

**INFLUÊNCIA DA ZONA DE CONVERGÊNCIA INTERTROPICAL ATLÂNTICA NA
PRECIPITAÇÃO DA REGIÃO DO CENTRO DE LANÇAMENTO DE ALCÂNTARA:
ESTUDO PRELIMINAR**

Marcos Daisuke Oyama¹, Miguel Ângelo Vargas de Carvalho²

¹ Instituto de Aeronáutica e Espaço, Divisão de Ciências Atmosféricas, São José dos Campos, SP, marcos.oyama@ymail.com

² Instituto de Controle e Espaço Aéreo, Subdivisão de Climatologia e Arquivo Meteorológico, São José dos Campos, SP, migvc1971@yahoo.com.br

RESUMO. Obteve-se a fração da variância das anomalias de precipitação mensal na região do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA; Alcântara, MA) que seria explicada por anomalias das características da porção central da Zona de Convergência Intertropical Atlântica (ZCITA). Dados diários de precipitação do CPC/NOAA e de radiação de onda longa emergente do ESRL/NOAA, para o período de 1979 a 2010, foram utilizados. Os resultados mostram que, no quadrimestre chuvoso na região do CLA (fevereiro a maio), cerca de metade da variância de precipitação seria explicada por anomalias de características da ZCITA (posição, largura, intensidade e inclinação), e a posição seria a característica com maior influência sobre a variabilidade de precipitação.

ABSTRACT. The fraction of monthly precipitation anomalies variance for the Alcântara Launch Center region (CLA; Alcântara, MA, Brazil) that could be explained by anomalies of the Atlantic Intertropical Convergence Zone (AITCZ) features over central Atlantic was obtained. Daily precipitation and outgoing longwave radiation data from CPC/NOAA and ESRL/NOAA, respectively, from 1979 to 2010, were used. The results show that, in the CLA rainy season (February to May), about half of the precipitation variance could be explained by anomalies of AITCZ features (position, width, intensity and slope), and position would be the feature with major influence on precipitation variability.

INTRODUÇÃO

A Zona de Convergência Intertropical Atlântica (ZCITA) consiste em uma banda linear de nebulosidade profunda na faixa equatorial do oceano Atlântico, que conecta as regiões de convecção na América do Sul/Central (a oeste) e na África (a leste) (Melo et al., 2009). Usualmente, considera-se que a variabilidade da precipitação no quadrimestre chuvoso (FMAM) do norte do Nordeste brasileiro (NNE) seja fortemente relacionada a anomalias de

características da ZCITA, tal como o seu posicionamento latitudinal (Molion e Bernardo, 2002; Reboita et al., 2010). O objetivo do presente trabalho é quantificar essa relação para um local específico do NNE: a região do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA; Alcântara, MA; Fig. 1), que se encontra no litoral do Maranhão e de onde são lançados veículos espaciais projetados e construídos no Instituto de Aeronáutica e Espaço (Marques e Fisch, 2005). Para tanto, utilizando a análise de regressão linear, obtém-se a fração (ou porcentagem) da variância das anomalias de precipitação mensal na região do CLA que seria explicada por anomalias das características da ZCITA obtidas objetivamente (a fração remanescente seria decorrente de outros fatores, tais como anomalias da atuação de sistemas transientes).

Para minimizar a influência dos sistemas transientes atuantes nos continentes sul-americano e africano na ZCITA (especificamente, na costa desses continentes), as características da ZCITA são obtidas no presente trabalho para a **porção central** do Atlântico equatorial (Chiang et al., 2002). Assim, daqui em diante, o termo ZCITA refere-se somente a essa porção (Fig. 1).

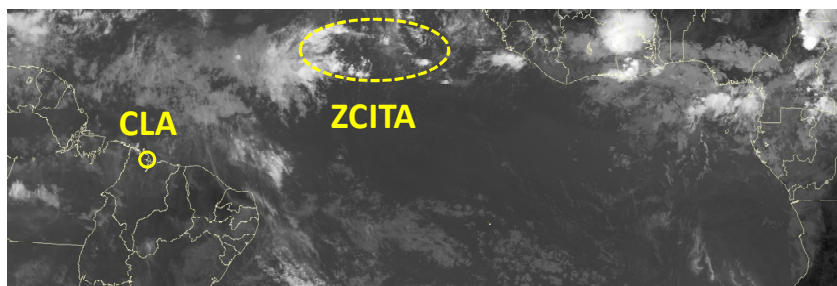


Fig. 1 – Localização aproximada do CLA (círculo com linha cheia) e da ZCITA (elipse com linha tracejada) em uma imagem de satélite no infravermelho. Neste trabalho, o termo ZCITA refere-se à porção central do Atlântico equatorial. Fonte da imagem: CPTEC/INPE.

