

## VARIABILIDADE DA LARGURA E INTENSIDADE DA ZONA DE CONVERGÊNCIA INTERTROPICAL ATLÂNTICA: ASPECTOS OBSERVACIONAIS

Miguel Ângelo Vargas de Carvalho<sup>1,3</sup>, Marcos Daisuke Oyama<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>PCA/ICEA – São José dos Campos – [migvc1971@yahoo.com.br](mailto:migvc1971@yahoo.com.br)<sup>3</sup>

<sup>2</sup>ACA/IAE - São José dos Campos – [marcos.oyama@ymail.com](mailto:marcos.oyama@ymail.com)<sup>4</sup>

**RESUMO:** Este trabalho apresenta um estudo observacional das características da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) na porção central do Oceano Atlântico Tropical. As variabilidades da posição, largura e precipitação média (intensidade) da ZCIT durante 10 anos (1999-2008) são obtidas objetivamente de dados de precipitação pentadais. O estudo observacional confirmou trabalhos anteriores sobre a variabilidade da posição e apresentou aspectos novos em relação à variabilidade da largura e intensidade. Na escala mensal, a largura e intensidade da ZCIT tendem a diminuir ao atingir as suas posições mais austrais (fevereiro, março e abril). A amplitude da variação anual foi de aproximadamente 7° para a posição (de 1°N em abril a 8°N em agosto), 3° para a largura (de 3° em março a 6° em outubro) e 3 mm.dia<sup>-1</sup> para a intensidade (de 10 mm.dia<sup>-1</sup> em março a 13 mm.dia<sup>-1</sup> em julho).

**ABSTRACT:** This work presents an observational study of the Intertropical Convergence Zone (ITCZ) features on the central portion of the Tropical Atlantic Ocean. The variabilities of the position, width and mean precipitation (intensity) of ITCZ for 10 years (1999-2008) are obtained objectively from pentad precipitation data. The observational study confirmed previous works on the variability of ITCZ position and showed new aspects on the variability of ITCZ width and intensity. In the monthly scale, the ITCZ width and intensity tend to decrease when ITCZ reaches its southernmost positions (February, March and April). The amplitude of the annual variation is about 7° for the ITCZ position (1°N in April to 8°N in August), 3° for the width (3° in March to 6° in October) and 3 mm.day<sup>-1</sup> for the intensity (10 mm.day<sup>-1</sup> in March to 13 mm.day<sup>-1</sup> in July).

### INTRODUÇÃO

A ZCIT é uma região de baixa pressão associada à confluência dos ventos alísios em superfície que ocorre nas proximidades da linha do equador. A compreensão do comportamento da ZCIT é fundamental para o completo entendimento da circulação geral da atmosfera e das características do regime pluviométrico na região equatorial. Embora diversos estudos sobre a ZCIT Atlântica tenham sido realizados, a sua intensidade e a largura têm merecido menos atenção na literatura. Segundo Xie e Carton (2004), a intensidade da ZCIT é mais fraca em março e abril que julho e agosto. Por sua vez, estudos que abordam a variabilidade temporal e

espacial da largura da ZCIT são relativamente escassos e pouco conclusivos. Segundo Khrgian (1977), no Hemisfério Norte (HN), a ZCIT é mais larga (200-600 km) e regular do que no Hemisfério Sul (HS) (~300 km), onde frequentemente apresenta-se quebrada. From e Staver (1979) afirmam que varia entre 20 milhas (~30 km) a 300 milhas (~480 km). Segundo Das (1986), a ZCIT é uma região estreita em torno de 200-300 km. O objetivo deste trabalho é realizar um estudo observacional do comportamento temporal e espacial da posição, largura e precipitação média (intensidade) da ZCIT (PLPMZ) sobre a região central do Oceano Atlântico.

