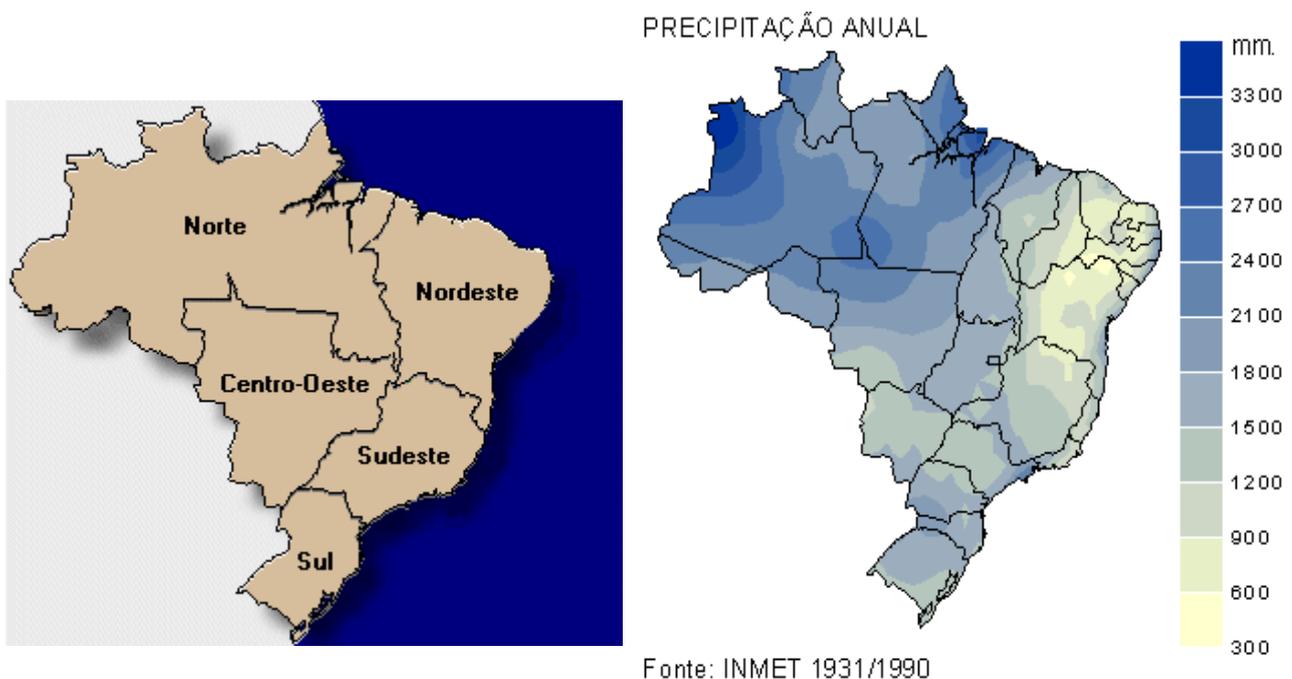


Figura 2: Regiões do Brasil e precipitação anual.

As variações regionais e temporais de grande escala do clima das diversas regiões do Brasil podem ser entendidas em termos da circulação geral da atmosfera, dada pela atuação das células convectivas de Hadley-Walker e dos sistemas frontais.

Região Norte

- Aproximadamente 3,5 milhões de km²;
- É a maior extensão de floresta tropical úmida do globo;
- Temperaturas médias anuais de 26°C, caindo para 24°C na parte oeste e até maiores ao longo do baixo Amazonas;
- Em termos de distribuição de precipitação, pode-se observar:
 - i. Máximo de ~3500 mm/ano na região oeste-noroeste, próximo às encostas leste dos Andes;
 - Regeneração de linhas de instabilidade (LI) que se formaram na costa, propagaram para oeste, desintensificaram durante a noite e re-intensificaram no dia seguinte;
 - Convergência em baixos níveis, devido ao encontro dos alíseos com a topografia dos Andes, os quais são defletidos para S/SW, formando uma linha de máximo (2000 mm) com o formato da cordilheira.
 - ii. Máximo secundário (> 3000 mm) ao longo da costa;
 - Convergência noturna entre os ventos alíseos e a brisa terrestre noturna;
 - Convergência devido ao aumento de atrito superficial sobre o continente em relação ao oceano;
 - LI que se formam à tarde e se propagam para oeste.
 - iii. Terceiro máximo nas regiões sudeste e centro-sul, devido à penetração dos sistemas frontais, que organizam e intensificam

complexos convectivos (aglomerados de Cbs de meso e grande escala).

Como observação cabe mencionar que as partes central, sudoeste e leste apresentam estação seca bem definida, fato devido ao movimento anual do centro de movimento ascendente da célula de Hadley; porém as regiões oeste e noroeste não apresentam este comportamento.

Região Nordeste

- Delimitada pelos paralelos 4° e 16°S e meridianos 33° e 46°W e com cerca de 1,5 milhões de km²;
- Planícies de altitude inferior a 500 metros e superfícies de 800 a 1200 metros;
- Considerada região anômala dos continentes tropicais, pois tem clima semi-árido, apresentando alta variabilidade espacial e temporal da precipitação (assim como o nordeste da África e partes da Índia);
- Litoral: > 1600 mm/ano;
- Interior: < 400 mm/ano;

Este comportamento é atribuído a:

1. Circulação de larga escala:

- Célula de Walker: convecção na Amazônia e subsidência no NE;
- Célula de Hadley: convecção na ZCIT e subsidência no NE.

2. Alto albedo de superfície:

- Reflete mais radiação do que as áreas vizinhas (Amazônia e Atlântico);
- Menor aquecimento do ar sobrejacente, o que pode implicar em subsidência e, portanto, inibição da formação de nuvens.

Cabe a observação que não há falta de umidade nos níveis inferiores, pois perfis em períodos secos e chuvosos pouco diferem. Aparentemente, não existe um mecanismo dinâmico que seja capaz de converter vapor d'água em chuva.

Pela distribuição espacial do mês onde a precipitação tem seu máximo, pode-se concluir que mais de um mecanismo é responsável pelas chuvas da região (mecanismos de grande e de meso escala).

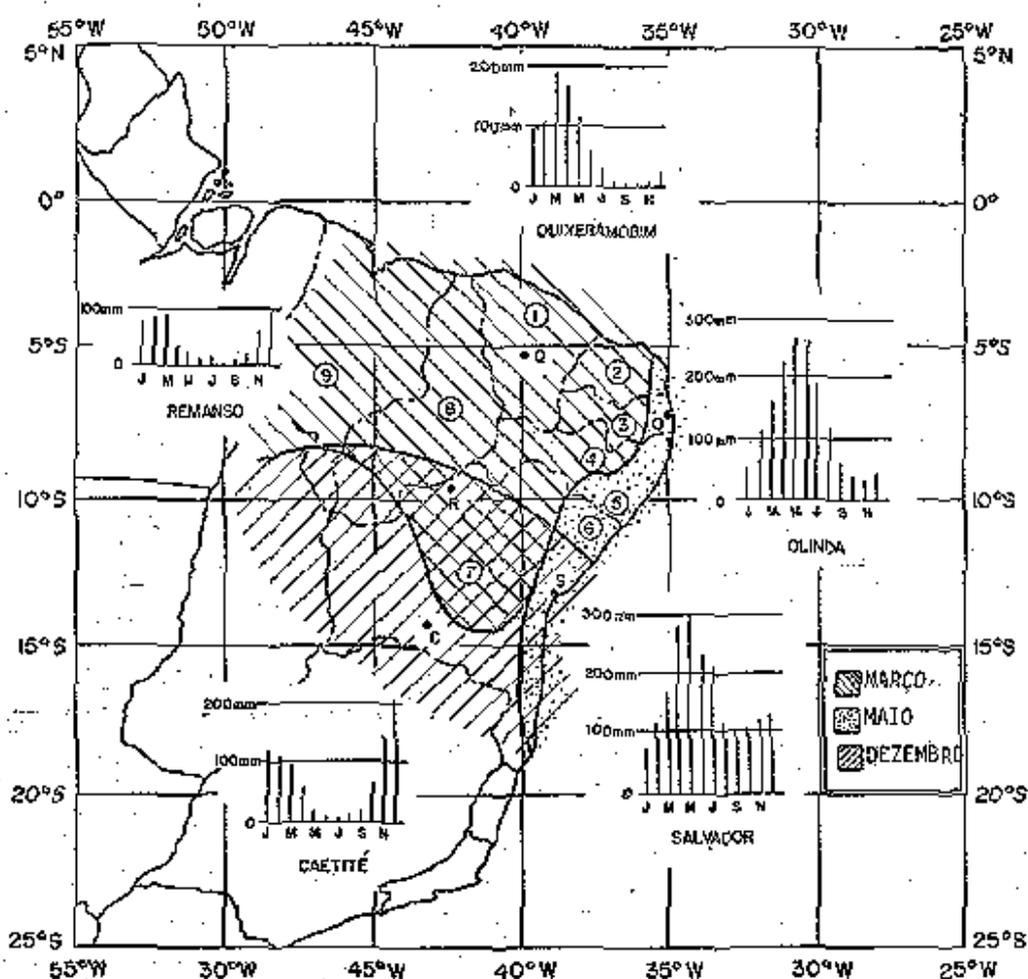


Figura 3: Distribuição espacial do mês no qual a precipitação média mensal atinge o máximo e histogramas da distribuição anual de precipitação (eixo vertical em mm) para 5 estações representando diferentes regimes pluviométricos no Nordeste. Os dados utilizados são para o período de 1931-60. A localização das estações está indicada pelas letras Q (Quixeramobim), O (Olinda), S (Salvador), C (Caetité) e R (Remanso). Fonte: adaptado de Kousky, 1979.