MATERIAL E MÉTODOS

A série de precipitação mensal para a região do CLA é obtida dos dados de precipitação diária do CPC/NOAA¹. A precipitação mensal para a região do CLA refere-se ao valor médio dos 4 pontos de grade que circundam o CLA. As características da ZCITA são obtidas dos dados mensais de radiação de onda longa emergente (ROLE) do ESRL/NOAA². O período do estudo se estende de 1979 a 2010, quando há disponibilidade de dados em ambos os conjuntos.

As características da ZCITA são **posição, largura, intensidade e inclinação** (na porção central do Atlântico equatorial), obtidas objetivamente tendo como base o método proposto por

¹ <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/realtime/GIS/SA/sa-analysis.shtml>

² http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.interp_OLR.html

Carvalho (2011). Entre as latitudes de 10 S e 20 N, utilizam-se 5 longitudes centradas em 27,5°W (de 32,5°W a 22,5°W com espaçamento de 2,5°). Dado um campo de ROLE mensal (Fig. 2), para cada longitude, encontra-se a posição individual próximo ao mínimo de ROLE (círculos vermelhos na Fig. 2) e a largura individual como o intervalo latitudinal com ROLE menor que 235 W m⁻² (limitado por ‘X’ na Fig. 2). A reta de regressão considerando as 5 posições individuais (segmento de reta vermelho na Fig. 2) fornece a **inclinação** (em graus) e a **posição** da ZCITA (+’ na Fig. 2). A posição da ZCITA é definida como a latitude onde a reta de regressão intersecta a longitude de 27,5°W (não confundir com a posição individual). O valor de ROLE correspondente à posição da ZCITA é considerada a **intensidade** (em W m⁻²). A **largura** da ZCITA é definida como a média aritmética das larguras individuais.

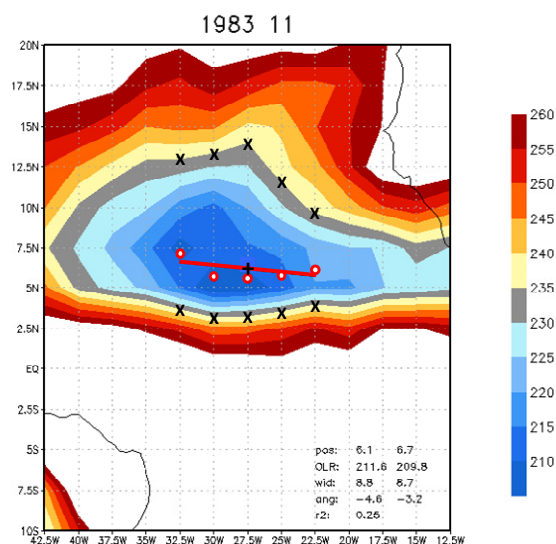


Fig. 2 – Campo de ROLE (W m⁻²) de novembro de 1983. Os círculos vermelhos representam as posições individuais para as 5 longitudes consideradas no método. Os limites das larguras individuais são representadas por ‘X’. O segmento de reta vermelho consiste na regressão linear considerando as posições individuais. A posição da ZCITA é representada por ‘+’.

A relação entre as séries temporais mensais das anomalias normalizadas (i.e., anomalias divididas pelo desvio-padrão) de precipitação na região do CLA e das características da ZCITA são analisadas por meio do coeficiente de determinação (r^2), que representa a fração de variância do preditando que pode ser explicada por combinação linear dos preditores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variabilidade da precipitação está mais correlacionada à da ZCITA no quadrimestre chuvoso no CLA (FMAM), quando entre 40 e 70% de sua variância pode ser explicada por variações das

características da ZCITA (posição, intensidade, largura e inclinação consideradas conjuntamente como preditores) (Fig. 3). Esse resultado corrobora a importância das características da ZCITA à variabilidade da estação chuvosa no CLA. A fração de variância explicada é bem mais baixa em janeiro (cerca de 20%) e junho (cerca de 10%), ou seja, ocorre uma transição brusca no início e fim do período de influência da ZCITA.

