

Zona de Convergência Intertropical - ZCIT

<http://master.iag.usp.br/ensino/Sinotica/AULA15/AULA15.HTML>

ITCZ – AMS

- (*Also called* ITCZ, equatorial convergence zone.) The axis, or a portion thereof, of the broad trade-wind current of the [Tropics](#).
- This axis is the dividing line between the [southeast trades](#) and the [northeast trades](#) (of the Southern and Northern Hemispheres, respectively). It is collocated with the ascending branch of the [Hadley cell](#). At one time it was held that this was a [convergence line](#) along its entire extent. It is now recognized that actual [convergence](#) occurs only along portions of this line. For further discussion, see [equatorial trough](#);

ZONA DE CONVERGÊNCIA INTERTROPICAL - ZCIT

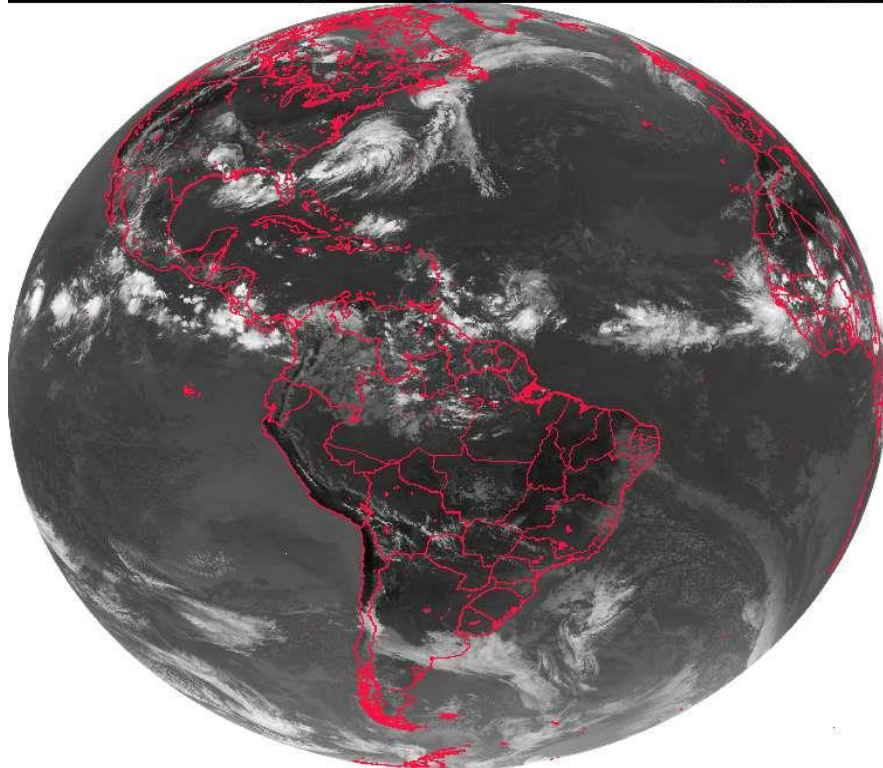
INTERTROPICAL CONVERGENCE ZONE - ITCZ

- Sistema mais importante gerador de precipitação sobre a **região equatorial dos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico**, e áreas continentais adjacentes.
- Confluência entre os ventos alísios de Nordeste (do HN) e de Sudeste (do HS).
- Parte integrante da **circulação geral da atmosfera**, associada ao ramo ascendente da célula de Hadley.

CPTEC/INPE NOAA GOES-10 IR

CPTEC

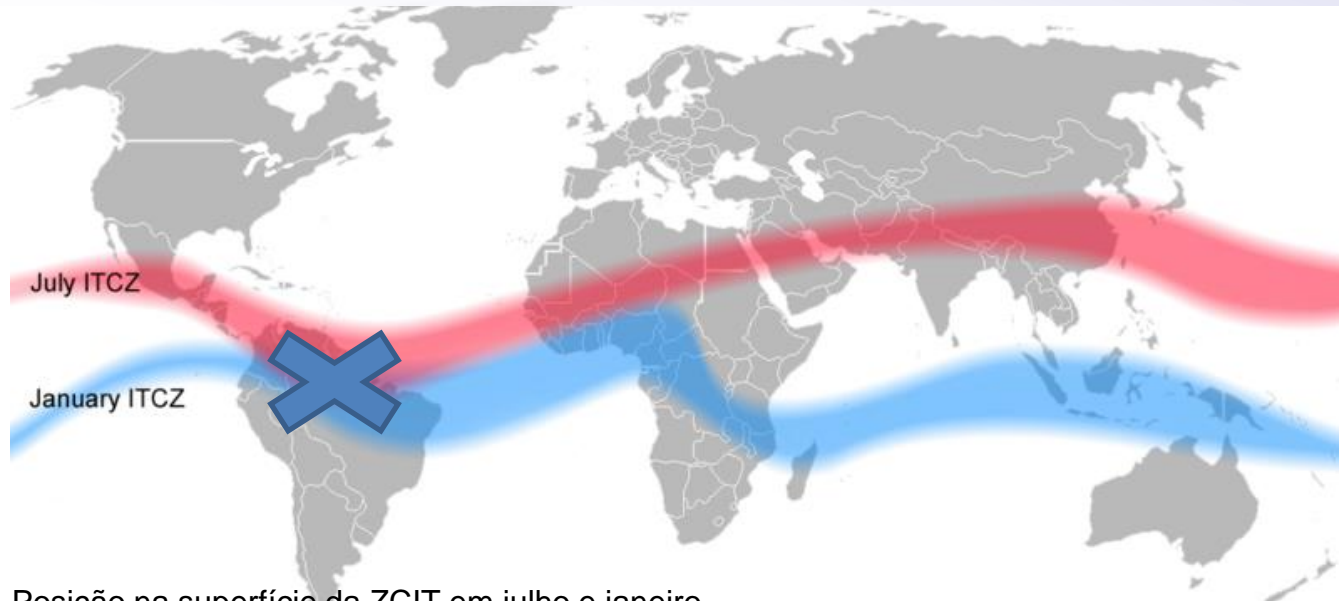
20070731 1739Z



- Banda de nuvens convectivas alinhadas na direção leste-oeste na região equatorial e identificadas em imagens de satélite.

ZCIT – POSICIONAMENTO: INFLUÊNCIA DAS ÁREAS CONTINENTAIS

- A **distribuição global dos continentes influencia os sistemas de ventos de grande escala nos trópicos.**
- Na região dos **Oceanos Atlântico e Pacífico**, os **continentes têm menor influência, predominando os ventos alísios de leste** (variação leste-oeste na termoclina/profundidade das águas).
- A **grande quantidade de terra que envolve o Oceano Índico** faz com as **monções** que cruzam o equador terrestre sejam mais proeminentes do que os **alísios.**

