

POSIÇÕES DO CAVADO EQUATORIAL E DA FAIXA DE MÁXIMA TSM NO ATLÂNTICO TROPICAL.

Jamilly Leite Dias (1); JoséIVALDO Barbosa de Brito (2)

(Universidade Federal de Campina Grande, UFCG/PB, jamillyleited@gmail.com¹, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG/PB, jose.ivaldo@ufcg.edu.br).

INTRODUÇÃO

A variabilidade pluviométrica sobre o Nordeste Brasileiro é um dos fatores que registra as ocorrências das secas, e além de ser um problema climático, gera grandes problemas sociais e econômicos para a região e no país. Pois com a falta de chuvas e baixo índice pluviométrico, torna-se difícil o desenvolvimento da agricultura e criação de animais, resultando a falta de recursos econômicos. Desta forma, a variabilidade interanual da precipitação nessa região está associada a variações de temperatura da superfície do mar (TSM) sobre os oceanos tropicais, as quais afetam a posição e a intensidade da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) sobre o Oceano Atlântico, modulando as chuvas sobre Norte do Nordeste do Brasileiro (NNEB) (Nobre, 2000).

Formada a partir da interação entre a confluência dos ventos alísios, a região do cavado equatorial, as áreas de máxima TSM e de máxima convergência de massa (Uvo, 1989), a ZCIT influencia nas precipitações observadas sobre os continentes africano, americano e asiático (Ferreira, 1996, Rosa e Silva, 2016). Este sistema migra durante o ano entre os Hemisférios Norte (HN) e Sul (HS). Embora o curso anual da ZCIT seja bem conhecido e muito estudado, sua posição é bastante variável em escalas de tempo mensal a interanual, o que contribui para a grande variabilidade espacial e temporal da precipitação no NNEB (Uvo, 1999). A ZCIT é a região de baixa pressão à superfície localizada em torno do equador, que apresenta, numa estreita faixa, máximos de nebulosidade e precipitação, e para onde convergem os ventos alísios de nordeste do HN e de sudeste do HS.

Como a ZCIT é mais predominante sobre os oceanos, dessa maneira, a faixa de máxima TSM no Atlântico é um dos fatores determinantes na posição e intensidade da ZCIT, pois geralmente está situada sobre ou próximo às altas TSMs. Hastenrath e Heller (1977) também consideram o Cavado Equatorial como representativo da ZCIT. A permanência da ZCIT em torno de suas posições mais ao sul é o fator mais importante na determinação da estação chuvosa no NNEB, pois define a duração da estação chuvosa (Nobre e Uvo, 1989).



Diante disto, o objetivo deste trabalho é determinar a variabilidade interanual em pêntadas do posicionamento latitudinal do cavado equatorial e da faixa de máxima TSM no Atlântico Tropical, que são informações úteis no monitoramento da posição da ZCIT, que por sua vez é determinante para a qualidade da estação chuvosa do norte do Nordeste Brasileiro.

METODOLOGIA

Dados das 3UTC e 15UTC de temperatura da superfície do mar e pressão ao nível médio do mar (PNMM) foram utilizados para a realização deste trabalho. Estes dados de reanálises foram obtidos do Centro Europeu de Previsão de Tempo (ECMWF), também chamado de "ERA-Interim", estando em pontos de grade de $0,75^\circ \times 0,75^\circ$ para o período de janeiro de 1997 a dezembro de 2016. Utilizou-se o software *Grid Analysis and Display System* (GrADS) na conversão dos dados de reanálises das variáveis para o formato txt (ASCII). Calculou-se a média diária dos 2 horários e em seguida as pêntadas (dada pela média de cinco dias) das variáveis anualmente resultando em 73 pêntadas por ano e logo depois se selecionou os pontos de longitude e latitude para estudo. A área de estudo escolhida para identificar e analisar a zona de máxima TSM e as posições do Cavado Equatorial abrange um recorte sobre o Oceano Atlântico tropical, compreendida entre $17,25^\circ\text{N}$ à $5,25^\circ\text{S}$.

Após obter os dados pentadais, que foram organizadas em planilhas no excel por guias para cada longitude, foram extraídos os valores máximos de TSM e mínimos de PNMM, para estimar as suas respectivas posições. Esses valores também foram usados para compreender a variabilidade latitudinal sazonalmente durante seus ciclos anuais, uma vez que a TSM é um dos fatores determinantes na posição e intensidade da ZCIT no oceano, e dessa maneira é de extrema importância à determinação da faixa de máxima TSM, pois a ZCIT geralmente está situada sobre ou próximo às TSM mais elevadas. Águas oceânicas mais quentes (frias) no Atlântico Tropical Norte e mais fria (quentes) no Atlântico Tropical Sul (padrão de dipolo no Atlântico Tropical) estão associadas com anos secos (chuvosos) no Nordeste. O mesmo ocorre para PNMM, com valores mínimos dos campos analisados para determinar a posição do cavado equatorial.