Região Centro-Oeste

- -Baixa do Chaco (em superfície) e Alta da Bolívia (em 200 hPa);
- 1,9 milhões de km², sem serras, no platô central;
- Extensão latitudinal de 5° a 22° S e correspondente diversificação térmica ao longo do território;

- Temperaturas médias elevadas 26° a 28°C, exceto em regiões em altitude, nas quais a temperatura média não chega a 24°C;
- Domínio de clima quente semi-úmido, com 4 a 5 meses secos;
- Norte do Mato Grosso: > 2500 mm/ano;
- Setor norte sofre influências de sistemas da Amazônia (tropicais);
- Setor sul sofre influências de frentes e linhas de instabilidade pré-frontais (sistemas extratropicais);
- Complexos convectivos de meso escala podem ter forte influência;
- Circulação típica de verão.

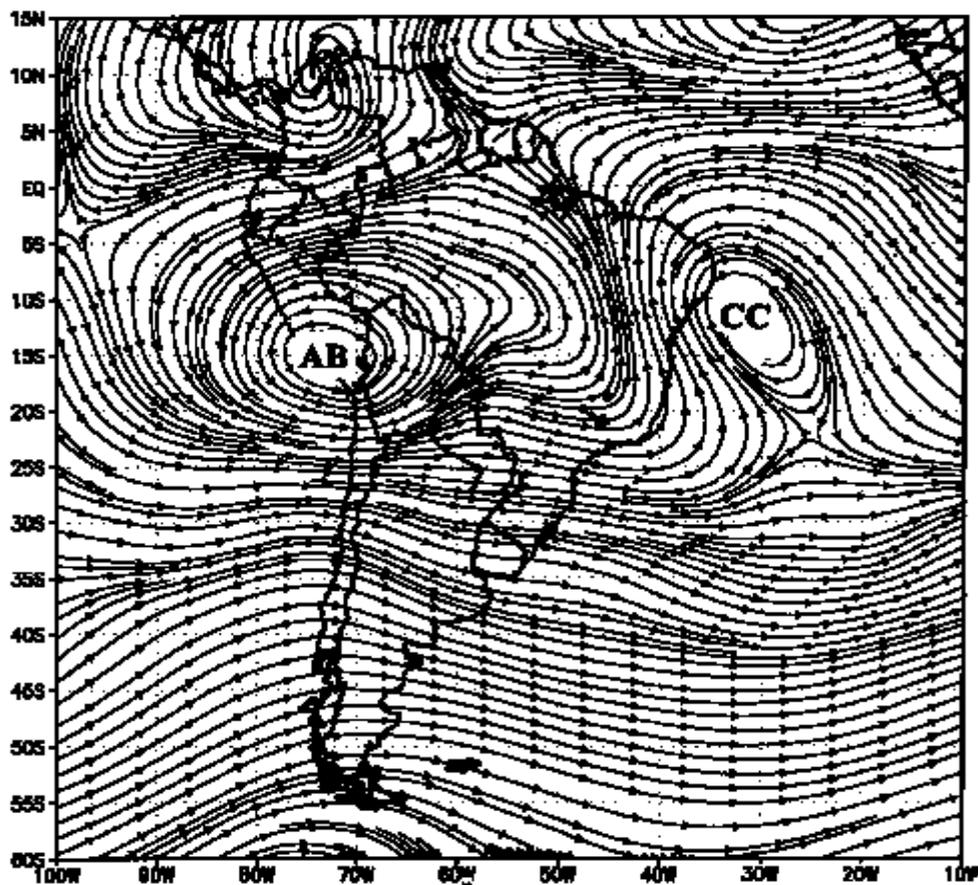


Figura 4: Linhas de corrente em 250 hPa. Média de 1 a 11 de janeiro de 96.

Região Sudeste

- ~ 920 mil km², e está situada entre os paralelos 14° e 25° S;
- Grande parte em zona subtropical;
- Contrastes marcantes de relevo;
 - Superfícies sedimentares de 500 a 1200 m de altitude;
 - Serra do Mar (~ 2200 m) e da Mantiqueira (~ 2700 m);
- *Verão*: temperaturas médias de 24°C (com exceção de áreas elevadas);
- *Inverno*: 10°C por penetração de massas frias;
- Precipitação regida por relevo, influência marítimas e instabilidades atmosféricas.

6. Região Sul

- ~ 570 mil km², entre o trópico de Capricórnio e as latitudes de 30° a 34° S;
- Todo território em zona temperada;
- Temperaturas médias anuais de 20° a 24°C, podendo haver máximos de 40° a 42°C e mínimos abaixo de 0°C por intrusão de massas frias;
- Precipitação bem distribuída ao longo do ano, mantendo ritmo sazonal;
- Fenômeno importante: *geadas*, 10 a 20 dias por ano, em média;

- As regiões sul e sudeste são afetadas por sistemas sinóticos e sub-sinóticos devido a fatores de grande escala e circulações locais.

Escala Sinótica

- Sistemas frontais (Pacífico, Argentina, S-SE, NE);
- Vórtices ciclônicos (Pacífico, costa oeste da América do Sul, S-SE);
- Sistemas associados à instabilidade do jato sub-tropical (JST);
- Frontogênese e ciclogênese no S-SE;
- Zona de Convergência do Atlântico Sul;
- Bloqueios no escoamento de grande escala.

Escala Sub-sinótica

- Sistemas em forma de vírgula invertida;
- Aglomerados convectivos que se formam de madrugada próximo aos Andes e evoluem para complexos convectivos de mesoescala (CCM).

A seguir, será apresentada uma breve introdução aos principais sistemas e fenômenos meteorológicos de grande escala:

Células de Hadley - Walker

Causam variações na distribuição de precipitação, sendo associadas à liberação de calor latente durante a precipitação.

- Hadley: direção norte-sul;
- Walker: direção leste-oeste.

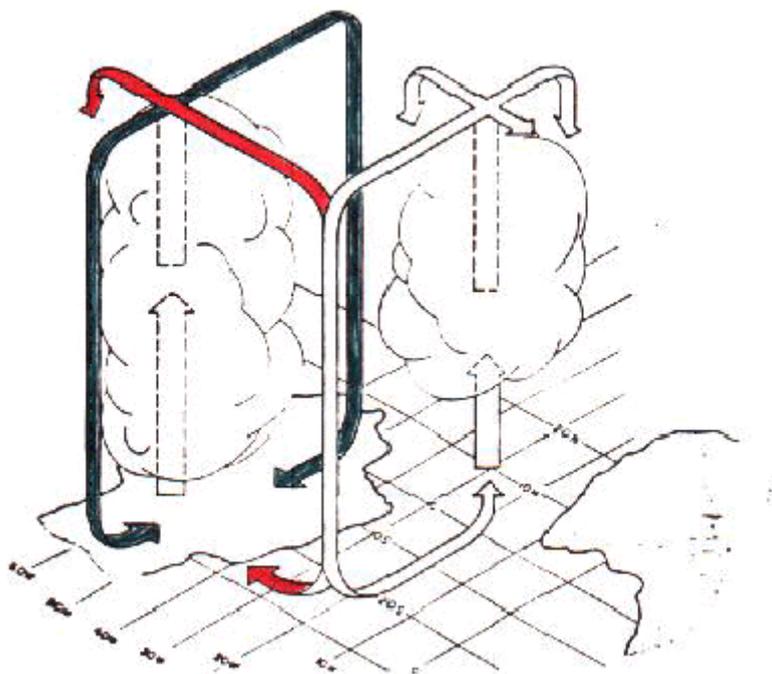


Figura 5: Diagrama esquemático da circulação de Hadley-Walker sobre a América do Sul tropical e o setor do Atlântico Sul tropical. A nebulosidade sobre o oceano representa a atividade convectiva sobre a ZCIT. Fonte: Nobre e Molion, 1986.