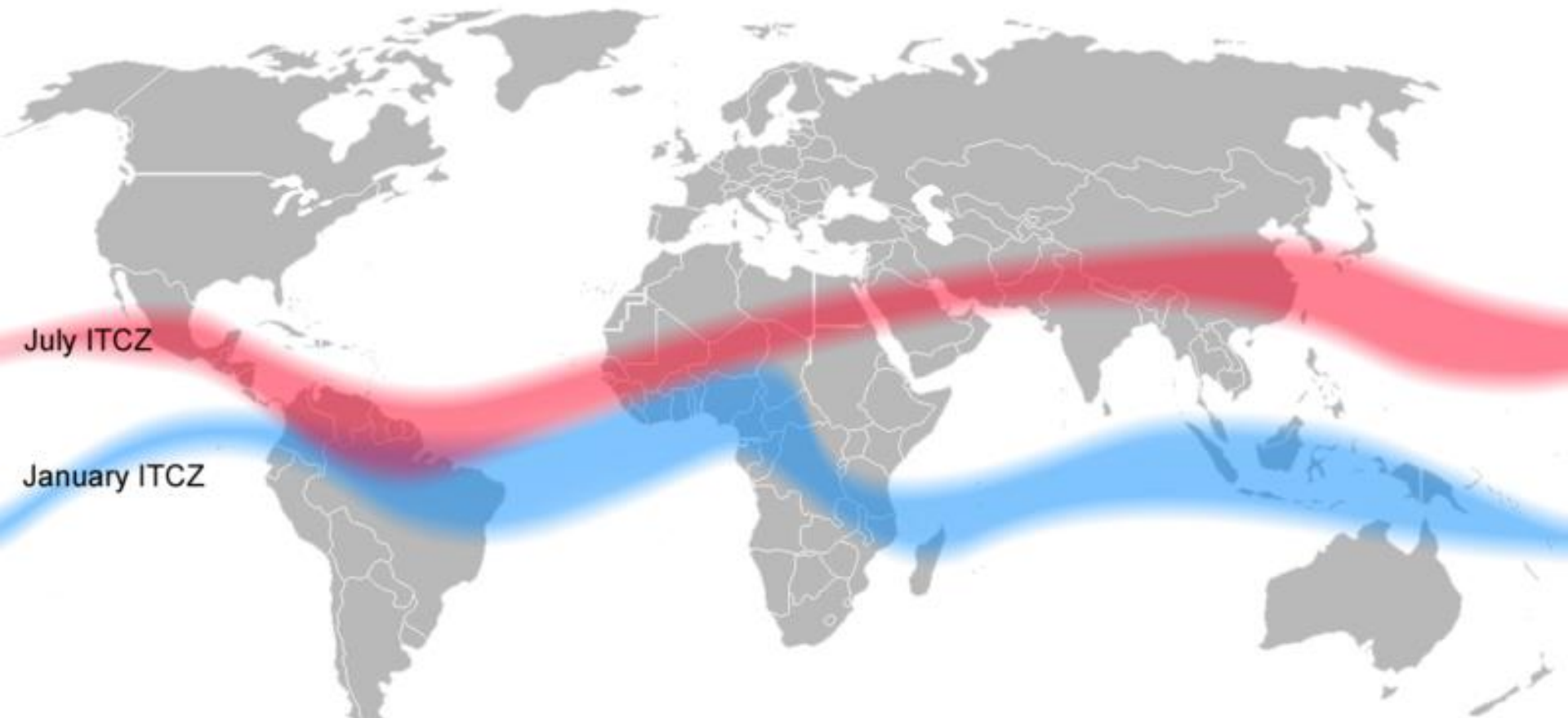


Posição na superfície da ZCIT em julho e janeiro.

Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:ITCZ_january-july.png

ZCIT – POSICIONAMENTO: INFLUÊNCIA DAS ÁREAS CONTINENTAIS

- **Pequena oscilação latitudinal** entre as longitudes de 160°W e 10°E (**Pacífico leste e Atlântico**)
- **Grande migração** da ZCIT nas longitudes a **leste** da **África, Austrália e Ásia**.



ZCIT – CARACTERÍSTICAS GERAIS

- zona da banda de máxima cobertura de nuvens convectivas;
- zona do cavado equatorial;
- zona de confluência dos alísios (ZCA);
- zona de máxima convergência de massa;
- zona de máxima temperatura da superfície do mar.

OBS.: Essas zonas não se apresentam sobre a mesma faixa de latitude e sim próximas umas das outras interagindo entre si (Hastenrath e Lamb, 1977; Hastenrath e Heller, 1977; Estoque e Douglas, 1978).

ZCIT – IDENTIFICANDO A POSIÇÃO

- Diferentes variáveis físicas são utilizadas para se estudar a ZCIT:
 - cobertura de nuvens;
 - componente meridional do vento;
 - temperatura de brilho;
 - radiação de onda longa;
 - pressão ao nível médio do mar (PNMM);
 - temperatura da superfície do mar.

ZCIT – POSICIONAMENTO: ATLÂNTICO EQUATORIAL

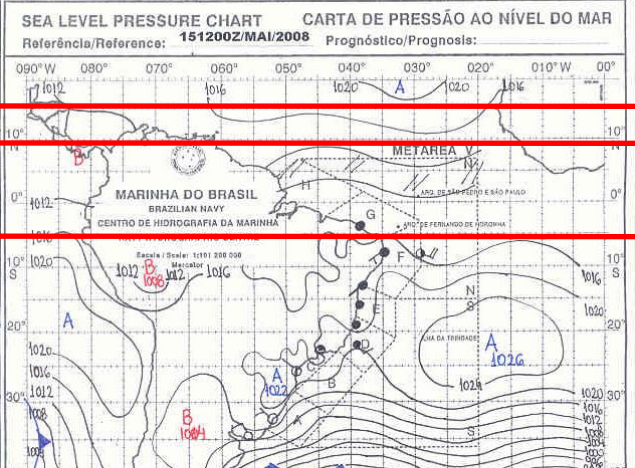
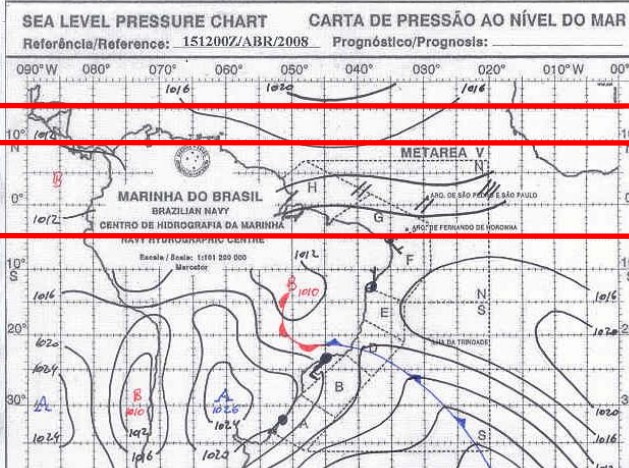
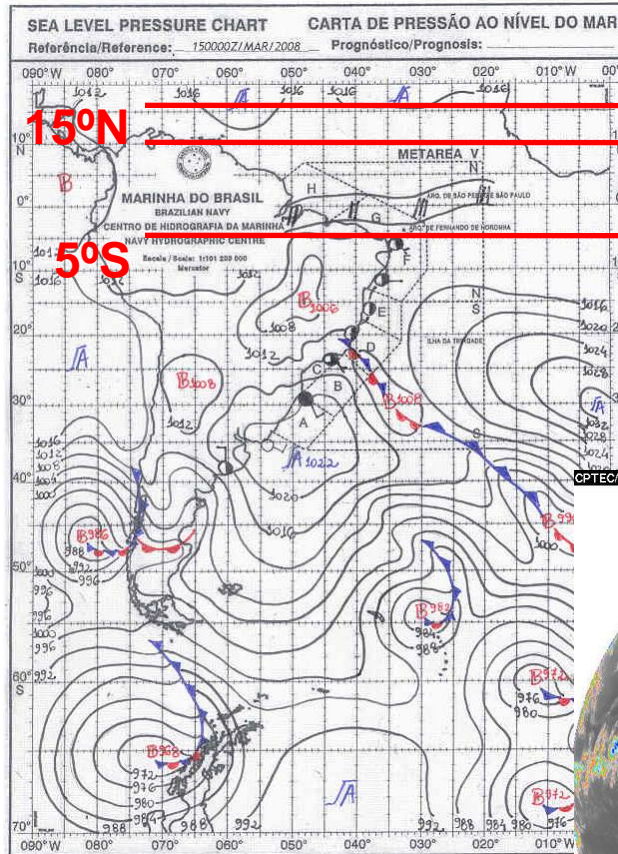
- ZCIT migra sazonalmente:
 - Sua posição mais ao norte (14oN) em agosto-setembro
 - Sua posição mais ao sul (em torno de 2oS) em março-abril
- Importante para a determinação da estação chuvosa do norte da Região Nordeste do Brasil.