Para TSM na longitude de 40°W , considerou-se a série de dados analisados até a latitude de $2,25^\circ\text{S}$, devido ao longo desta longitude ser localizado o continente da costa do nordeste brasileiro, (resultando em ausência de dados de TSM), diferentemente da longitude de 30°W , (correspondente à região central do Oceano Atlântico Tropical) como mostrado em (Chiang et al., 2002), que a longitude $27,5^\circ\text{W}$ utilizada em seu trabalho representa melhor a estrutura da ZCIT, ao diminuir a



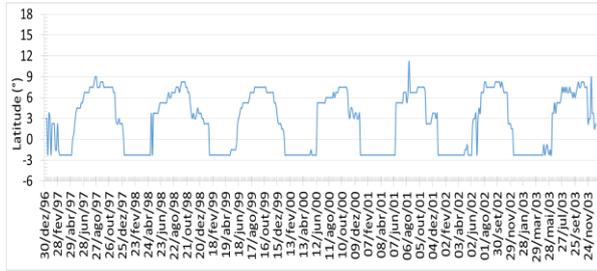
influência da atividade convectiva transiente dos continentes africano e sul-americano. Considerado estes pontos importantes citados pelos autores, entretanto, como o objetivo deste trabalho é a influência da ZCIT sobre o Nordeste, foram escolhidas as longitudes de 40°W e 30°W, a primeira passa pelo Nordeste e a segunda está próximo do centro do Atlântico.

De posse destas informações foram elaborados gráficos das posições latitudinais de máxima TSM e mínima PNMM de cada pântada, de janeiro de 1997 a dezembro de 2016, totalizando 1460 pântadas. Como se torna inconveniente plotar todas estas pântadas em um único gráfico. Foram usados três períodos (1997-2003, 2004-2010, 2011-2016) em escalas de tempo de dois em dois meses para melhor representar as figuras devido à série longa de dados.

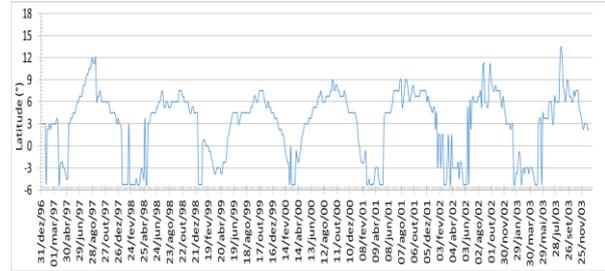
RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o trabalho de Melo et al. (2002) a variabilidade diária da posição climatológica da ZCIT é máxima durante o período chuvoso no setor NNEB, para a longitude de 35°W, como mostrada nas Figuras 1 ((d,e,f)), porém, resultado semelhante foi observado em 40°W Figuras 1 ((a,b,c)), com algumas diferenças. Observou-se que a variabilidade pentadal da posição máxima das TSM é maior nos meses em que a ZCIT atinge posições extremas tanto ao norte como ao sul comparativamente aos meses de transição. Este é um resultante importante, pois nos extremos têm-se as condições limites, enquanto nas interfases têm-se um caminho livre para a ZCIT oscilar. Os valores da posição da TSM ao sul do equador foram observados particularmente na longitude 30°W (região central do Oceano Atlântico Tropical), nos meses de fevereiro e meses de outono do hemisfério sul como (março e abril), enquanto as posições mais ao norte em ambas as longitudes foram observadas em agosto, setembro, outubro durante o outono do hemisfério norte. Vários estudos mostram que anomalias da TSM nos Oceanos Pacífico e Atlântico tropicais afetam o posicionamento latitudinal da ZCIT e, em particular, da ZCIT Atlântica (De Souza et al., 2005; Gu e Adler, 2009). Constatou-se que comportamento pentadal anual do máximo valor da TSM em média foram entre 9°N à 2,25°S para longitude de 40°W. E para 30° W, aproximadamente entre 15°N à 5,25°S, atingindo seus picos máximos e mínimos, correspondente. Nota-se que na longitude de 30°W observou-se uma variabilidade mais coerente, comparada com a de 40°W. Conforme mostrada a literatura (Kousky, 1988), que no sentido longitudinal, a ZCIT é notadamente mais intensa na região central do Atlântico, do que perto da costa da América do Sul de meados de julho até meados de dezembro.