Exemplos:

- As variações sazonais da precipitação no Brasil estão associadas com o movimento meridional de uma célula de Hadley, a qual está sobre a Amazônia no verão e sobre a América Central durante o inverno (associada ao movimento do Sol);
- As variações interanuais da precipitação no Brasil estão relacionadas ao deslocamento zonal de uma célula de Walker (ligada aos fenômenos El Niño e La Niña - Oscilação Sul);

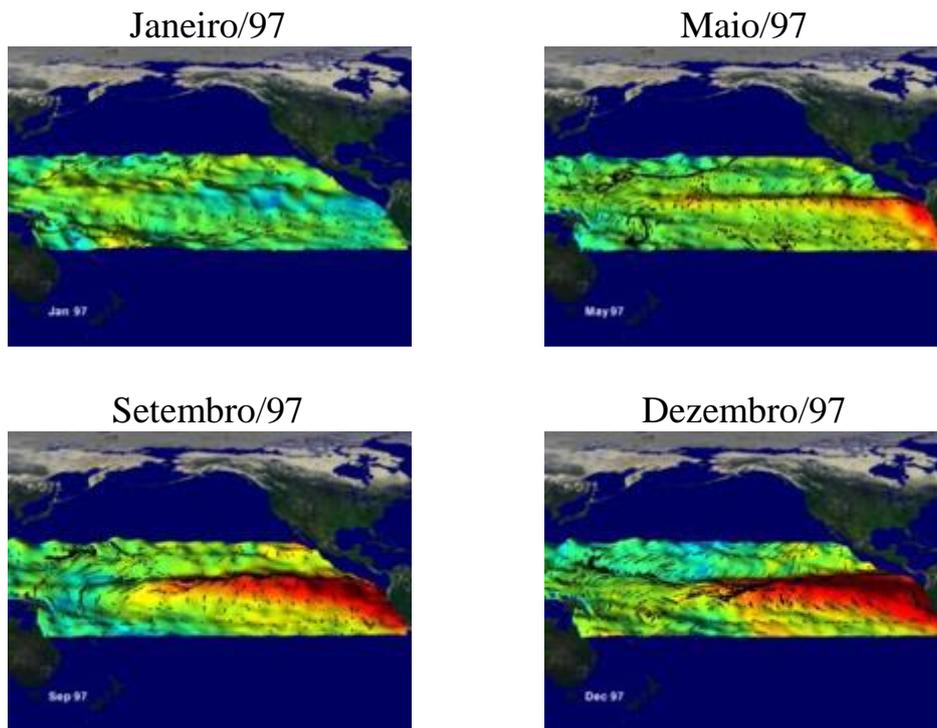


Figura 6

Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

- Climatologicamente, a posição latitudinal da ZCIT é:
 - ~14°N em agosto e setembro;
 - ~ 2°S em março e abril.
- Muito importante na determinação da abundância ou deficiência de precipitação no período de "inverno" (março-abril) sobre o norte do NE;
- Em alguns eventos, a ZCIT não cruzou o equador em direção ao HS e em outros, chegou a 6°S;
- Dinamicamente, a ZCIT é uma banda de baixa pressão e convergência dos alísios em baixos níveis;

- A ZCIT é parte da circulação geral da atmosfera (CGA) e, portanto, sua variabilidade depende da CGA;
- Anos chuvosos:
 - Alta do Atlântico Norte mais intensa;
 - Alísios de NE mais intensos;
 - ZCIT mais ao sul.
- Anos secos:
 - Alta do Atlântico Sul mais intensa;
 - Alísios de SE mais intensos;
 - ZCIT mais ao norte
- A ZCIT também depende da temperatura da superfície do mar.

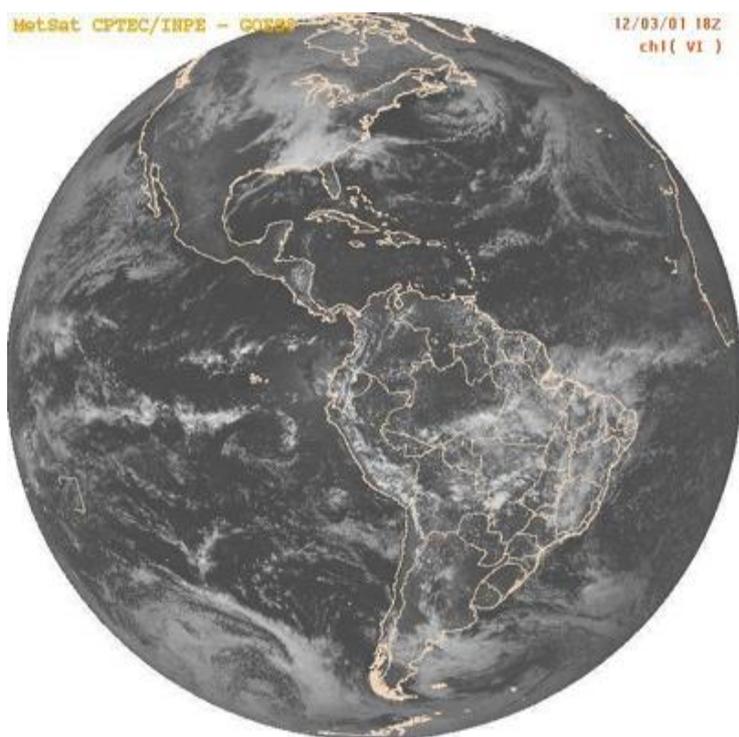
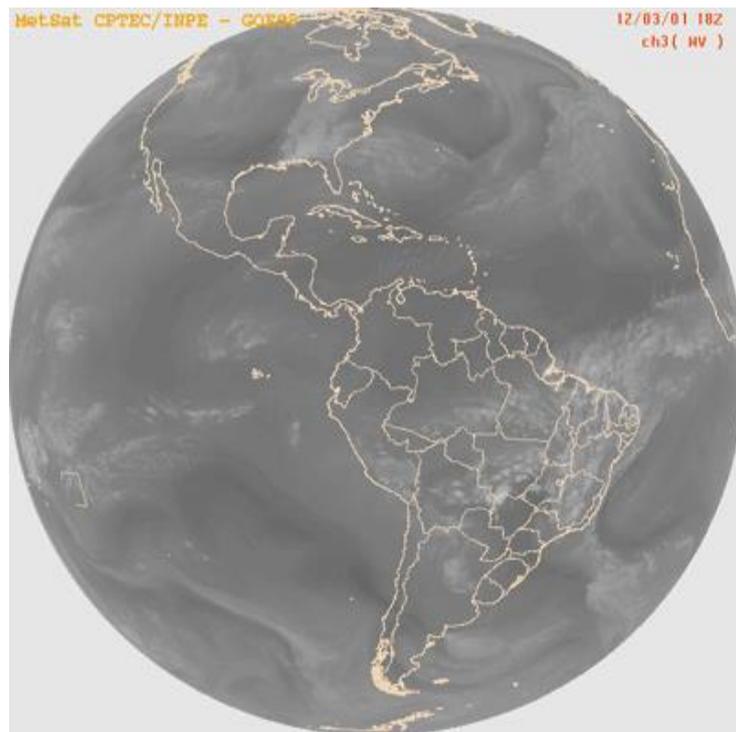
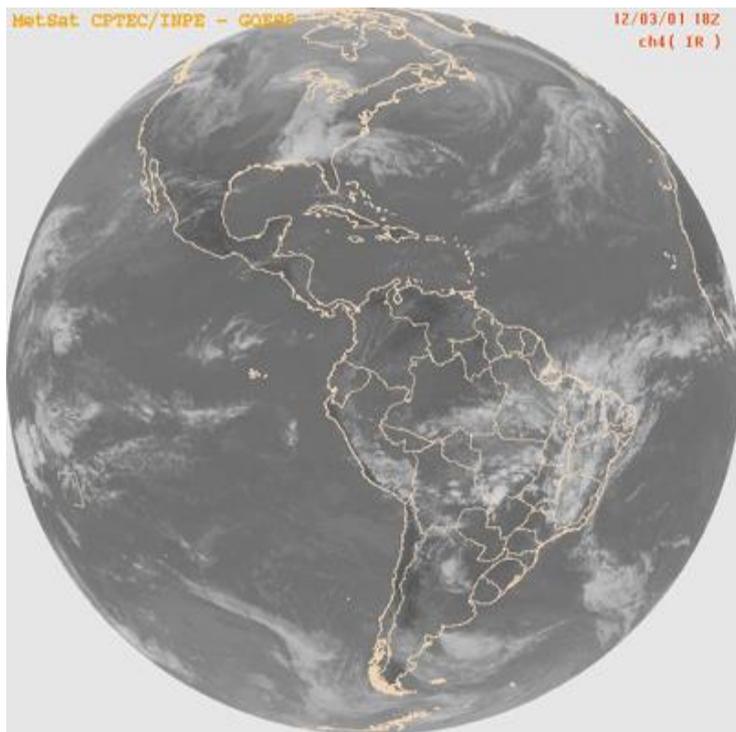
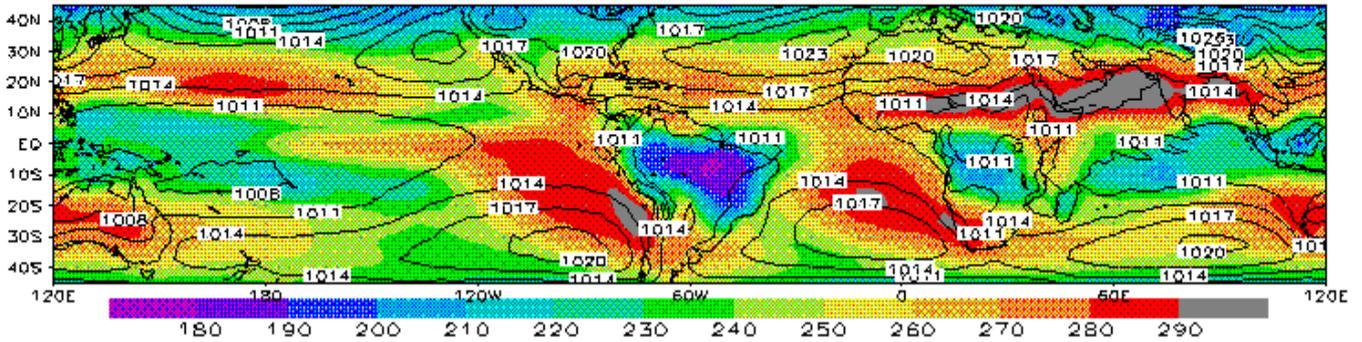