ZCIT – POSIÇÃO: MARÇO, ABRIL e MAIO de 2008

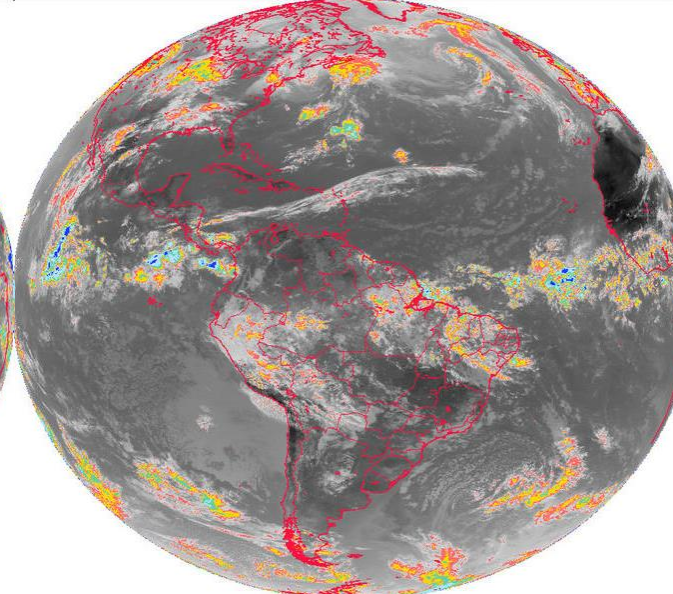
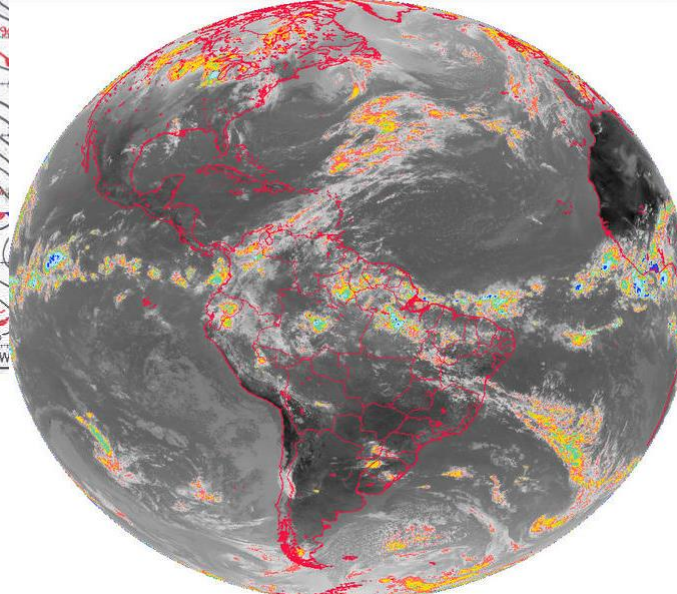
15 de MARÇO de 2008

15 de ABRIL de 2008

15 de MAIO de 2008



CPTEC/INPE NOAA GOES-10 CPTEC/INPE NOAA GOES-10 CPTEC/INPE NOAA GOES-10



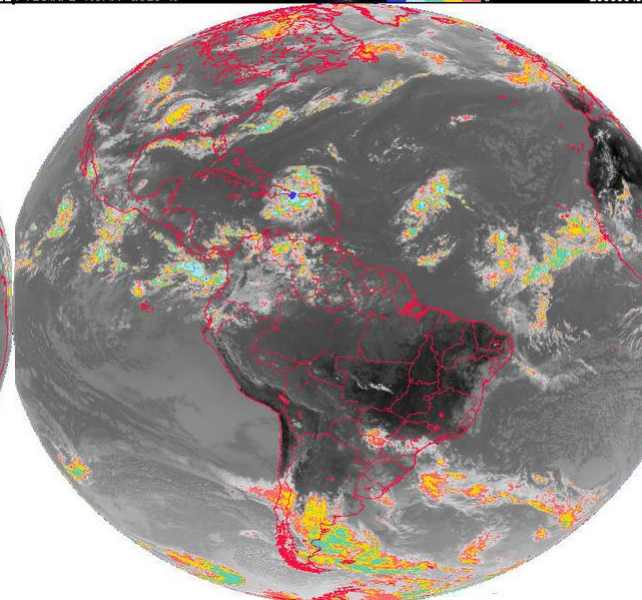
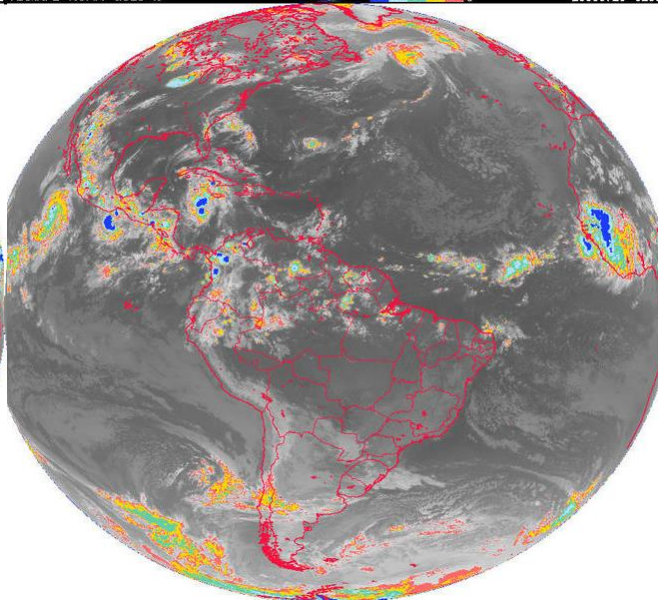
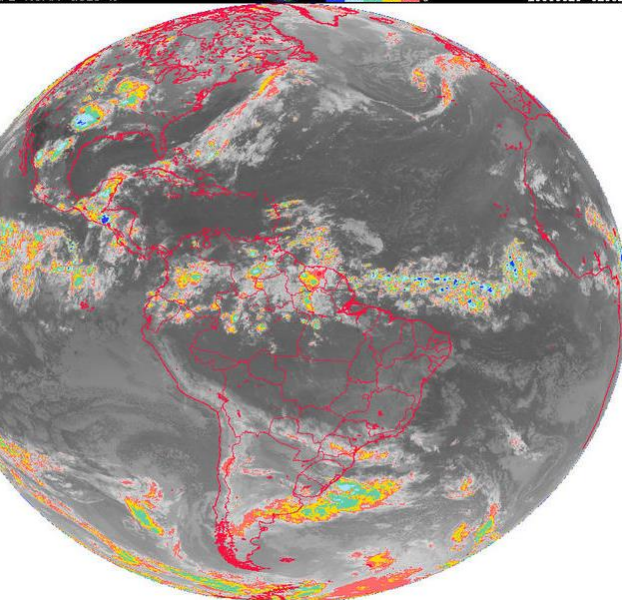
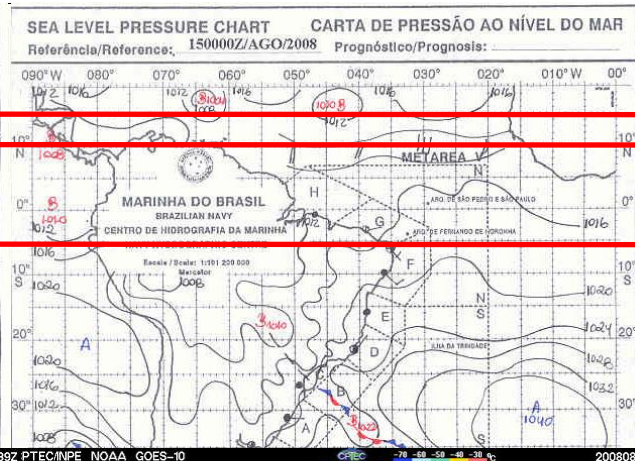
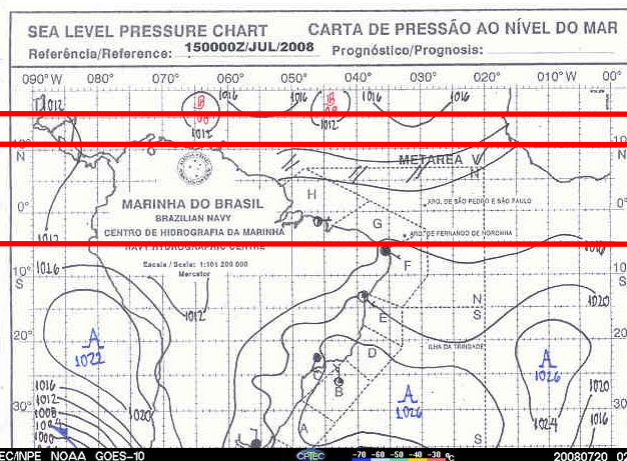
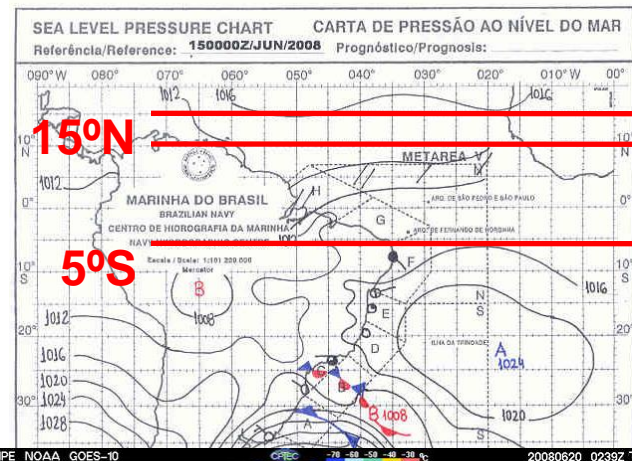
Fonte:
<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>

