

## ESTUDO CLIMATOLÓGICO DA POSIÇÃO DA ZCIT NO ATLÂNTICO EQUATORIAL E SUA INFLUÊNCIA SOBRE O NORDESTE DO BRASIL

Anna Bárbara Coutinho de Melo

Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba - LMRS-PB/SEMARH  
Av. Aprígio Veloso, 882 - Campus II UFPB, Campina Grande, PB 58109-970  
e-mail: [barbara@lmrs.pb.gov.br](mailto:barbara@lmrs.pb.gov.br)

Paulo Nobre

Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC/INPE  
Rodovia Presidente Dutra, Km 40, Cachoeira Paulista, SP 12630-000  
e-mail: [pnobre@cptec.inpe.br](mailto:pnobre@cptec.inpe.br)

Maria Luciene Dias de Melo

Departamento de Ciências Atmosféricas – DCA/CCT/UFPB  
Av. Aprígio Veloso, 882 - Campus II UFPB, Campina Grande, PB 58109-970  
e-mail: [luciene@dca.ufpb.br](mailto:luciene@dca.ufpb.br)

Sheilla Christini Santana

Departamento de Ciências Atmosféricas – DCA/CCT/UFPB  
Av. Aprígio Veloso, 882 - Campus II UFPB, Campina Grande, PB 58109-970  
e-mail: [sheilla@dca.ufpb.br](mailto:sheilla@dca.ufpb.br)

### ABSTRACT

The climatology for the daily positions of the Atlantic Ocean intertropical convergence zone is proposed. Three fields are used as tracers of the ITCZ climatological positioning; low level confluence of the trade winds, low level convergence maxima of the trade winds, and the minima of outgoing longwave radiation along longitudes 28°W and 35°W. It is shown that the ITCZ shows maxima daily variability at the points of maxima latitudinal displacement to the south and the north, during April and September respectively. The results of this study are part of an ongoing effort to monitor the latitudinal displacements of the ITCZ on a daily basis, as one tool for diagnostics and prediction of the rainy period over northeast Brazil.

### INTRODUÇÃO

O posicionamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) é de extrema importância na definição da qualidade da quadra chuvosa sobre o setor norte do Nordeste do Brasil (Nordeste). A influência da ZCIT é marcante principalmente em anos chuvosos, a exemplo de 1974 e 1994. Contudo, é fato que aspectos meteorológicos em escala global podem acentuar ou inibir o desempenho de sistemas principais como a ZCIT.

Formada a partir da interação entre a confluência dos ventos alísios, a região do cavado equatorial, as áreas de máxima temperatura da superfície do mar (TSM) e de máxima convergência de massa (Uvo, 1989), a ZCIT influencia nas precipitações observadas sobre os continentes africano, americano e asiático (Ferreira, 1996). O movimento ascendente de ar, gerado pela convergência dos ventos alísios nos baixos níveis, é facilmente observado nas fotos de satélite pela área de nebulosidade convectiva que se forma na faixa equatorial em volta do globo. Dentre os estados nordestinos que mais recebem a influência da ZCIT estão: norte e centro do Maranhão e Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte e sertões da Paraíba e Pernambuco. Nesta área, a estação chuvosa vai de janeiro a junho com máximos de precipitação durante março e abril, meses nos quais a ZCIT atua de forma mais sistemática (Melo, 1997).

Hastenrath e Heller (1977) enfatizaram que estações chuvosas extremamente deficientes ou abundantes sobre o norte do Nordeste estariam relacionadas com o deslocamento das Altas Subtropicais do Atlântico Sul (AAS) e Norte (AAN) em direção ao equador, respectivamente. Anos de seca, por exemplo, estão associados com a expansão das AAS em direção ao equador e a retração da AAN em direção ao pólo, conjuntamente com o deslocamento para o norte do cavado equatorial. Nestes anos, a ZCIT se posiciona ao norte de sua posição climatológica. O inverso ocorre em anos chuvosos: deslocamento da AAN em direção ao Equador e retração da AAS em direção ao pólo, quando o posicionamento da ZCIT pode atingir até 5° a 6° de latitude sul. Além disso, estudos observacionais e teóricos mostraram que estações chuvosas deficientes no Nordeste estão associadas com anomalias positivas de TSM no Atlântico Norte e Pacífico Equatorial Leste e negativas no Atlântico Equatorial e Sul (Hastenrath e Heller, 1977; Moura e Shukla, 1981). A Figura 1 ilustra um ano no qual a banda de nebulosidade associada à ZCIT está próxima à costa do Nordeste, intensificando a formação de áreas de instabilidade no extremo-norte brasileiro.