Figura 7: Imagens de satélite em diferentes canais, para o dia 12/03/81 às 18Z.

ROL (W/m^2) & PNM (hPa)
Dezembro–Janeiro–Fevereiro



ROL (W/m^2) & PNM (hPa)
Junho–Julho–Agosto

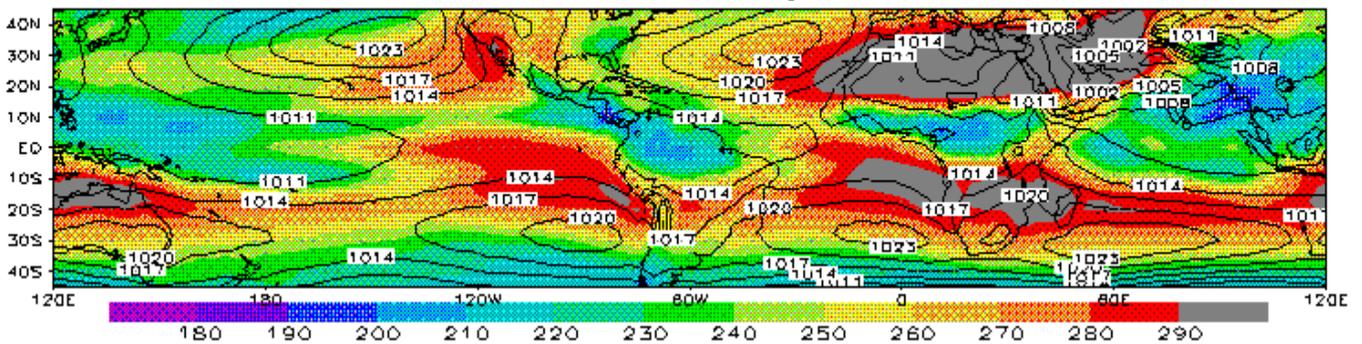


Figura 8

Temperatura da Superfície do Atlântico Tropical

- Relação entre a distribuição geral de TSM do Atlântico Tropical e precipitação no NE parece ser válida na maioria dos anos;
- Águas mais quentes (frias) no Atlântico Sul Tropical e mais frias (quentes) no Atlântico Norte Tropical estão associadas com anos chuvosos (secos) no NE.
- Padrão de Dipolo da TSM no Atlântico Tropical.

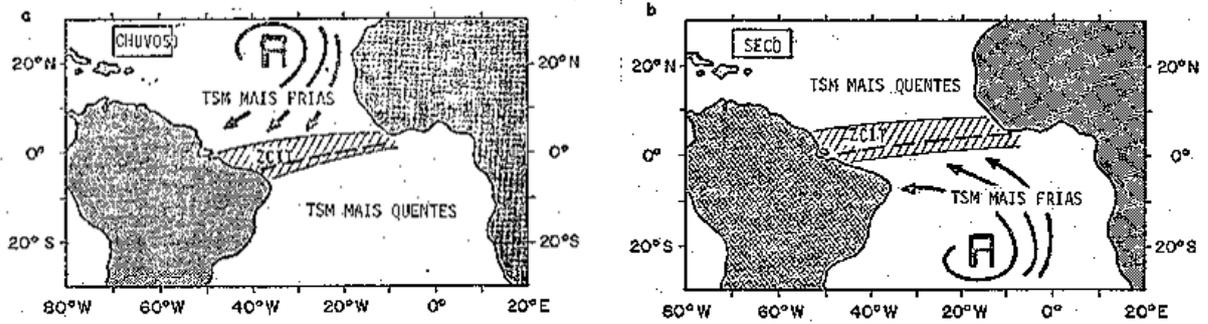


Figura 9

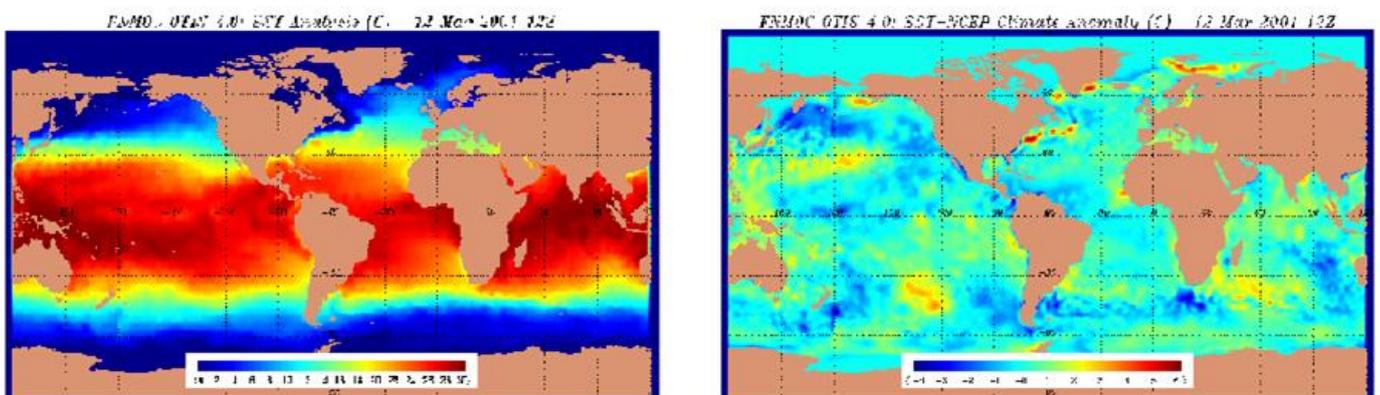


Figura 10

Frontogênese

- Processo pelo qual o gradiente de densidade (ou de temperatura) é intensificado, isto é, quando ocorre um aumento na concentração de isopicnais (ou isotermas) devido aos seguintes mecanismos:
 - i. Campo de deformação;
 - ii. Cisalhamento horizontal;
 - iii. Campo de dilatação vertical e
 - iv. Movimentos verticais diferenciados (pode ser frontogenético ou frontolítico).