ZCIT – POSIÇÃO: JUNHO, JULHO e AGOSTO de 2008

15 de JUNHO de 2008

15 de JULHO de 2008

15 de AGOSTO de 2008

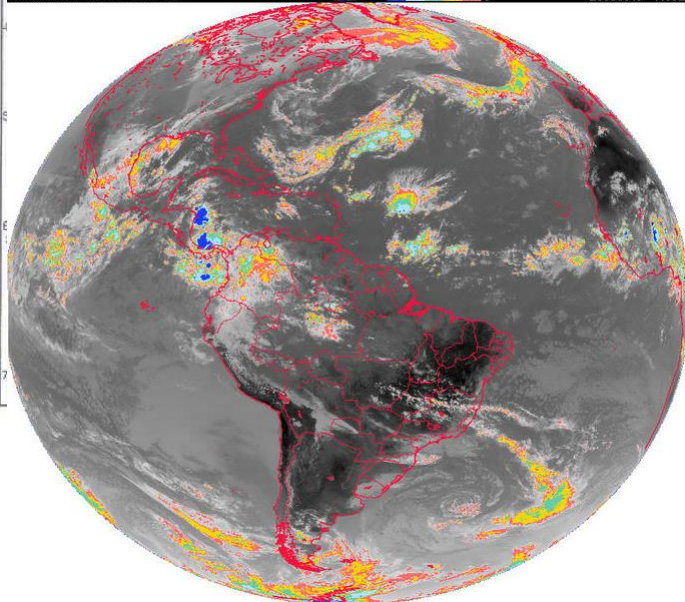
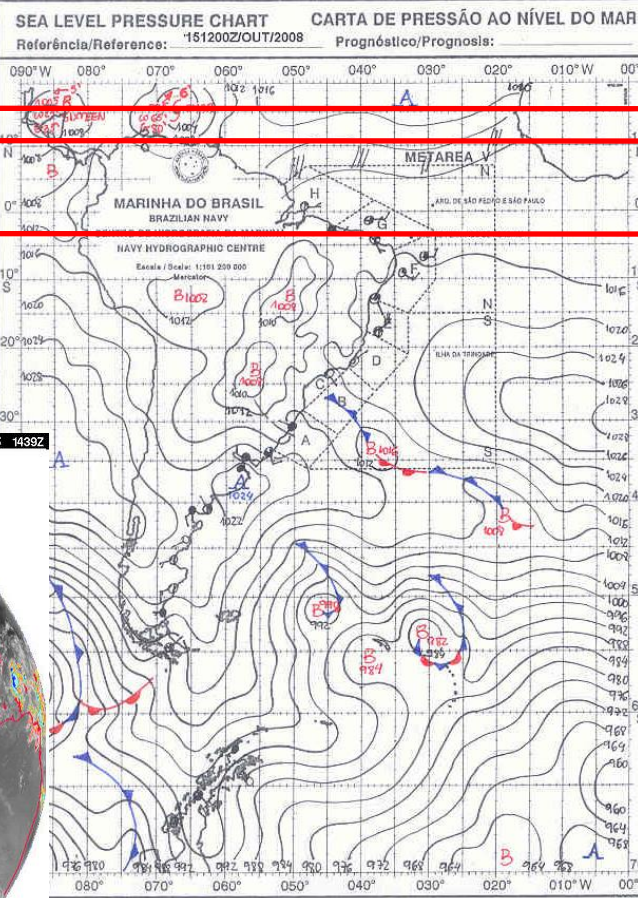
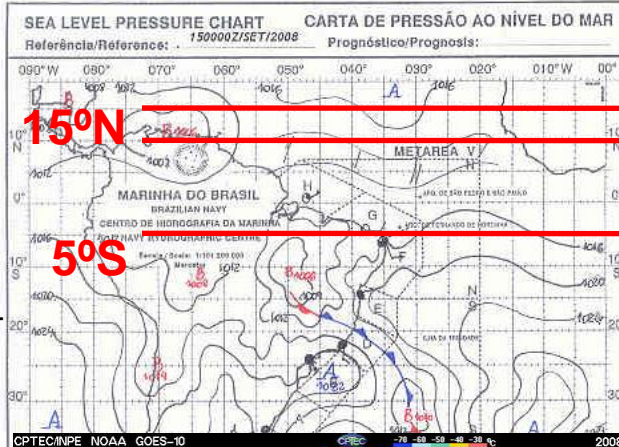


ZCIT – POSIÇÃO: SETEMBRO de 2008

15 de SETEMBRO de 2008

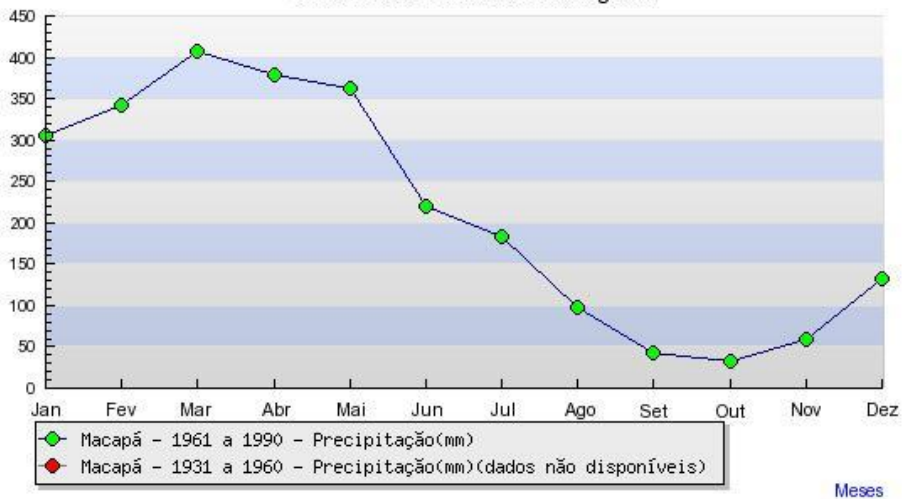
15 de OUTUBRO de 2008

Fonte: <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>



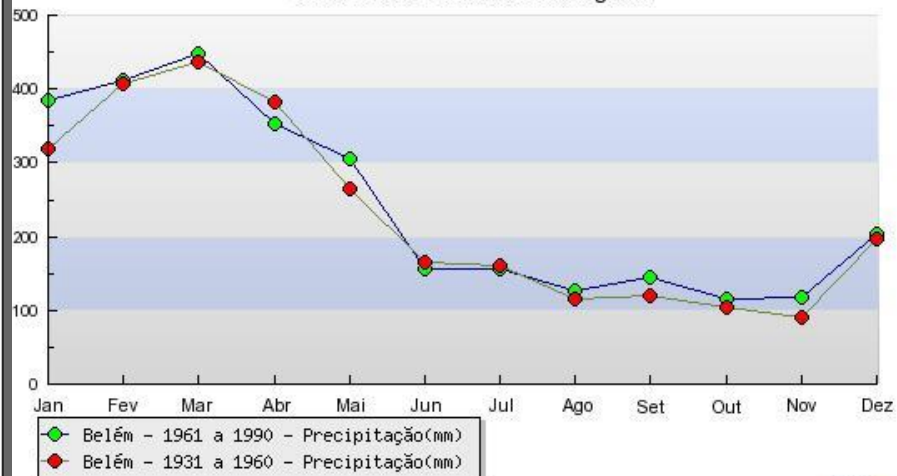
ZCIT – PRECIPITAÇÃO REGIÃO NORTE:

Instituto Nacional de Meteorologia - INMET
Gráfico das Normais Climatológicas



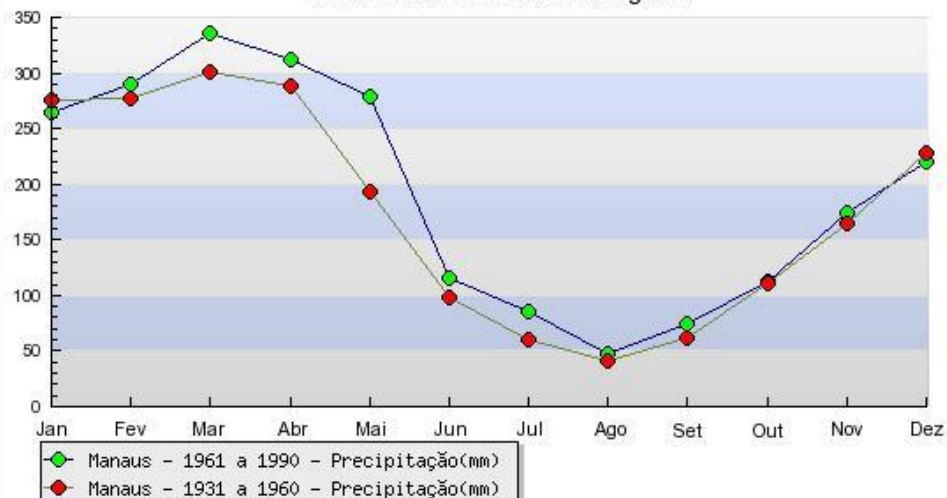
Meses

Instituto Nacional de Meteorologia - INMET
Gráfico das Normais Climatológicas



Meses

Instituto Nacional de Meteorologia - INMET
Gráfico das Normais Climatológicas

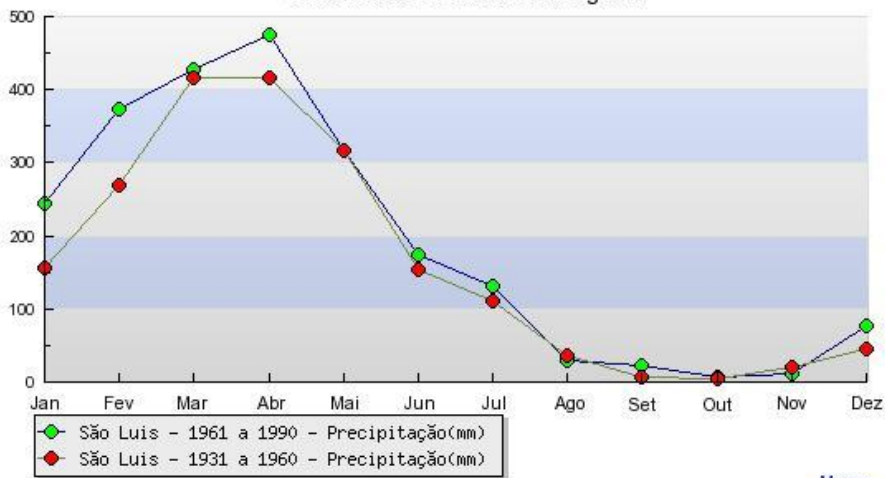


Meses

ZCIT – PRECIPITAÇÃO REGIÃO NORDESTE:

Instituto Nacional de Meteorologia - INMET

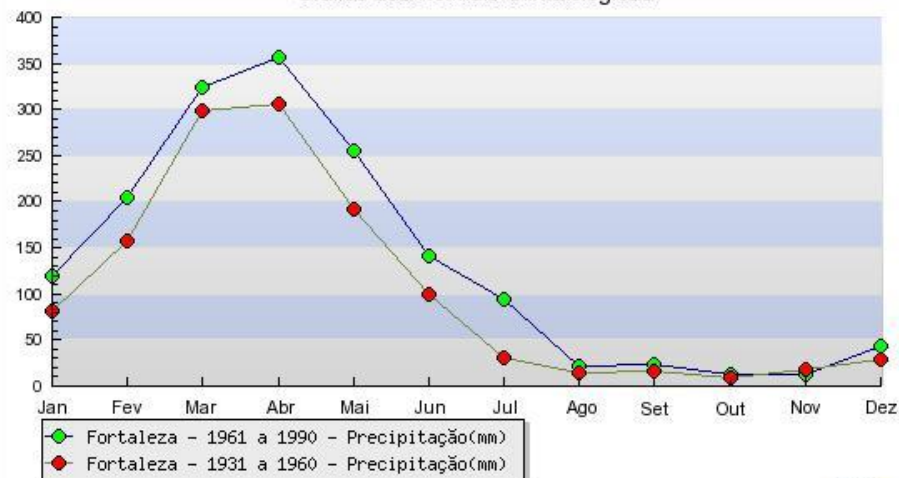
Gráfico das Normais Climatológicas



Meses

Instituto Nacional de Meteorologia - INMET

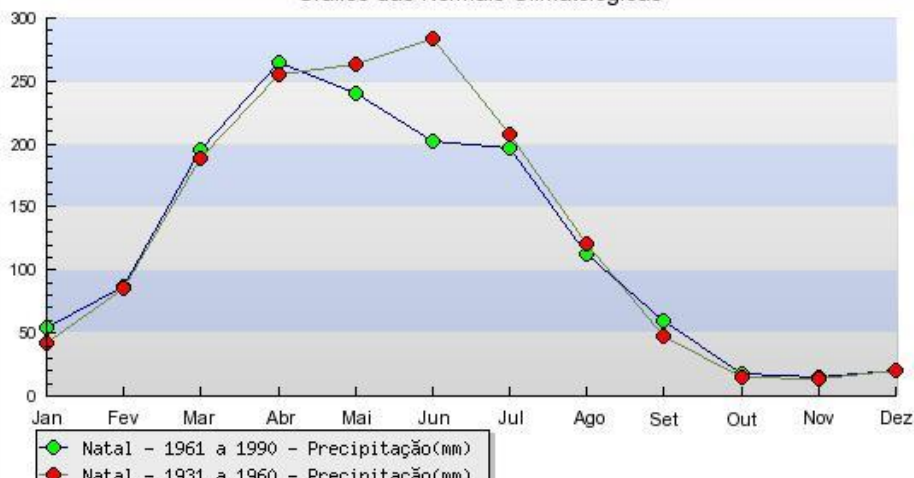
Gráfico das Normais Climatológicas



Meses

Instituto Nacional de Meteorologia - INMET

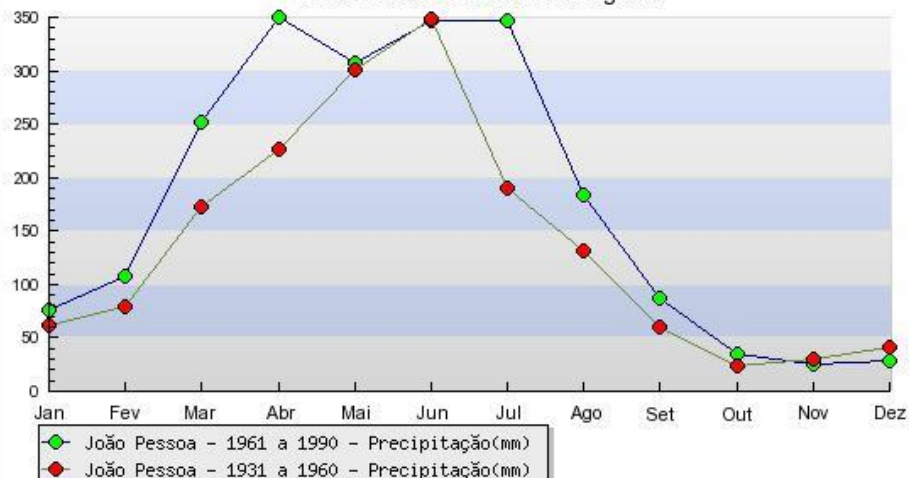
Gráfico das Normais Climatológicas



Meses

Instituto Nacional de Meteorologia - INMET

Gráfico das Normais Climatológicas



Meses

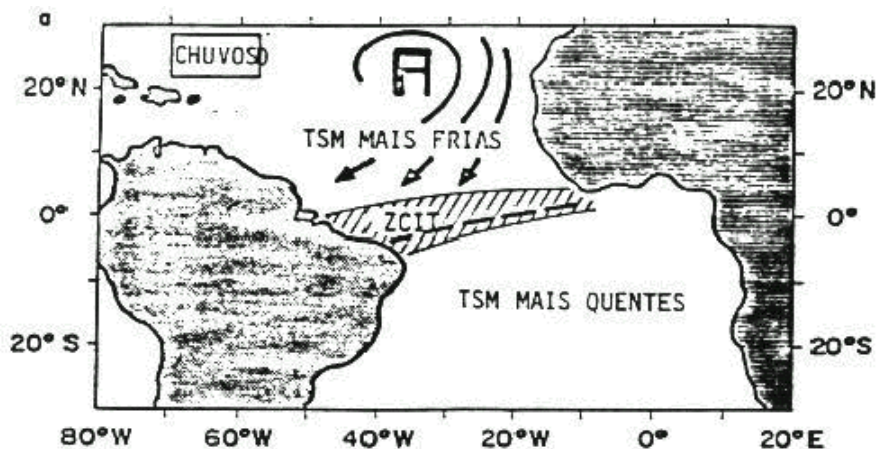
ZCIT – POSICIONAMENTO: RELAÇÃO COM A TSM – ATLÂNTICO TROPICAL

- A **TSM** é um dos fatores **determinantes** na **posição** e **intensidade** da **ZCIT**.
- A ZCIT geralmente está **situada** sobre ou próximo às **altas TSMs**.