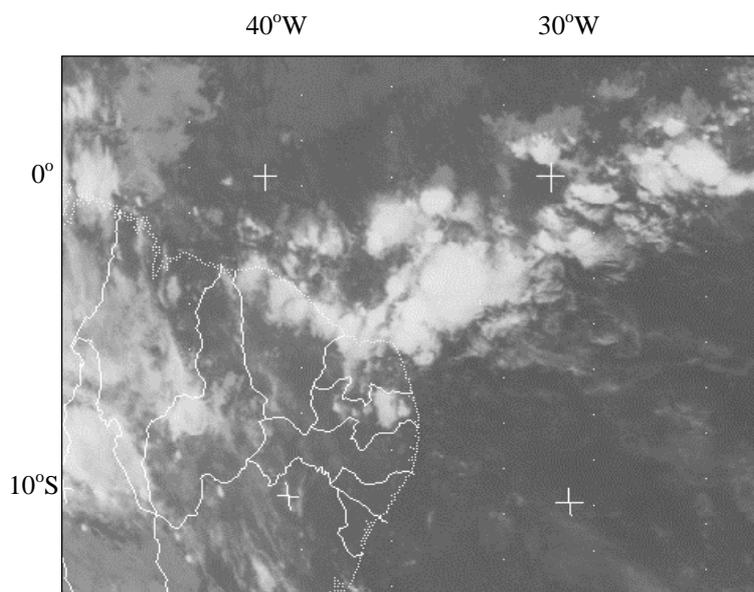


Figura 1 - Imagem do satélite METEOSAT 5, setorizada, no canal infravermelho, ilustrativa da ZCIT influenciando o setor norte do NEB em 15/03/94 às 18:00 TMG (Fonte: Melo, 1997).

Estudos observacionais têm mostrado que, em geral, a ZCIT interage com outros sistemas meteorológicos que atuam sobre o Nordeste durante os meses chuvosos, destacando-se os Distúrbios Ondulatórios de Leste e a formação de Linhas de Instabilidade ao longo da costa norte brasileira. Pode-se também verificar a interação da ZCIT com sistemas meteorológicos que atuam nos altos níveis (Cavados e Vórtices Ciclônicos), os quais, dependendo da posição na qual se encontram, tanto podem inibir como favorecer a ocorrência de chuvas sobre o Nordeste brasileiro.

O objetivo deste trabalho é determinar o posicionamento climatológico diário da ZCIT sobre o Oceano Atlântico Equatorial, visando aprimorar o monitoramento operacional deste sistema principalmente durante o período de fevereiro a maio, que são os meses mais chuvosos do semi-árido do Nordeste. Serão considerados inicialmente longitudes fixas a oeste de 28 °W, porém, deseja-se estender as análises climatológicas da ZCIT de forma a abranger todo Atlântico Equatorial, desde a costa brasileira até a costa africana.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas climatologias diárias das componentes zonal ( $u$ ) e meridional ( $v$ ) do vento, em 1000 hPa, e climatologias diárias da Radiação de Onda Longa (ROL); calculadas, respectivamente, a partir de dados obtidos das reanálises do National Centers for Environmental Prediction (NCEP) em pontos de grade regular de 2,5° x 2,5° para o

período de 1980 a 1996; e de campos diários de Radiação de Onda Longa (*rol*) no período de 1974 a 1999, também provenientes do NCEP (Nobre et al., 2000).

Três campos foram utilizados para definir a provável posição da ZCIT entre 15°N e 15°S para cada longitude selecionada (45°W, 40°W, 35°W e 28°W): 1) a região de mínimo de ROL, 2) a região de confluência dos ventos alísios (linha onde o vento meridional é nula) em 1000 hPa e 3) a região de máxima convergência horizontal dos ventos em 1000 hPa. Devido à possível influência do continente na extrema variabilidade encontrada para os parâmetros analisados nas longitudes 45°W e 40°W (figuras não mostradas), são discutidos neste trabalho somente os resultados para as longitudes 35°W e 28°W.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da região de confluência do vento em 1000 hPa (região onde o vento meridional é nulo), da banda de mínimos valores de ROL e de máxima convergência de massa, ilustradas na Figura 3, respectivamente para as longitudes 35°W (Figura 3a) e 28°W (Figura 3b), condizem com a já conhecida oscilação intrasazonal da ZCIT sobre a faixa equatorial do Oceano Atlântico. Os valores da posição da ZCIT ao sul do equador foram observados particularmente na longitude 35°W, nos meses de outono do hemisfério sul (março e abril), enquanto as posições mais ao norte em ambas as longitudes foram observadas em setembro, durante a primavera do hemisfério sul.

É interessante observar que a variabilidade diária da posição da ZCIT é maior nos meses em que atinge posições extremas tanto ao norte como ao sul comparativamente aos meses de transição. Em particular, a variabilidade diária da posição climatológica da ZCIT é máxima durante o período chuvoso do setor norte do Nordeste, para a longitude de 35°W, quando a ZCIT apresenta máxima inclinação SW-NE sobre o Atlântico Tropical, entre o Nordeste brasileiro e a costa africana, conforme observado nos campos de divergência e ROL da Figura 3a.