- Aparentemente a frontogênese acompanha o desenvolvimento de perturbações sinóticas em uma atmosfera baroclínica;
- Entre dois fortes anticiclones há uma região preferencial para a frontogênese (ou para a frontólise);
- Ocorrem muitas vezes no sul da região central, na região S, no Paraguai e norte da Argentina;
- A frontogênese é, em geral, desfavorecida pelos seguintes processos:
 - i. Liberação de calor latente;
 - ii. Atrito com a superfície;
 - iii. Turbulência/mistura e
 - iv. Radiação;
- Satyamurty & Mattos (1989) definem os campos de deformação e fazem um estudo climatológico de regiões preferenciais para ocorrência de frontogênese ao longo do ano.

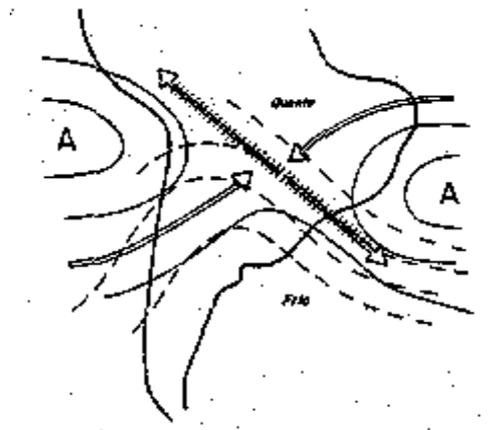


Figura 11: Situação sinótica esquemática no qual o campo de deformação horizontal é dominante sobre o continente sul americano. Linhas cheias são isóbaras, linhas tracejadas são isotermas e as flechas representam o campo do fluxo no qual o eixo de dilatação é destacado.

Sistemas Frontais

- Causam variações na distribuição de precipitação e temperatura;
- Estão associados às ondas baroclínicas de latitudes médias (o cisalhamento vertical do vento está diretamente ligado a gradientes horizontais de temperatura);
- Agem no sentido de diminuir o gradiente horizontal de temperatura (levando o ar polar para a região tropical e ar tropical para a região polar);

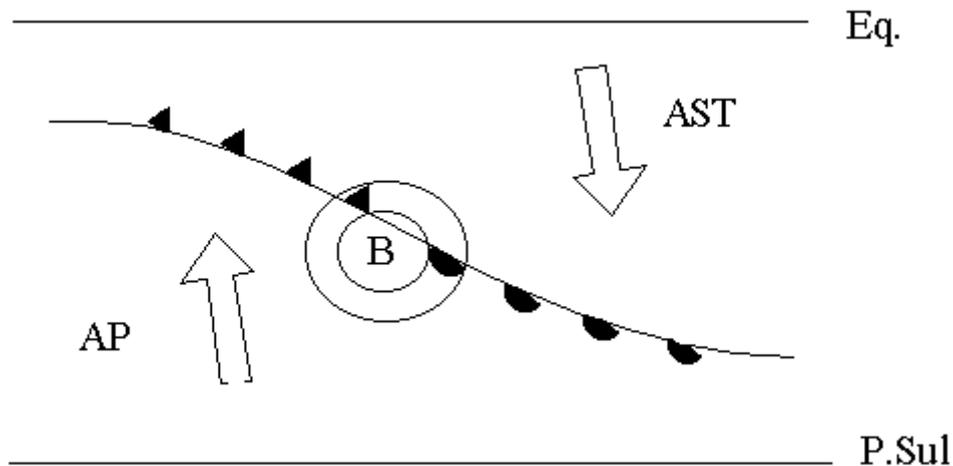


Figura 12

- Estão entre as mais importantes perturbações atmosféricas responsáveis por precipitação e mudanças na temperatura em quase todo o país;
- Formam-se em ondas baroclínicas de latitudes médias (escala ~3000 km) imersos nos ventos de oeste dessas latitudes;
- Provenientes do Pacífico, onde se propagam de oeste para leste, essas ondas modificam-se ao atravessar os Andes, interagindo com a

circulação da América do Sul e adquirindo uma componente em direção ao equador, tendo propagação típica de sudoeste para nordeste ao longo da costa da América do Sul;

- Podem atingir latitudes tropicais;
- Seu desenvolvimento está ligado à intensificação de sucessivos cavados e cristas no Pacífico, que causa a propagação de energia de oeste para leste (Fortune & Kousky, 1982);
- Principalmente no inverno, após a passagem de um sistema frontal, pode haver a ocorrência de geadas propiciada pela entrada de ar extremamente frio oriundo de regiões polares devido à presença de cavados bastante meridionais (Fortune & Kousky, 1982);
- Durante a maior parte do ano (exceto no inverno) esses sistemas frontais interagem com a convecção tropical, em geral acentuando-a (Cbs profundos responsáveis pela precipitação tropical e subtropical);
- As geadas acontecem nas regiões de penetração de ar frio e seco do Anticiclone extratropical e tem efeitos devastadores na agricultura.

→ De uma maneira geral, o clima de uma dada região é o resultado “médio” da interação da circulação geral da atmosfera com as características locais, podendo ou não apresentar variações segundo a época do ano. Isto significa que o clima não pode ser alterado em curtos períodos de tempo.

→ Por outro lado, as variações do tempo em determinada região dependem:

- i. Da grande escala: representando o ambiente médio (relacionado à época do ano) e a penetração de sistemas frontais (da ordem de alguns dias), e
- ii. Da meso e pequena escala: caracterizado pelas condições locais e os correspondentes movimentos atmosféricos induzidos (da ordem de poucas dezenas de horas).

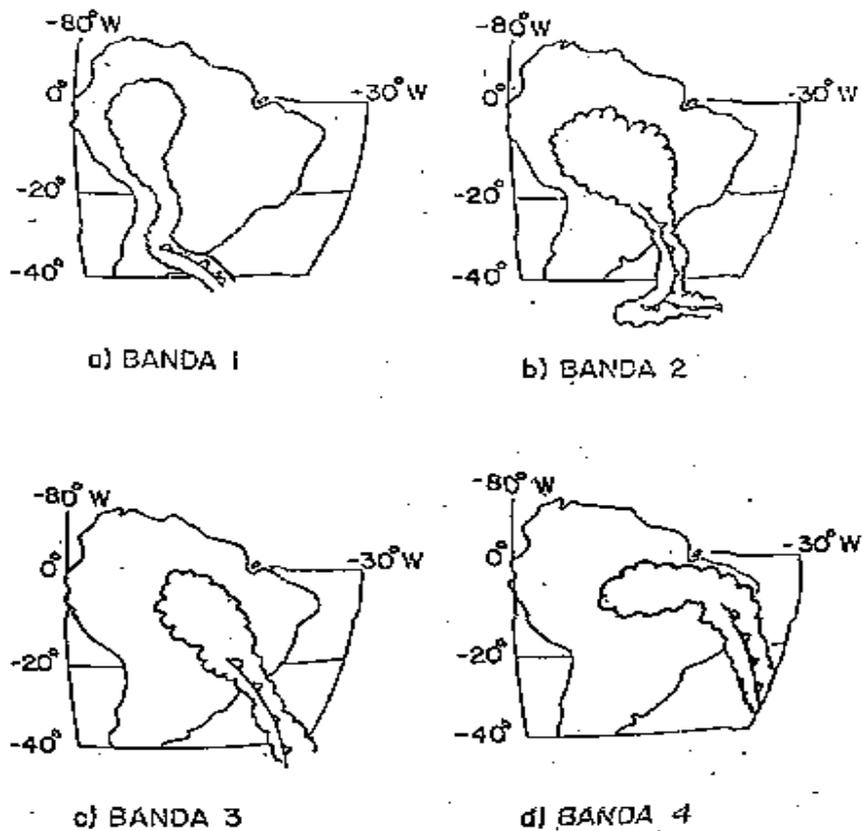


Figura 13: Diagrama esquemático do tipo das interações mais frequentes em três sistemas frontais (SF) e convecção tropical para SFs em várias posições latitudinais: a) 40°-35°S; b) 35°-25°S; c) 25°-20°S; d) ao norte de 20°S.

Fonte: Oliveira, 1986.

➤ Penetração de Sistemas Frontais

- Mecanismo que pode causar chuvas no NE, principalmente na parte sudeste e sul (BA, sul do MA e sul do PI);
- Ocorrem preferencialmente de novembro a janeiro;
- Sua variabilidade interanual está relacionada aos padrões de bloqueio na circulação troposférica sobre a América do Sul e oceanos adjacentes;
- Organizam e incrementam a precipitação convectiva a oeste e sudoeste do NE até a Amazônia.