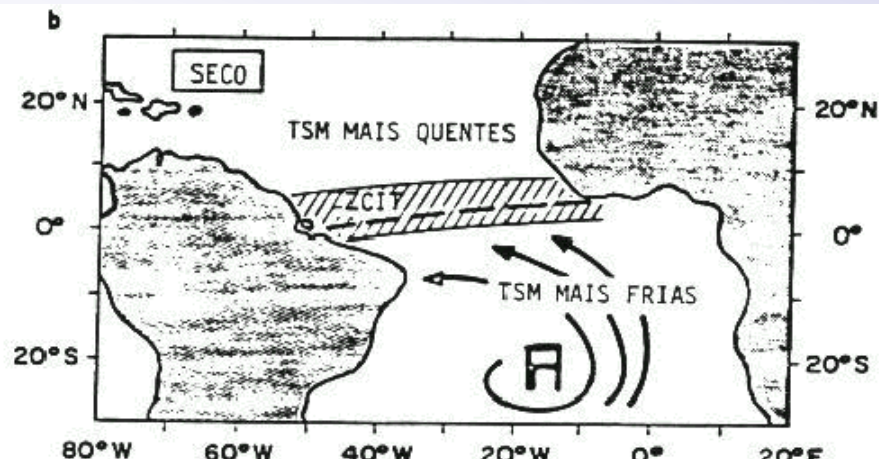
• Retroalimentação vento-TSM:

- TSM mais fria no Atlântico Sul (Norte) -> Alta Subtropical do Atlântico Sul (Norte) fortalece -> ventos alísios de sudeste (nordeste) intensificam -> ventos alísios de nordeste (sudeste) enfraquecem -> ZCIT mais ao norte (sul).

➤ **Águas mais quentes (frias) no Atlântico Sul Tropical e mais frias (quentes) no Atlântico Norte Tropical (padrão de dipolo no Atlântico Tropical) estão associadas com anos chuvosos (secos) no Nordeste.**



Interação da ZCIT com a TSM para um ano chuvoso no NNE.
Fonte: Nobre e Molion, 1986.



Interação da ZCIT com a TSM para um ano seco no NNE.
Fonte: Nobre e Molion, 1986.

ZCIT – POSICIONAMENTO: RELAÇÃO COM A TSM – ANOS DE EL NIÑO

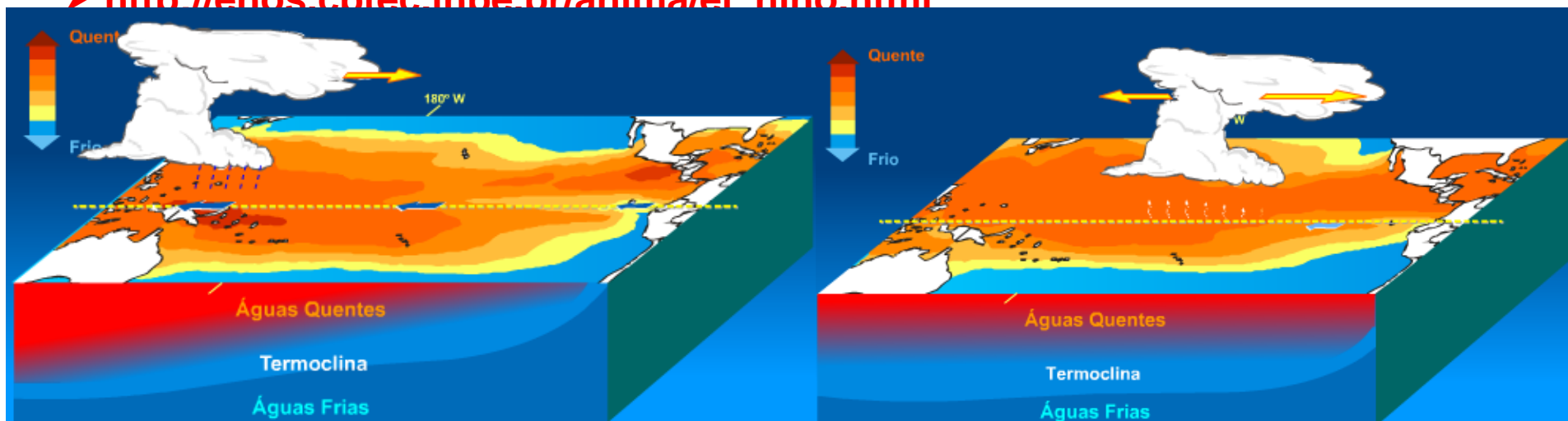
- o ramo descendente da célula de Walker se desloca para a região sobre a Amazônia Central inibindo a convecção;
- os ventos alísios de nordeste estão mais fracos, diminuindo o fluxo de umidade vinda dos oceanos que penetra na região Amazônica.

• ventos alísios de nordeste enfraquecidos -> ZCIT posicionada mais ao norte em relação à posição climatológica -> anos secos na região Norte e Nordeste do Brasil.

➤ em anos de El Niño, a região Nordeste do Brasil fica localizada na região preferencialmente de subsidência (ao sul da ZCIT) que inibe a precipitação.