## **METODOLOGIA**

A área escolhida para identificar e estudar a ZCIT estende-se entre as latitudes 10°S e 18°N e as séries de dados serão analisadas ao longo da longitude de 27,5°W. Esta longitude, correspondente à região central do Oceano Atlântico Tropical, representa melhor a estrutura da ZCIT, ao diminuir a influência da atividade convectiva transiente dos continentes africano e sul-americano. Para se estimar a PLPMZ entre os anos de 1999 a 2008 (10 anos), são utilizados dados diários de precipitação do Global Precipitation Climatology Project (GPCP). Com esses dados, são calculadas médias de 5 dias (pêntadas) com o objetivo de eliminar as flutuações diárias associadas aos distúrbios de alta frequência. A PLPMZ é obtida objetivamente da variação meridional de dados de precipitação pentadais. As regiões ao longo da longitude de 27,5°W com valores de precipitação acima do limiar de aproximadamente 7 mm representam a ZCIT. O limiar adotado é condizente com o encontrado na literatura (LEGATES; WILMOTT, 1990). Uma descrição detalhada do método objetivo utilizado para identificar a PLPMZ e a justificativa mais completa da escolha do limiar de precipitação podem ser encontradas em Carvalho (2011). Os resultados são caracterizados estaticamente, com o intuito de apresentar e discutir o comportamento da PLPMZ. A análise estatística considera todos os dados disponíveis (em pêntadas), mas os resultados são apresentados na escala mensal.

## **RESULTADOS**

A Figura 1 mostra as médias mensais de janeiro de 1999 a dezembro de 2008 (10 anos) da posição (a), largura (b) e precipitação média (c) estimada da ZCIT. As barras verticais representam os desvios padrões. Na Figura 1a, percebe-se que o ciclo anual de migração da ZCIT corresponde ao obtido em estudos anteriores (HASTENRATH; HELLER, 1977; UVO, 1989). As posições mais austrais ocorreram nos meses de fevereiro, março e abril, e as mais boreais, em julho, agosto e setembro. A amplitude da variação meridional média da posição da ZCIT, considerando valores mensais, foi de aproximadamente 7° (de 1°N em abril a 8°N em agosto). Na Figura 1b, nota-se a ocorrência dos valores mínimos da largura em janeiro, fevereiro e março e dos máximos em outubro e novembro. De abril a setembro, a largura foi aproximadamente constante ( $5 \pm 0,5^\circ$ ). A amplitude da variação média da largura, considerando

valores mensais, foi de aproximadamente  $3^\circ$  (de  $3^\circ$  em março a  $6^\circ$  em outubro). Estes resultados estão próximos aos encontrados por Khrigian (1977), que mostrou uma variação entre 200 e 600 km. Na Figura 1c, verifica-se que a menor quantidade de precipitação média em fevereiro e março e os maiores entre maio e agosto. A amplitude da variação média da precipitação da ZCIT, considerando valores mensais, foi de aproximadamente  $3 \text{ mm.dia}^{-1}$  (de  $10 \text{ mm.dia}^{-1}$  em março a  $13 \text{ mm.dia}^{-1}$  em julho). Resultados semelhantes foram descritos por Xie e Carton (2004), que verificaram maior intensidade da ZCIT em julho-agosto que em março-abril.