Ciclogênese

- Processo de abaixamento da pressão atmosférica de superfície com consequente formação de circulação ciclônica;
- Muitas vezes, pode ser disparada por vórtices ciclônicos de altos níveis;
- Segundo Taljaard (1982) e Necco (1982):
 - As ciclogêneses da América do Sul e Atlântico Sul ocorrem também ao norte de 35°S;
 - Maior frequência de ciclogênese sobre o oceano no verão e sobre o continente no inverno.
- Segundo Ferreira (1989):
 - Cerca de 90% dos casos tem influência no alinhamento de frentes frias (outono-inverno) ou em interação com sistemas convectivos (primavera-verão)

- A região sul americana apresenta condições distintas para a ocorrência de ciclogênese em relação a outras regiões, pois a máxima freqüência observada aconteceu no verão e não no inverno.
- No inverno o principal processo de desenvolvimento de ciclones é a conversão de energia do estado básico para a perturbação, enquanto que no verão, estes sistemas dependem da instabilidade hidrodinâmica;
- A ligação entre ciclogênese e precipitação consiste em suprimento de umidade oriunda da região amazônica, o que também possui grande importância na dinâmica da ciclogênese.

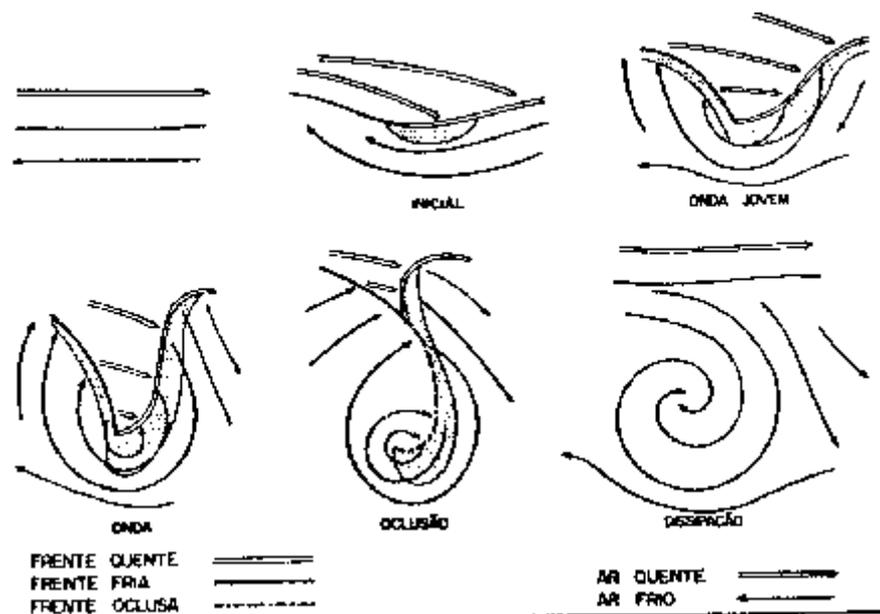


Figura 14

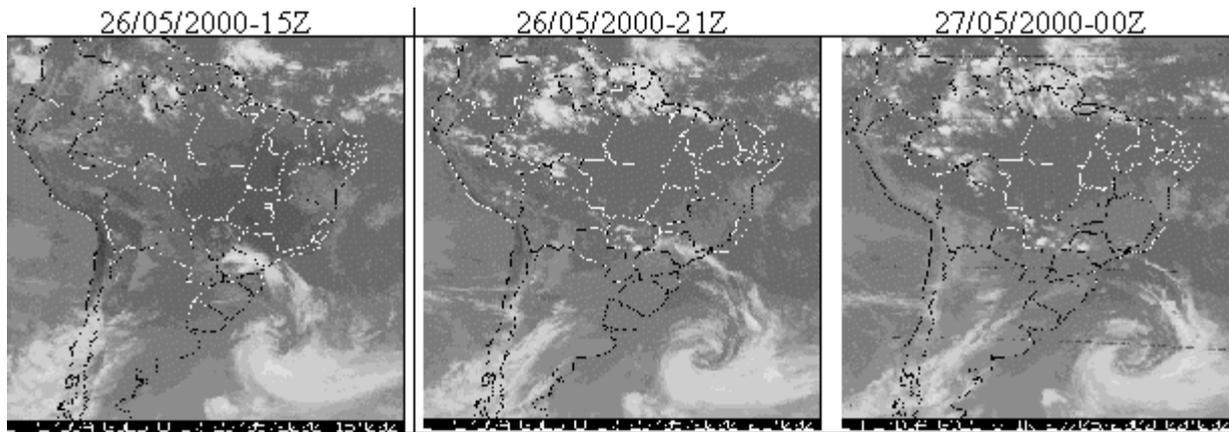


Figura 15

Vórtices Ciclônicos

- Sistemas que se desenvolvem no Sul e Sudeste do Brasil associado a padrões em altos níveis que chegam pela costa oeste da América do Sul vindos do Pacífico, penetrando no continente e provocando instabilidade no seu setor leste e nordeste;
- Seu mecanismo de formação se baseia na amplificação de uma crista corrente acima;
- Antes de penetrar no continente (onde a nebulosidade é maior) é mais facilmente detectável na imagem do vapor d'água do satélite geoestacionário;
- Quando se desloca para leste, atinge o Sul e Sudeste do Brasil, em geral provocando chuvas;
- Possuem características físicas semelhantes aos vórtices do Nordeste, mas com algumas diferenças (principalmente no deslocamento);

- Formam-se o ano inteiro primeiramente nos altos níveis e depois se propagam para altitudes menores, às vezes estando associado a um ciclone de superfície ou mesmo propiciando ciclogênese;
- Segundo Satyamurty, Ferreira e Gan (1990) com base em imagens de satélite para o período de Janeiro de 1980 a Dezembro de 1986:
 - Vórtices que cruzam os Andes com vorticidade maior do que $2 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ têm 40% de chance de provocar chuvas nas proximidades da costa leste do continente. Se o valor da vorticidade for $5 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ as chances aumentam para 50%;
 - Estes autores estimam uma velocidade média de deslocamento de 12,5 m/s na direção sudeste para estes sistemas;
 - Na média, uma centena de vórtices por ano cruza o continente, sendo que grande parte destes são gerados ou intensificados na região; foram mais numerosas as ocorrências de verão do que as de inverno;
 - A convergência de vapor e a liberação de calor sensível são os efeitos mais ativos na formação destes vórtices.

Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis

- Formam-se no Atlântico Sul e penetram no NE;
- Ocorrem entre setembro e abril (com maior frequência em janeiro);
- Duram de algumas horas a duas semanas;
- Trajetórias irregulares (para leste quando no sul e para oeste quando mais ao norte);

- Confinados na média e alta troposfera, com máxima circulação ciclônica em 200 hPa;
- Nebulosidade varia, mas em geral com céu claro no centro e Ci e Cb nas bordas.

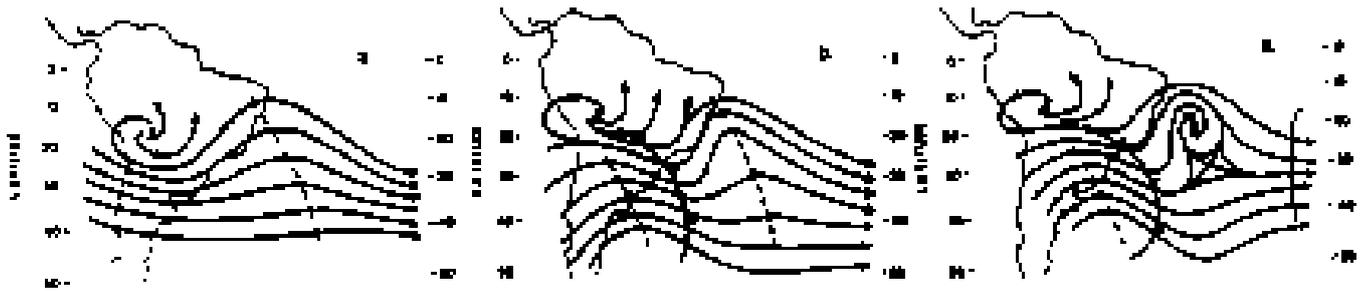


Figura 16: Sequência esquemática da formação de um ciclone subtropical em 200 hPa no Atlântico Sul.