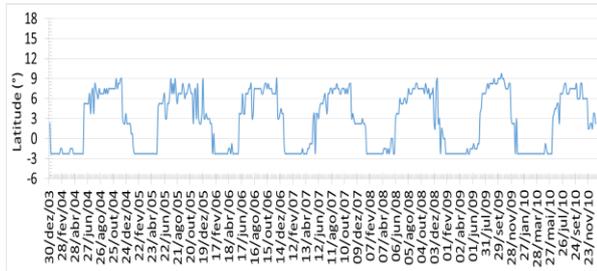




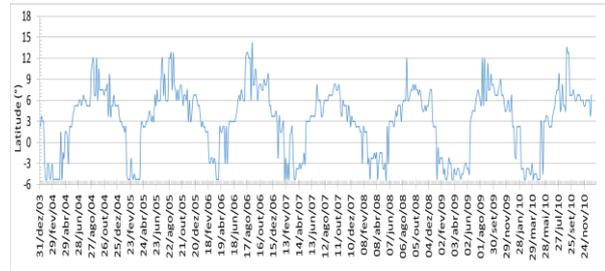
(a)



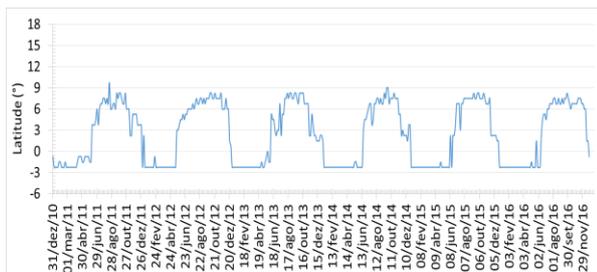
(d)



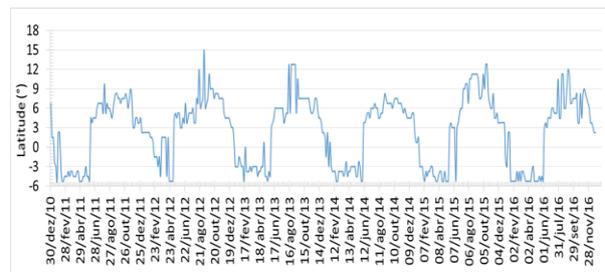
(b)



(e)



(c)

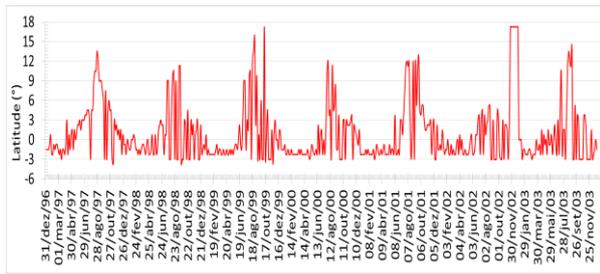


(f)

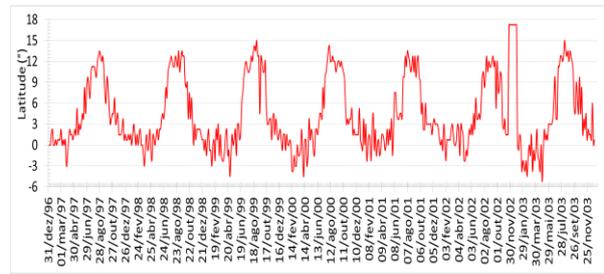
Figura 1. Posições de máximas TSM, considerando os períodos: 1997-2003, 2004-2010, 2011-2016 para as longitudes (a), (b) e (c) 40°W, (d), (e) e (f) 35°W.

O conjunto de Figuras 2 se refere às posições latitudinais de mínimos valores de PNMM para as longitudes de 40°W e 30° W. O comportamento da variabilidade sazonal de PNMM foi semelhante ao mostrado na Figura 1. Na figura 2 (a) observa-se que latitudes com mínimos valores de PNMM ocorreu no período de novembro/97 atingindo a máxima latitude sul com 3,75° S, e máxima posição latitudinal de 17,25°N em 12 de outubro/99. De 25 de novembro/2002 a 20 de dezembro/2002 observou-se poucas oscilações da ZCIT, até período em que a ZCIT se encontra mais ao sul do equador. Observou-se que os picos latitudinais de valores mínimos de PNMM para o HN, foram registrados a partir de setembro, outubro, e novembro para ambas longitudes (30°W, 40°W). Porém na longitude de 30°W como observado na figura 1 (d) a máxima latitude foi de 5,25°S, que diferente de 40°W, atingiu a posição de (1,5°) a mais, com um alcance mais ao sul.