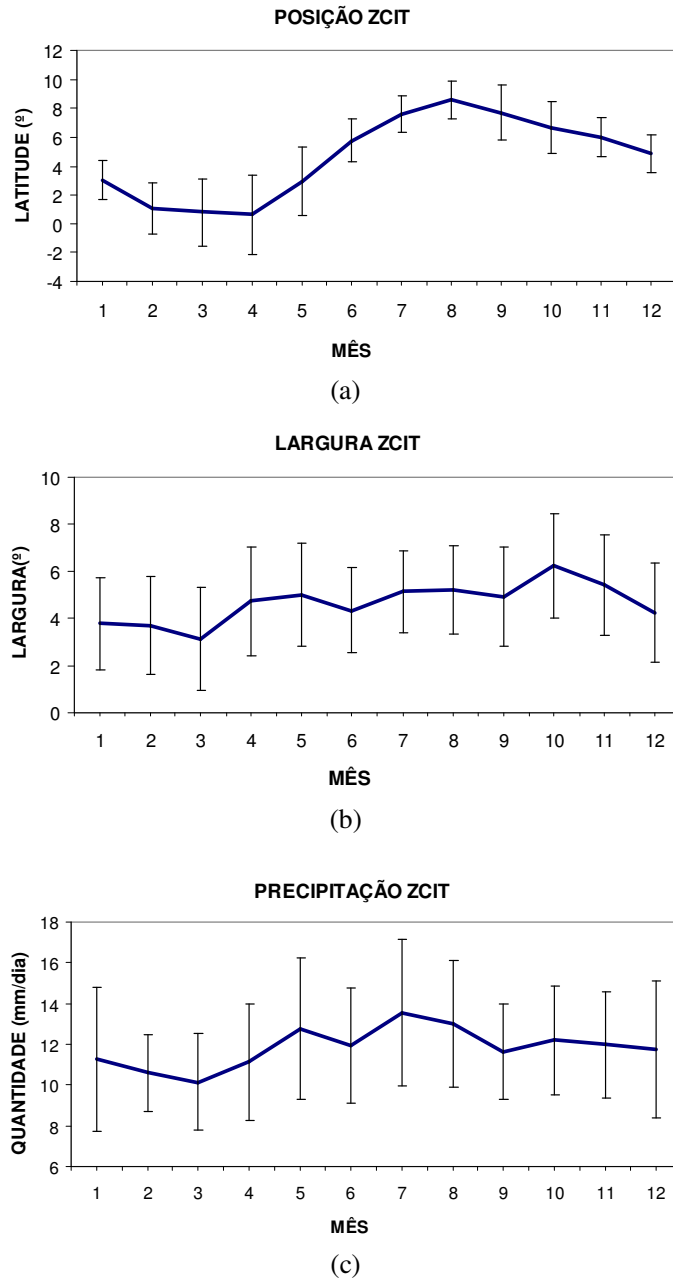


Figura 1 – Variabilidade mensal média da posição latitudinal (a), largura (b) e precipitação média (c) estimada da ZCIT na longitude de  $27,5^\circ\text{W}$ . As barras verticais representam os desvios padrões.

Assim, duas características interessantes foram encontradas no período em que a ZCIT atinge as suas posições mais austrais (março e abril). Uma delas foi apresentar-se mais estreita (menor largura) e menos intensa (menor precipitação média). A outra foi observada na análise dos desvios padrões, quando se observa a ocorrência simultânea dos maiores valores de desvio para a largura e posição (Tabela 1). Uvo (1989) também encontrou os maiores desvios referentes ao posicionamento da ZCIT em março, abril e maio, e argumentou que eles estariam associados à variabilidade da posição da ZCIT durante os anos secos e chuvosos no Nordeste Brasileiro (NEB), afetando a qualidade da estação chuvosa dessa região.

**Tabela 1** – Desvios padrões para posição e largura da ZCIT.

<b>Desvio Padrão</b>		
<b>Mês</b>	<b>Posição</b>	<b>Largura</b>
Janeiro	1,36	1,95
Fevereiro	1,80	2,09
<b>Março</b>	2,36	2,21
<b>Abril</b>	2,75	2,32
Maio	2,35	2,18
Junho	1,48	1,80
Julho	1,27	1,75
Agosto	1,32	1,89
Setembro	1,88	2,11
Outubro	1,78	2,20
Novembro	1,38	2,14
Dezembro	1,30	2,10