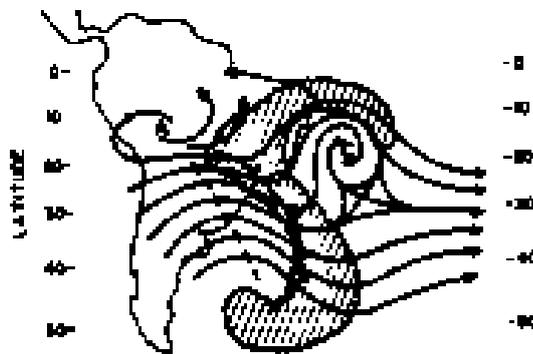


Figura 17: Ilustração esquemática de nuvens médias e altas para a situação da *Figura 16*.

Máximo de precipitação na costa leste

- Entre maio e junho (quando o contraste terra-oceano é maior);
- Mais de 50 % da precipitação é observada no período noturno;
- Provavelmente devido à convergência dos alísios com a brisa terrestre noturna.

Linhas de Cumulonimbus na Costa Norte e Nordeste da América do Sul

- Formam-se no litoral, devido à brisa, podendo se propagar para o interior;
- Ocorrem associadas à ZCIT:
 - No verão e outono desenvolvem-se mais ao sul do equador;
 - No inverno e primavera, mais ao norte do equador.
- São inibidas por subsidência de grande escala (ENOS);
- Seu aumento pode ocorrer por impulsos devido à intensificação dos alísios;
- Frentes que se aproximam do equador favorecem sua formação;
- Sua propagação depende da presença de forte cisalhamento vertical entre alísios e jatos de altos níveis, o que forma um duto no qual as linhas se propagam como ondas de gravidade.

Circulação de Vale-Montanha

- A topografia pode ser importante para a precipitação em pequena escala no NE (Petrolina, PI);
- A sotavento de barreiras elevadas: vales bastante secos;
- A barlavento dessas barreiras: áreas úmidas e propícias para plantio.

Instabilidade do Jato Subtropical (JST)

- JST: ventos fortes em altos níveis, caracterizando uma "corrente de jato";
- São também responsáveis pelo desenvolvimento ou intensificação da atividade convectiva sobre o sul e sudeste da América do Sul;
- Sistemas que se organizam no Sul e Sudeste do Brasil com intensa convecção associada à instabilidade causada pelo jato subtropical;
- A região de aumento do jato subtropical (entrada) em altos níveis apresenta confluência na parte sul e difluência na parte norte, enquanto que a região de diminuição (saída) apresenta difluência na parte sul e confluência na parte norte;
- Isto quer dizer que pode existir convergência em superfície ao norte da entrada do jato e ao sul da saída, o que pode intensificar ou atenuar condições de superfície, ou seja, as instabilidades do jato são bastante importantes no sentido de fornecer suporte em altitude para sistemas sub-sinóticos (CCM) se desenvolverem em superfície.

CPTEC/INPE/MCT – MODELO REGIONAL
Previsão 2001031100+00h, válida para 11/03/2001, 00UTC
Vento e Jato em 250 hPa (nos)

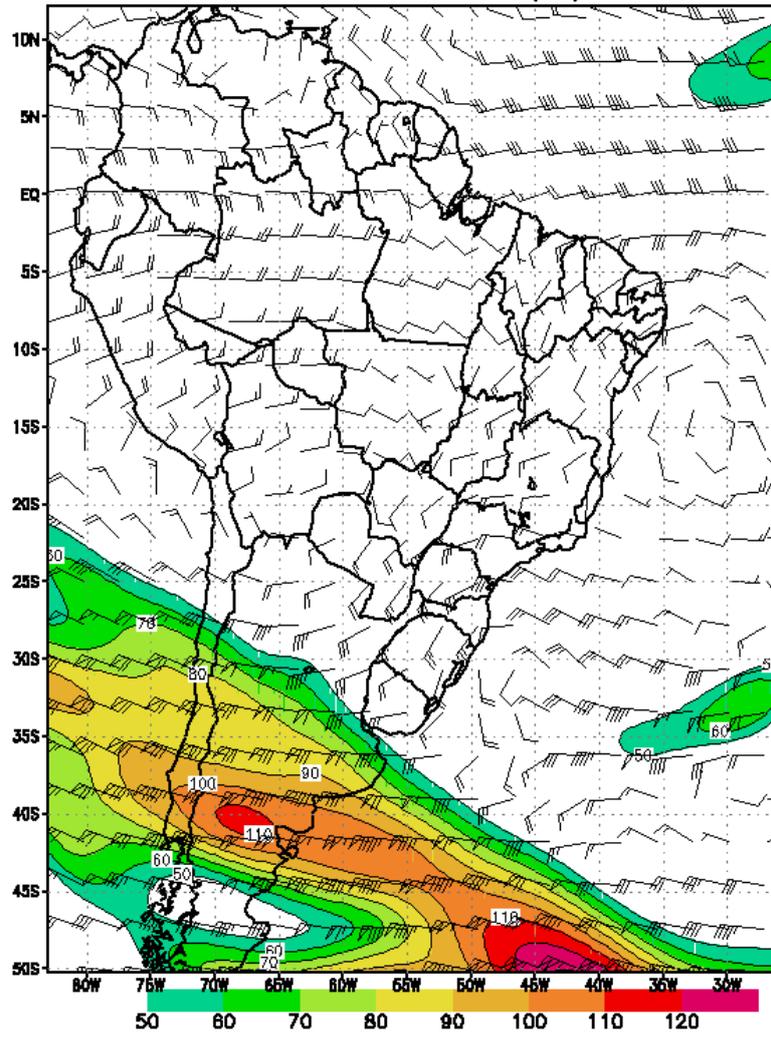


Figura 18

Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)

- Persistente faixa de nebulosidade orientada no sentido noroeste-sudeste associada a uma zona de convergência na baixa troposfera;
- Estende-se desde o sul da Amazônia até o Atlântico Sul-Central;
- Estrutura semelhante à existente no Pacífico Sul e Índico Sul (menos marcante que ZCAS e ZCPS);
- Períodos de enchente na região sudeste e veranicos na região sul estão associados à ZCAS no sudeste e vice-versa;
- Possíveis mecanismos de formação e manutenção da ZCAS:
 - Liberação de calor latente na América do Sul;
 - O aquecimento localizado sobre o continente apresenta papel fundamental para a existência dessas zonas de convergência;
 - Dinamicamente, a formação de um cavado na baixa troposfera com orientação NW-SE e de um anticiclone em ar superior, está associada à resposta estacionária da atmosfera a uma forçante localizada de calor;
- Efeitos remotos na manutenção do cavado a ela associado:
 - Estudos numéricos indicam que a posição da ZCPS tem fundamental importância no estabelecimento e controle da ZCAS, via ancoramento do cavado em altitude;
- Confluência de baixos níveis associada aos Andes:
 - A influência dos Andes parece ser decisiva na posição e confinamento do campo de baixa pressão nos baixos níveis (Baixa

do Chaco) em resposta à liberação de calor latente na Amazônia/Brasil Central;

- Efeitos de temperatura da superfície do mar do Atlântico;
- Alinhamento da ZCAS com região de forte gradiente de TSM: discussão questionável sobre o acoplamento ZCAS/TSM.

Escoamentos em Larga Escala - Bloqueios na Atmosfera

- Caracterizam-se por um persistente sistema de alta pressão em superfície que impede a propagação de sistemas transientes;
- Nos altos níveis, são caracterizados por um centro de alta pressão conjugado a um centro de baixa pressão na região onde os ventos são de oeste;
- Na região do bloqueio, o céu é sem nebulosidade e as temperaturas são muito altas;
- Bifurcação do jato subtropical é indicação da presença de bloqueio;
- Este sistema faz com que haja um desvio das perturbações, de modo que exista uma espécie de "zona de sombra";
- Segundo Casarin (1983), no outono há um máximo de dias com atuação de bloqueio, enquanto que no inverno e na primavera ocorre um mínimo;
- A posição do sistema de bloqueio é fundamental: se estiver muito próximo à América do Sul a região Sul passa por um período mais seco e a região Sudeste sofre grande precipitação; se estiver mais para oeste, o inverso acontece.