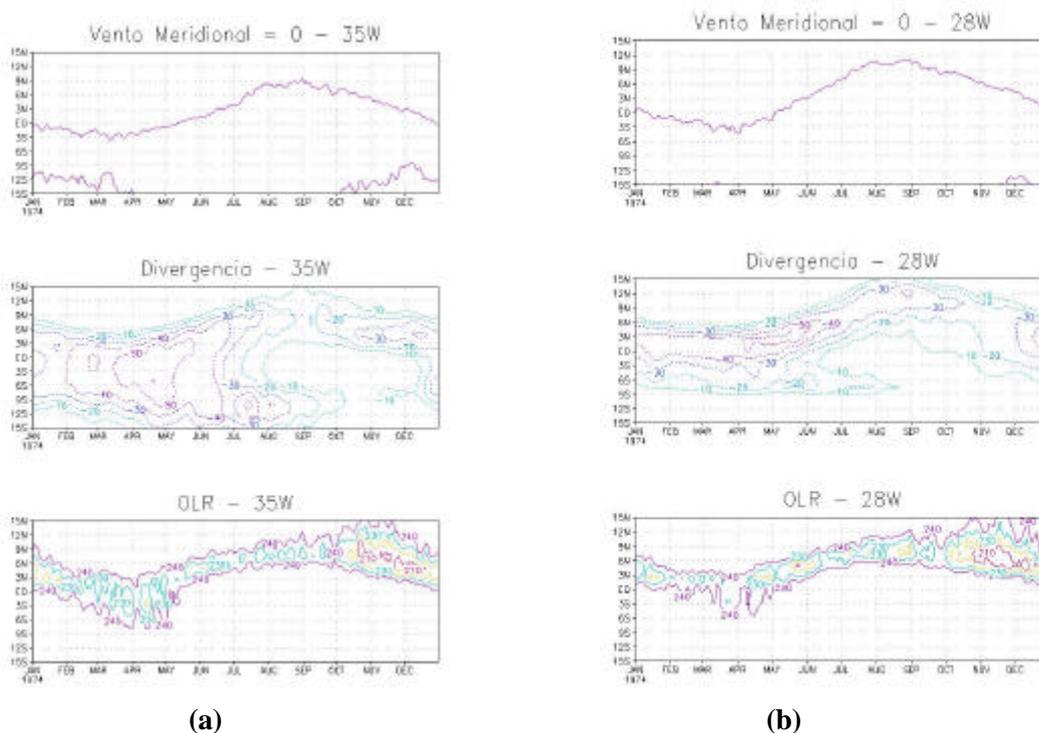


Figura 3 - Gráficos contendo a linha de valores nulos do vento meridional, indicativos da zona de confluência dos alísios; valores de divergência negativa, indicativos da região de máxima convergência de massa e valores de ROL inferiores a 240 W/m<sup>2</sup>, respectivamente para as longitudes (a) 35°W e (b) 28°W.

Analisando-se conjuntamente os eixos médios dos parâmetros analisados (Figuras 4 e 5), verificou-se que os mesmos não se apresentam necessariamente sobrepostos, porém apresentam similaridades na variabilidade intrasazonal que define a ZCIT. É notável que o eixo de mínimos valores de ROL e máxima convergência de massa posicionam-se ligeiramente ao norte do eixo que define a confluência dos alísios, nos meses de março e abril, e ao sul desta região nos meses de agosto a outubro em 28°W. Ressalta-se que o mês de abril foi o que apresentou os valores mais ao sul se considerarmos as curvas nas figuras abaixo. Estes resultados da evolução diária da ZCIT estão em concordância com aqueles apresentados por Hastentrath e Lamb (1977) para valores mensais, no qual a zona de máxima cobertura de nuvens, precipitação e convergência de massa localiza-se ao norte da zona de confluência dos alísios durante março e abril.

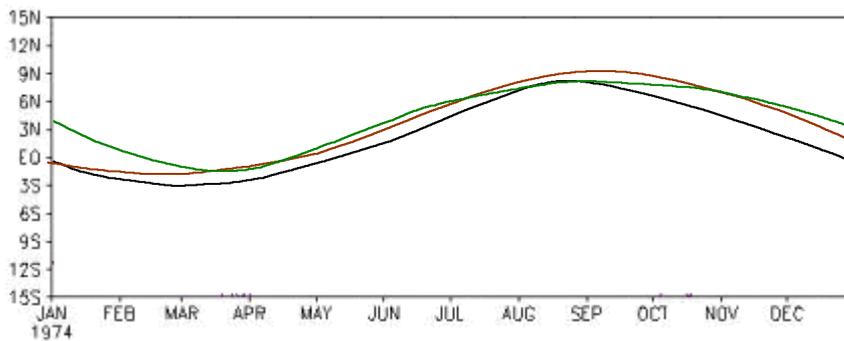


Figura 4 - As curvas indicam a confluência do vento em 1000 hPa (linha preta), os mínimos valores de ROL (linha verde) e máxima convergência de massa ou (linha vermelha) na longitude de 35°W.