#### 4. CONCLUSÕES

O presente estudo estimou objetivamente com dados pentadais de precipitação o comportamento temporal e espacial da PLPMZ sobre a região central do Oceano Atlântico durante um período de 10 anos (1999 a 2008). O estudo observacional confirmou estudos anteriores sobre a variabilidade da posição e apresentou aspectos novos em relação à variabilidade da largura e intensidade. Na escala mensal, os resultados mostraram que a largura e intensidade da ZCIT tendem a diminuir ao atingir as suas posições mais austrais (fevereiro, março e abril). A amplitude da variação anual foi de aproximadamente 7° para a posição (de 1°N em abril a 8°N em agosto), de 3° para a largura (de 3° em março a 6° em outubro) e de 3 mm.dia<sup>-1</sup> para a intensidade (de 10 mm.dia<sup>-1</sup> em março a 13 mm.dia<sup>-1</sup> em julho). Outra característica é o aumento da variabilidade da largura nos meses de março e abril, comportamento semelhante ao observado para a posição. Este trabalho é parte da dissertação de Carvalho (2011). Na dissertação, outros aspectos, que complementam o presente trabalho, são apresentados: a influência da ZCIT nos meses de março e abril (1999-2008) sobre três áreas do

NEB com comportamentos pluviométricos distintos, e um experimento numérico com o modelo regional MM5 para testar a sensibilidade da precipitação simulada na região de atuação da ZCIT a diferentes esquemas de convecção explícita, à ativação do esquema de convecção rasa de Grell e a ajustes no esquema de convecção profunda Kain-Fritsch (KF2). Espera-se que o presente trabalho tenha contribuído para uma melhor compreensão das características associadas à ZCIT. Informação detalhada e precisa do comportamento desse sistema é necessária para previsão de tempo e clima, tornando-se útil para serem aplicadas no aperfeiçoamento da previsão de chuvas na estação chuvosa das regiões norte e nordeste do Brasil. Como trabalhos futuros, sugere-se estudar a variabilidade da PLPMZ com outros tipos de dados que tenham uma resolução espacial maior (p. ex. imagens de satélites) para validar os resultados obtidos neste trabalho.

**AGRADECIMENTOS:** Este trabalho é uma parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor realizado no INPE e apoiado pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) e Instituto de Controle do Espaço Aéreo (ICEA).

## REFERÊNCIAS

CARVALHO, M. A. V. **Variabilidade da largura e intensidade da Zona de Convergência Intertropical Atlântica:** aspectos observacionais e de modelagem. 2011. 107p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2011.

DAS, P. K. **Monsoons.** Fifth IMO lecture. Genebra, Suíça: World Meteorological Organization, WMO-nº 613, 1986, 155 p.

FROM, L.D.; STAVER, A.E. **Fundamentals of weather a workbook approach** - Dubuque, Ia: Kendall/hunt, 1979. 30279507 ISBN 0-8403-2023.

HASTENRATH, S.; HELLER, L. Dynamics of climatic hazards in Northeast Brazil. **Q J Roy Meteor Soc**, v.103, n.435, p. 77-92, 1977.

KHRGIAN, A. Physical meteorology. In: DANILINA, I.P. **Meteorology and climatology** - Boston, MA: G.K. Hall, 1977 2 26674066 (Geophysics Series) ISBN I Summaries of Scientific Progress. Cap. 1, p.1-18. ISBN 0-8161-2013-7.

LEGATES, D. R.; WILLMOTT, C. J. Mean seasonal and spatial variability in gauge-corrected, global precipitation. **Int J Climatol**, v. 10, p.111-127, 1990.

UVO, C. B. **A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e sua relação com a precipitação da Região Norte do Nordeste Brasileiro.** 1989. 81p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1989.

XIE, S.-P.; CARTON, J. A. Tropical Atlantic variability: Patterns, mechanisms, and impacts. *Earth's Climate: The Ocean-Atmosphere Interaction*, **Geoph Monog**, v. 147, p. 121– 142, AGU, Washington, D. C, 2004.