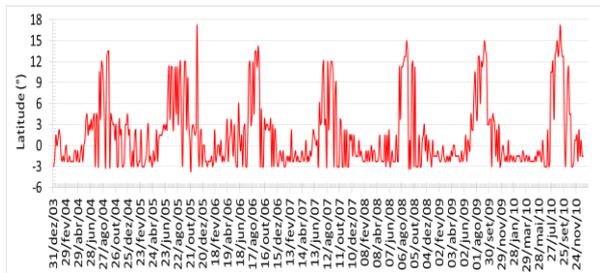




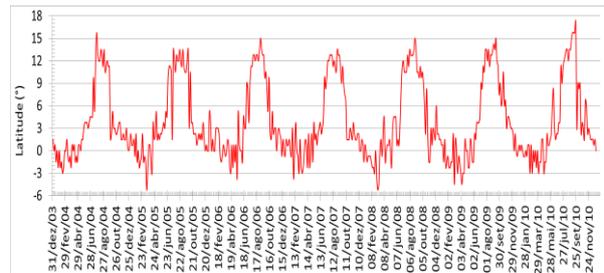
(a)



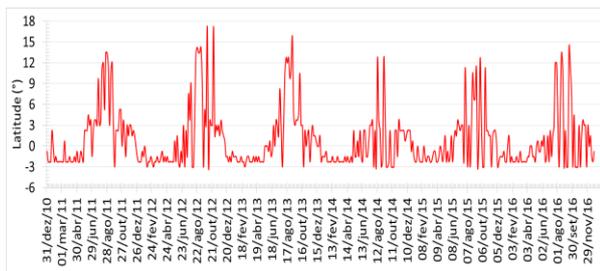
(d)



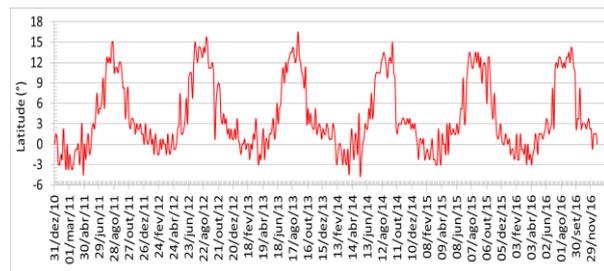
(b)



(e)



(c)



(f)

Figura 2. Posições de mínimos PNMM, considerando os períodos: 1997-2003, 2004-2010, 2011-2016 para as longitudes (a), (b) e (c) 40°W, (d), (e) e (f) 35°W.

CONCLUSÕES

Este trabalho abordou o comportamento latitudinal, sazonal e interanual das características da ZCIT e logo pôde se dizer que a faixa de máxima TSM concentrou-se mais ao sul em média do que o cavado equatorial. Essas variáveis são determinantes para a posição latitudinal da ZCIT, e trabalham em conjunto, mas não na mesma latitude.

Com os resultados encontrados, constatou-se que a longitude de 30°W verificou-se uma maior variabilidade interanual em pêntadas do posicionamento latitudinal do cavado equatorial e da faixa de máxima TSM no Atlântico Tropical que é um dos fatores determinante para a qualidade da estação chuvosa do norte do Nordeste Brasileiro. Diante destas conclusões, a pesquisa deverá ser continuada objetivando o acompanhamento do comportamento latitudinal, sazonal e interanual de outras zonas que também são características da ZCIT.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DE SOUZA, E. B.; KAYANO M. T.; AMBRIZZI, T. Intraseasonal and submonthly variability over the eastern Amazon and Northeast Brazil during the autumn rainy season. *Theoretical and Applied Climatology*, v. 81, p. 177–191, 2005.

FERREIRA, N. S. Zona de Convergência Intertropical. **Climanálise**. MCT/INPE. Edição Especial de 10 anos. Cachoeira Paulista, SP. 1996. 235 p.

GU, G.; ADLER, R. F. Interannual variability of boreal summer rainfall in the equatorial Atlantic. *International Journal of Climatology*, v. 29, p. 175-184, 2009.

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.

KOUSKY, V. E. Pentad outgoing longwave radiation climatology for the South American sector. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 3, p. 217–231, 1988.

MELO, A. B. C., NOBRE, P., MELO, M. L. D., SANTANA, S. C., 2002: Estudo Climatológico da Posição da ZCIT no Atlântico Equatorial e sua Influência sobre o Nordeste do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 12, 2002, Foz do Iguaçu. Anais Foz do Iguaçu, SBMET, 2012.

NOBRE ET AL. Oscilações Intrasazonais nos Trópicos e Variações Pluviométricas sobre o Nordeste do Brasil em 1999. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia. 11, Rio de Janeiro. 2000. Anais. Rio de Janeiro: SMET, 2000.

ROSA, M. B.; SILVA, L. T. Alguns Aspectos Climatológicos da ZCIT sobre o Atlântico. **Climanálise** Edição comemorativa de 30 ano, 2016.

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**, v. 4, n. 7, p. 34-40, 1989.

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.