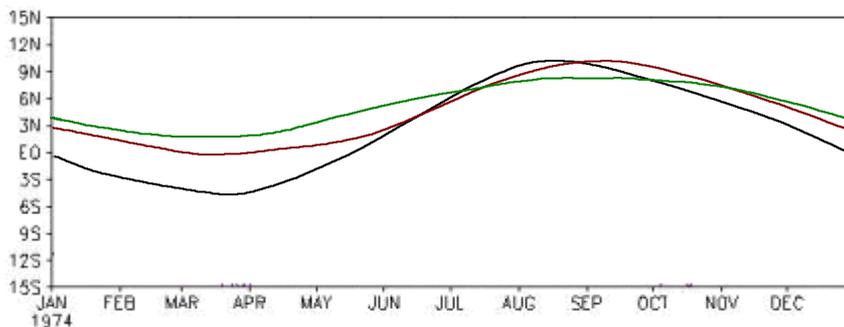


Figura 5 - As curvas indicam a confluência do vento em 1000 hPa (linha preta), os mínimos valores de ROL (linha verde) e máxima convergência de massa (linha vermelha) na longitude de 28°W.

## CONCLUSÕES

Os resultados encontrados sugerem que a banda de nebulosidade associada a ZCIT apresenta deslocamento sazonal e inclinação mais ao sul na longitude 28°W, coincidente com os meses de outono no hemisfério sul, porém é na longitude de 35°W que se verifica a máxima variabilidade climatológica diária da ZCIT nos campos de divergência e ROL.

A ZCIT apresentou inclinação máxima, sobre o Nordeste, no mês de abril. Portanto, pode ser considerada o principal sistema causador de chuvas no setor norte do Nordeste. Sabe-se que este mês pode definir a qualidade de determinado ano em ser seco, normal ou chuvoso.

Posteriormente, será calculada a posição média da ZCIT a partir dos parâmetros analisados e estendida a referida análise a todo o Atlântico Equatorial, objetivando o acompanhamento diário deste sistema e sua efetiva comparação com os valores climatológicos.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Hélio Camargo (CPTEC/INPE), por sua valiosa contribuição na utilização do aplicativo GrADS, e a Werônica Meira Souza pela sua contribuição na revisão final do artigo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ferreira, N. S.. Zona de Convergência Intertropical. Climanálise. IN: CLIMANÁLISE. Boletim de Monitoramento e Análise Climática. MCT/INPE. Edição Especial de 10 anos. Cachoeira Paulista, SP. 1996. 235 p..Hastenrath, S., e L. Heller, 1977: Dynamics of climatic hazards in north-east Brazil. *Quart. J. R. Meteor. Soc.*, **110**, 411-425.
- Hastenrath, S., e L. Heller, 1977: Dynamics of climatic hazards in north-east Brazil. *Quart. J. R. Meteor. Soc.*, **110**, 411-425.
- Hastenrath, S. e Lamb., 1977. Climatic atlas of the tropical Atlantic and Eastern Pacific Oceans. University of Wisconsin Press, 177 p..
- Melo, A. B. C. de. Previsibilidade da precipitação na Região Semi-Árida do Nordeste do Brasil, durante a estação chuvosa, em função do comportamento diário das chuvas na pré-estação. Dissertação de Mestrado em Meteorologia. Departamento de Ciências Atmosféricas (DCA). Universidade Federal da Paraíba – UFPB. Campina Grande-PB. 1997. 100 p.
- Moura, A. D., e J. Shukla, 1981: On the dynamics of droughts in northeast Brazil: Observations, theory and numerical experiments with a general circulation model. *J. Atmos. Sci.*, **38**, 2653-2675.
- Nobre, P., Melo, A. B. C. de, e Bezerra, P. C.. Oscilações Intrasazonais nos Trópicos e Variações Pluviométricas sobre o Nordeste do Brasil em 1999. 2000. (Artigo enviado ao XI Congresso Brasileiro de Meteorologia).
- Silvestre, E.. Distúrbios nos ventos de leste no Atlântico Tropical. IN: CLIMANÁLISE. Boletim de Monitoramento e Análise Climática. MCT/INPE. Edição Especial de 10 anos. Cachoeira Paulista, SP. 1996. 235 p..
- Uvo, C. B.. A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e sua relação com a precipitação na Região Norte do Nordeste Brasileiro. Dissertação de Mestrado em Meteorologia, INPE. São José dos Campos, SP. 1989.