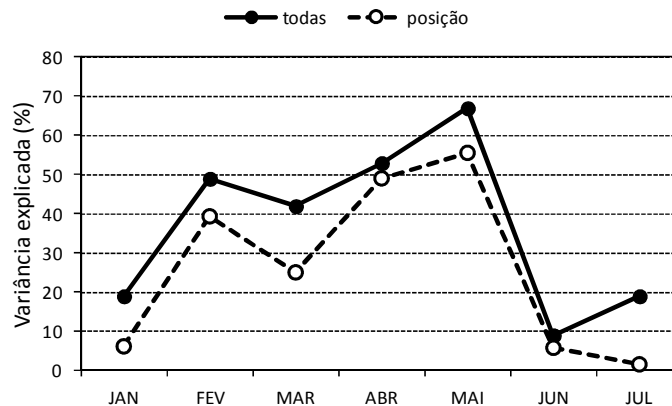


Fig. 3 – Ciclo anual da fração da variância das anomalias de precipitação na região do CLA (%) explicadas pelas características da ZCIT (círculo cheio: todas; aberto: somente a posição).

No quadrimestre chuvoso, das características da ZCITA, a posição é a que mais explica a variância da precipitação no CLA, ratificando estudos anteriores. Retirando as outras características da regressão linear, a fração de variância se reduz em torno de 10%. Embora a importância da posição seja evidente, as outras características podem ser relevantes em alguns meses (Tabela 1). Por exemplo, em março, considerando cada preditor separadamente, enquanto a posição explica 25% da variância, a largura explica 34%. As características não formam um conjunto ortogonal, pois a soma das frações de todas as características é bem menor que a fração obtida de regressão múltipla (i.e., as características são correlacionadas entre si).

Tabela 1 – Fração de variância (%) da precipitação no CLA explicada por cada característica da ZCITA (preditor) separadamente. As células com fração maior que 10% estão sombreadas. Para cada mês, as células sombreadas com fração mais alta possuem o valor em negrito.

preditor	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL
posição	6	39	25	49	56	6	2
intensidade	12	14	13	6	0	0	7
largura	12	26	34	27	17	0	5
inclinação	0	14	1	31	14	0	9

Os resultados encontrados possuem implicações importantes. Por um lado, mostram que o efeito integrado dos sistemas transientes é relevante (“nem tudo se resume à ZCITA”). Por outro lado,

ajuda-nos a entender por que as correlações entre precipitação e índices oceânicos são relativamente baixos (p.ex., Kane, 2001): essa relação é mediada pela ZCITA, que afeta (diretamente) somente metade da variância de precipitação.

CONCLUSÕES

No quadrimestre chuvoso na região do CLA (FMAM): cerca de metade da variância de precipitação seria explicada por anomalias de características da ZCITA (posição, largura, intensidade e inclinação), e a posição seria a característica com maior influência sobre a variabilidade de precipitação; a outra metade representaria o efeito da variabilidade da atuação de sistemas transientes. Fora do quadrimestre chuvoso, a variabilidade de precipitação na região do CLA não estaria relacionada às anomalias de características da ZCITA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carvalho, M. A. V. **Variabilidade da Largura e Intensidade da Zona de Convergência Intertropical Atlântica: Aspectos Observacionais e de Modelagem**. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2011.
- Chiang, J. C. H.; Kushnir, Y.; Giannini, A. Deconstructing Atlantic Intertropical Convergence Zone variability: Influence of the local cross-equatorial sea surface temperature gradient and remote forcing from the eastern equatorial Pacific. **Journal of Geophysical Research**, v. 107, n. D1, 4004, 10.1029/2000JD000307, 2002.
- Kane, R. P. Interrelationship and ENSO Relationship of Fortaleza Rainfall in Different Seasons. **Brazilian Journal of Geophysics**, v. 19, n.2, p. 199-214, 2001.
- Marques, R. F. C.; Fisch, G. F. As atividades de Meteorologia Aeroespacial no Centro Técnico Aeroespacial (CTA). **Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia**, v. 29, n. 3, p. 21-25, 2005.
- Melo, A. B. C.; Cavalcanti, I. F. A.; Souza, P. P. Zona de Convergência Intertropical do Atlântico. In: Cavalcanti, I. F. A.; Ferreira, N. J.; Silva, M. G. A. J.; Silva Dias, M. A. F. (eds) **Tempo e Clima no Brasil**. Oficina de Textos, 2009, p. 25-41.
- Molion, L. C. B.; Bernardo, S. O. Uma Revisão da Dinâmica das Chuvas no Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 17, n. 1, p. 1-10, 2002.
- Reboita, M. S.; Gan, M. A.; Rocha, R. P.; Ambrizzi, T. Regimes de Precipitação na América do Sul: Uma Revisão Bibliográfica. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 25, n. 2, p. 185-204, 2010.