➤ <http://enos.cptec.inpe.br/anima/normal.html>

➤ http://enos.cptec.inpe.br/anima/el_nino.html

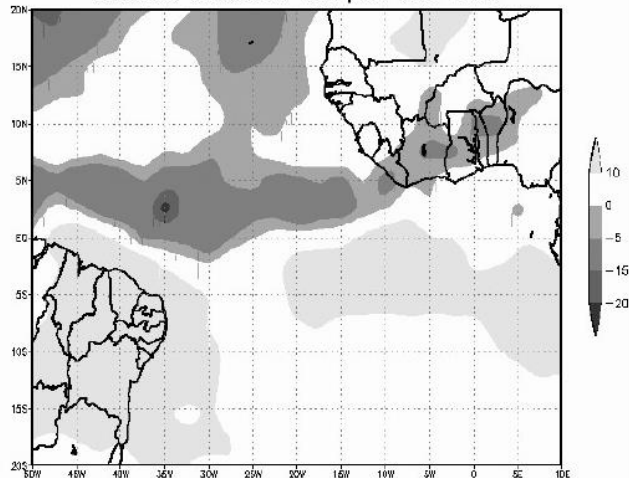


ZCIT – POSICIONAMENTO: ANOS DE EL NIÑO E LA NIÑA

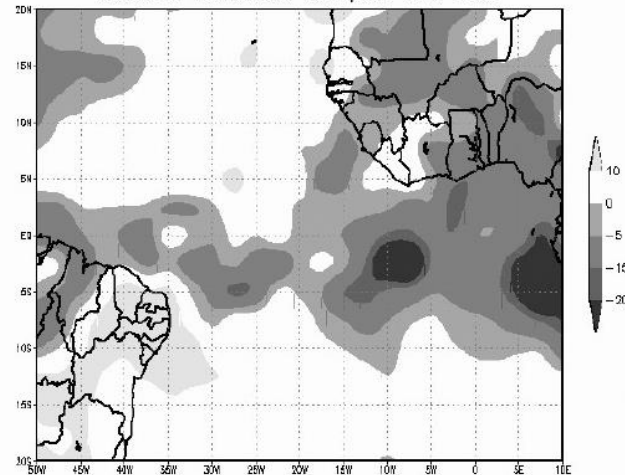
• EL NIÑO

• LA NIÑA

c) Anomalia mensal de ROL para abril 1998

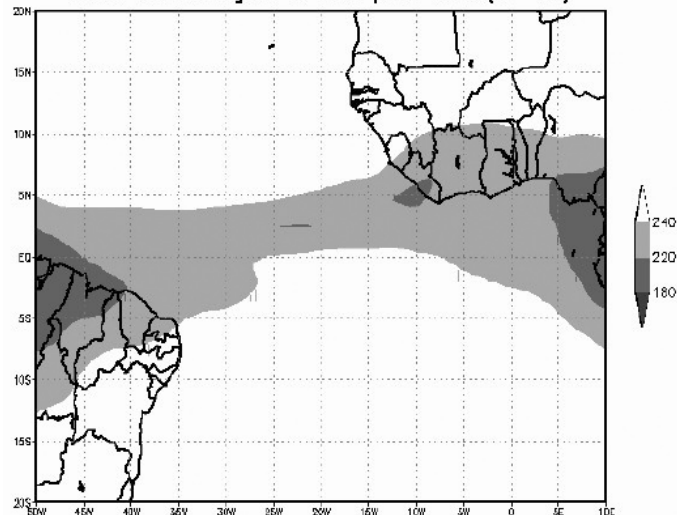


d) Anomalia mensal de ROL para abril 1999



Anomalia mensal de ROL (W/m^2) para: c) abril de 1998 e d) abril de 1999.
Fonte: Coelho et al, 2004

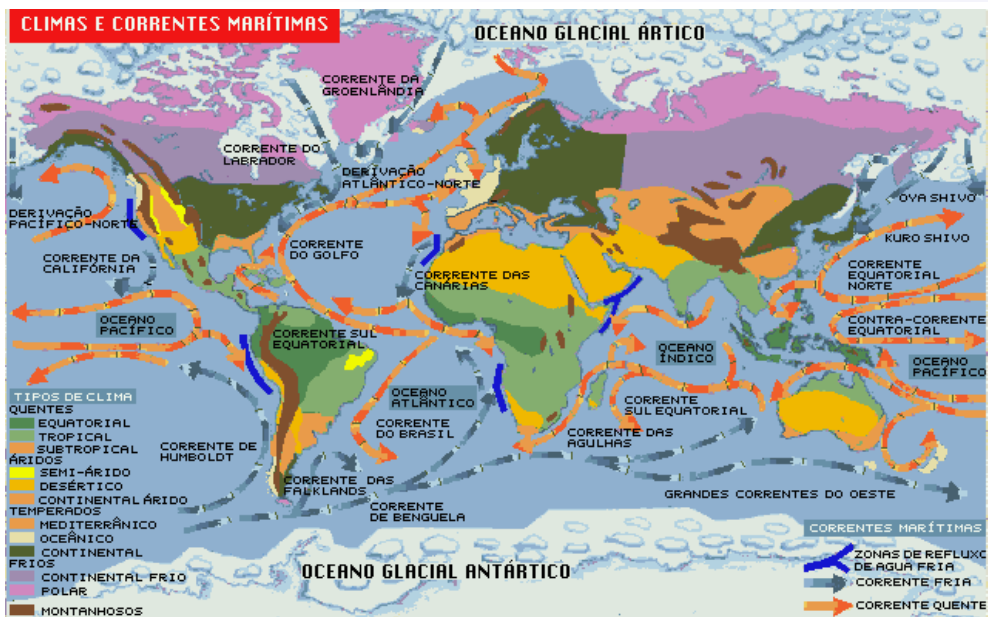
Média Climatológica de ROL para abril (79-99)



Média climatológica de ROL (W/m^2) para o período de 21 anos (1979-1999) para o mês de abril.
Fonte: Coelho et al, 2004

ZCIT – POSICIONAMENTO: DINÂMICA DA CIRCULAÇÃO OCEÂNICA

- **Ventos** predominantemente de **leste** na **região equatorial** dos **Oceanos Atlântico e Pacífico** -> geram **correntes** que sofrem **desvios** para a **direita** (**esquerda**) no **HN (HS)** devido à **força de Coriolis** -> **divergência** de águas sobre o equador terrestre -> **ressurgência** na região equatorial por **conservação de massa** -> com **águas** superficiais mais **frias** a **evaporação diminui** -> **camada** próxima a superfície marítima se **estabiliza** -> um pouco mais ao **norte do equador** **estabelece** uma faixa quente associada a **ZCIT**.
- A evolução sazonal da **localização** da **ZCIT** e da **TSM** dependem da **dinâmica** das **correntes oceânicas** e dos ventos alísios.



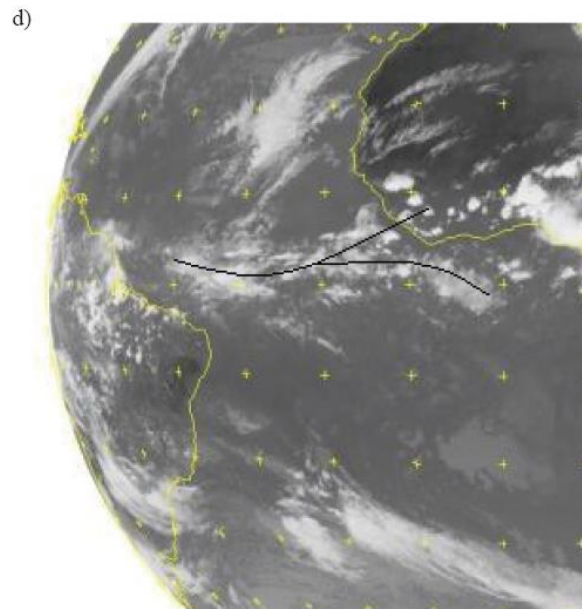
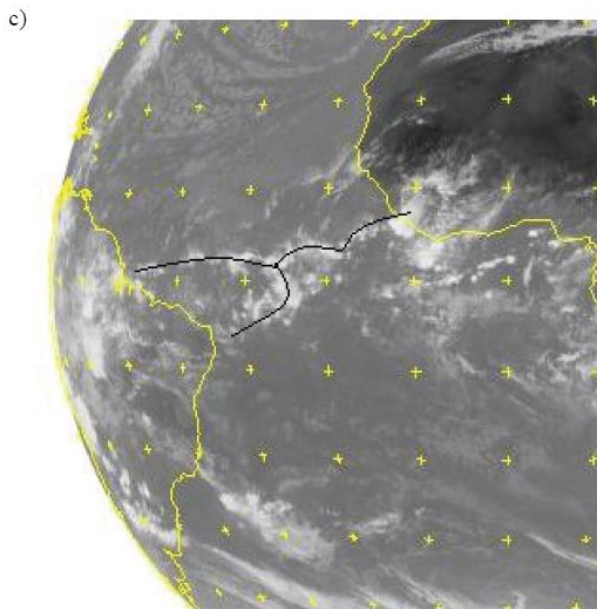
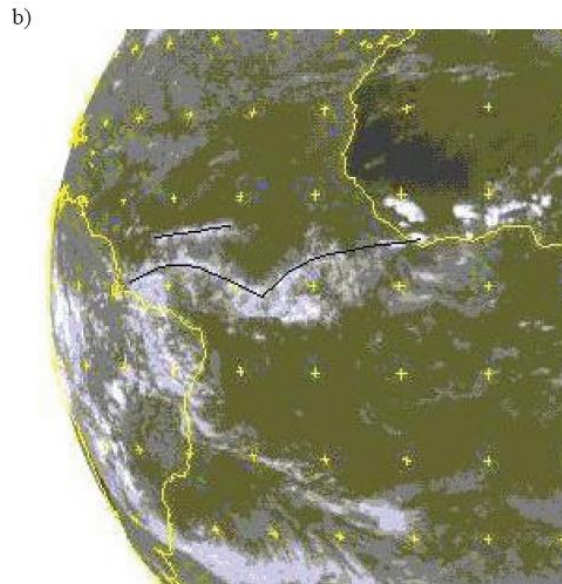
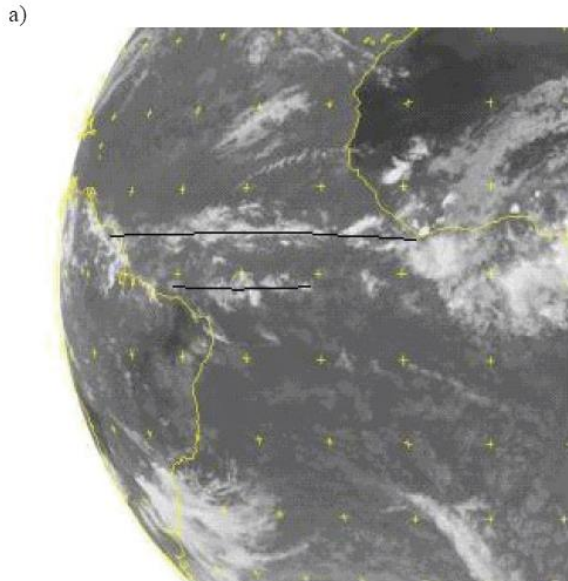
ZCIT – INTENSIFICAÇÃO