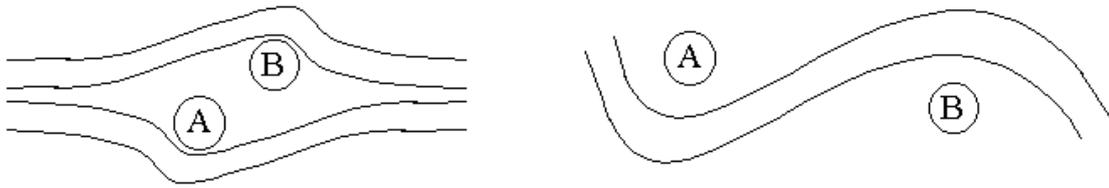


Figura 19: Bifurcação de escoamento Instável e Estável (jato intenso).

Vírgula Invertida

- Ocorrem na região sudeste (escala de ~1500 km), associada à geração de ciclones;
- Podem se desenvolver como manifestação de instabilidade baroclínica, estando próximo das zonas baroclínicas ou após a passagem de um sistema frontal;
- Formam-se preferencialmente nas estações de transição (primavera e outono);
- Produzem chuvas intensas, mas em geral, de curta duração (comparada aos sistemas sinóticos);
- Possuem estreita ligação com ciclogênese e ciclones extratropicais;
- Sua origem é semelhante a de perturbações de escala sinótica de latitudes médias, mas para compreender sua escala e estrutura vertical é necessário entender os processos de liberação de calor latente (devido à precipitação) na coluna atmosférica.

Complexos Convectivos de Mesoescala

- Formados pela interação entre jatos de altos e baixos níveis;
- Jatos de altos níveis (com ar mais frio e seco) com jatos de baixos níveis (de ar mais quente e úmido) provocam uma instabilidade térmica que leva à convecção intensa;
- Tipicamente sobre a região de planície do Paraguai, a circulação vale-montanha pode ocasionar alguns aglomerados convectivos que na presença de jatos de altos e baixos níveis, podem levar à formação de grandes CCMs no início da manhã;
- O sistema surge durante a noite e pode adquirir grandes proporções no início da manhã;
- Pode-se citar casos de frontogênese no Sul do Brasil quando estes sistemas se deslocam para leste.

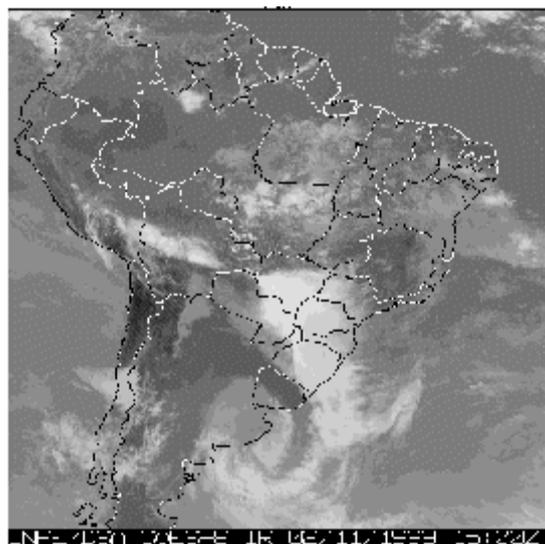
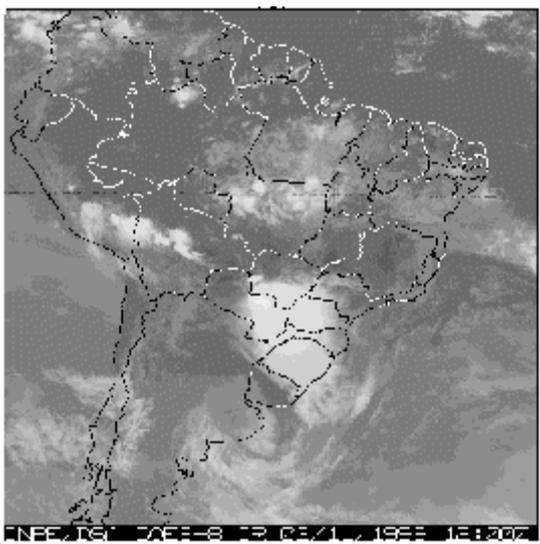
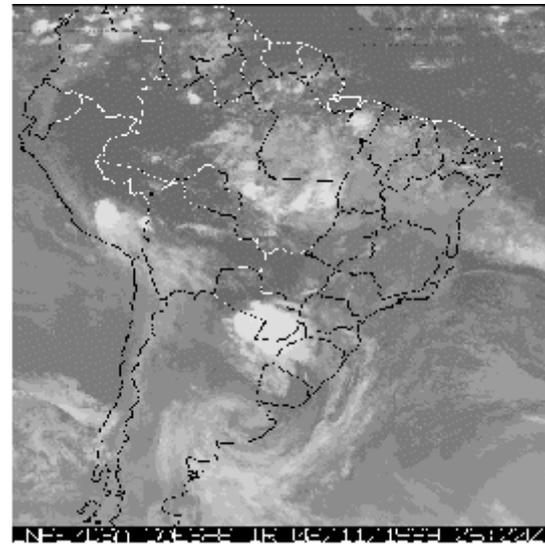
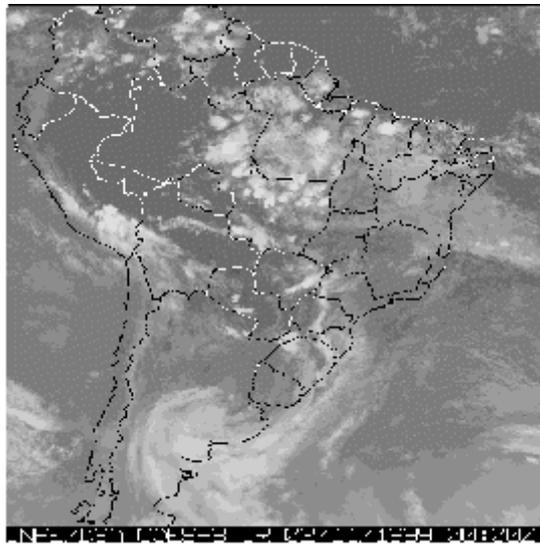
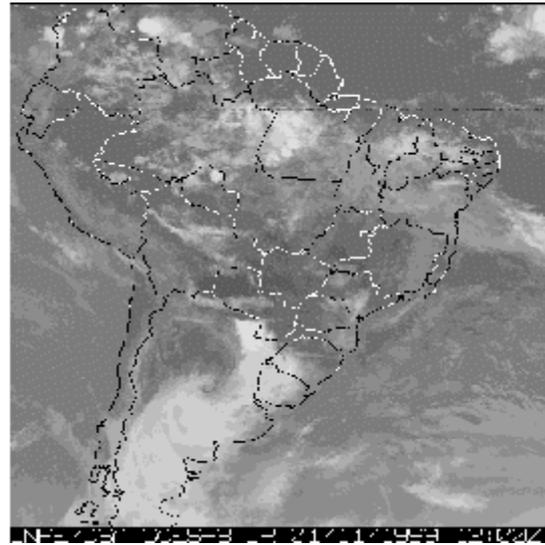
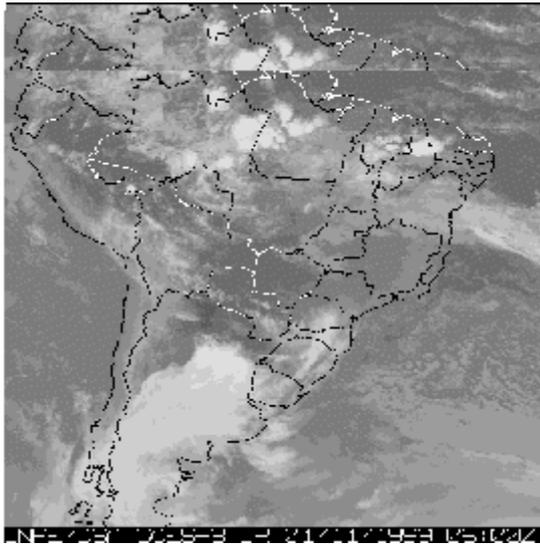


Figura 20

Referências

Hallak (1999), Tese de Mestrado - IAG/USP.

Taljaard, J.J. (1972): Synoptic Meteorology of the Southern Hemisphere. Meteor. Monog., 13, 139-213.

Manual de Meteorologia para Aeronavegantes, Ministério da Aeronáutica, Diretoria de Rotas Aéreas.

Climanálise - Número Especial (1986) e Edição de 10 anos (1996).

Sites:

<http://sandcarioca.wordpress.com/2010/06/21/a-zona-de-convergencia-intertropical-itcz-ou-zcit/> (acessado em 06/08/10)