- **BANDA DUPLA DE NEBULOSIDADE NA ZCIT:** Quando isso ocorre por mais de **dois dias**, corresponde a anos de **maior** índice de **precipitação** (Uvo, 1989). A ZCIT dupla é um fenômeno esporádico, ainda pouco estudado, que acontece geralmente ao sul da banda convectiva principal, nos primeiros meses do ano (fevereiro, março e abril) não permanecendo por muito tempo (Uvo, 1989).
- **ONDAS DE LESTE:** As ondas de leste que se iniciam com o aumento da convecção sobre a África Central Oeste (extremidade leste da ZCIT) e propagam-se para oeste atingem o NEB em dois ou três dias, intensificando a banda convectiva associada à ZCIT principalmente nos meses de verão e outono do HS (quando a ZCIT alcança sua posição mais ao sul), resultando em períodos de **maior** intensidade de **precipitação** no **norte** e **nordeste** do **Brasil** (Yamazaki e Rao, 1977; Chan 1990; Espinoza 1996; Mota 1997).
- **ZCAS:** a **intensificação** da **ZCAS** pode estar associada com a **desintensificação** da **ZCIT**, através da **subsistência** na **região equatorial** do **Atlântico**.
- **VARIAÇÕES DIURNAS DE AQUECIMENTO:** A ZCIT possui um **ciclo diurno** de **convecção** que está **associado** ao **ciclo solar**. Em geral, o que se observa é que durante as primeiras horas do dia a convecção é menos desenvolvida e **à medida** que o **aquecimento diurno** ocorre, as **nuvens convectivas** se **desenvolvem**.

ZCIT – INFLUÊNCIAS NO TEMPO E NO CLIMA

- Influencia a **precipitação** nas **áreas tropicais** dos **continentes africano, americano e asiático** (Hastenrath e Heller, 1977; Lamb, 1978).
- Um dos principais sistemas geradores de **precipitação** na **região Norte e Nordeste do Brasil**.
- Máximo de **precipitação** sobre o **norte e nordeste do Brasil** ocorre em **março e abril**, época que a **ZCIT** atinge suas posições **mais ao sul**.
- Nas **regiões equatoriais**, define-se **estação seca e chuvosa** ao invés de estação de verão, outono, inverno e primavera.
- Um aspecto importante para prever a **qualidade da estação chuvosa** é **prever** quando a **ZCIT iniciará** o seu **retorno** para o **norte** após atingir sua posição mais ao sul (Nobre e Uvo, 1989).
- A **permanência** da **ZCIT** em torno de suas posições mais ao **sul** é o **fator** mais **importante** na **determinação** da **qualidade** da **estação chuvosa** no **NNE** do **Brasil**, pois **define** a **duração** da **estação chuvosa** (Nobre e Uvo, 1989).

ZCIT – PADRÕES DE NEBULOSIDADE



Imagens de satélite do METEOSAT6 representativas dos padrões de nebulosidade para: a) ZCIT dupla ao sul da banda principal, b) ZCIT dupla ao norte da banda principal, c) bifurcação ao oeste, d) bifurcação ao leste. Fonte: Coelho et al, 2004

ZCIT – REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L. S.;** MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S. O.; SOUSA, L. P.; SILVA, A. O. Variabilidade decadal da Zona de Convergência Intertropical sobre o oceano Atlântico In: XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, Florianópolis – SC. *Anais do XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia*. SBMET, 2006.
- CHAN, C. S.** Análise de distúrbios ondulatórios de leste sobre o Oceano Atlântico Equatorial Sul. 1990. 134 f. *Dissertação (Mestrado em Meteorologia)* - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. (INPE-5222-TDL/437).
- COELHO, M. S.;** GAN, M. A.; Conforte J. C. Estudo da variabilidade da posição e da nebulosidade associada à ZCIT do Atlântico, durante a estação chuvosa de 1998 e 1999 no Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 19, p. 23-34, 2004.
- ESPINOZA, E. S.** Distúrbios nos ventos de leste no Atlântico Tropical. 1996. *Dissertação (Mestrado em Meteorologia)* - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. (INPE-6347 - TDI/598).
- ESTOQUE, M. A.;** DOUGLAS, M. Structure of the Intertropical Zone over the GATE area. *Tellus*, 30, 1, p. 55-61, 1978.
- FRANK, W. M.** The structure and energetics of the east Atlantic Intertropical Convergence Zone. *J. Atmos. Sci.*, 40, p. 1976-1929, 1983(a).
- HASTENRATH, S.;** HELLER, L. Dynamics of climatic hazards in Northeast Brazil. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, v. 103, n. 435, p. 77-92, 1977.

ZCIT – REFERÊNCIAS

- HASTENRATH, S.;** LAMB, L. Some aspects of circulation and climate over the eastern equatorial Atlantic. *Monthly Weather Review*, v. 105, n. 8, p. 1019-1023, 1977.
- KOUSKY, V. E.** Atmospheric circulation changes associated with rainfall anomalies over Tropical Brazil. *Monthly Weather Review*, v. 113, n. 11, p. 120-128, 1985.
- LAMB, P. J.** Case studies of Tropical Atlantic surface circulation patterns during recent sub-saharan weather anomalies: 1967 and 1968. *Monthly Weather Review*, 106, p. 482-491, 1978.
- MANTUA, N. J.;** HARE, S. R.;; ZHAND, Y.;; WALLACE, J. M.;; FRANCIS, R. C. A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 78, p. 1069-1079, 1997.
- MARQUES, R. F. C.;** BAUNGARTNER, C. Estudo das variáveis meteorológicas associadas à posição da ZCIT do Atlântico, durante a estação chuvosa no centro de lançamento de Alcântara (CLA) In: XV Congresso Brasileiro de Meteorologia, São Paulo – SP. *Anais do XV Congresso Brasileiro de Meteorologia*. SBMET, 2008.
- MOTA, G. V.** Estudo observacional de distúrbios ondulatórios de leste no Nordeste brasileiro. 1997. 92 f. *Dissertação (Mestrado em Meteorologia)* - Instituto Astronômico e Geofísico, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- NOBRE, C. A.;** MOLION, L. C. B. Edição Comemorativa de 10 anos. *Climanálise Especial*, 1986.

ZCIT – REFERÊNCIAS

- UVO, C. R. B.** A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e sua relação com a precipitação da Região Norte do Nordeste Brasileiro. 1989. 81 f. *Dissertação (Mestrado em Meteorologia)* - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. (INPE-4887 - TDL/378).
- UVO, C. R. B.;** NOBRE, C. A. A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e a precipitação no norte do Nordeste do Brasil. Parte I: A posição da ZCIT no Atlântico Equatorial. *Climanálise*, 4(7), p. 34-40, 1989.
- UVO, C. R. B.;** NOBRE, C. A. A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e a precipitação no norte do Nordeste do Brasil. Parte II: A influência dos ventos e TSM do Atlântico Tropical. *Climanálise*, 4(10), p. 39-48, 1989.
- XAVIER, T. M. B. S.;** XAVIER, A. F. S.;
- SILVA DIAS, P. L.;
- SILVA DIAS, M. A. F. A Zona de Convergência Intertropical – ZCIT e suas relações com a chuva no Ceará (1964-98). *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 15, n. 1, p. 27-43, 2000.
- XIE, S. P.;** PHILANDER, G. H. A coupled ocean-atmosphere model of relevance to the ITCZ in the eastern Pacific. *Tellus*, 46A, p. 340-350, 1994.
- YAMAZAKI, Y.;** RAO, V. B. Tropical cloudiness over South Atlantic Ocean. *Journal of Meteorological Society of Japan*, v. 55, n. 2, p. 204-207, 1977.