

REPRESENTAÇÃO DOS CICLONES EXTRATROPICAIS NO ATLÂNTICO SUL PELO MODELO ETA CLIMÁTICO: AVALIAÇÃO DO CLIMA PRESENTE (1961-1990) E PROJEÇÕES FUTURAS (2011-2099)

Ariane Campani Matos,¹ Claudine Dereczynski¹, Ronaldo Palmeira¹, Chou Sin Chan²,

¹UFRJ - Brazil - Rio de Janeiro – ariane.campani@gmail.com³

²DMD/CPTEC/INPE

RESUMO: Neste trabalho primeiramente investiga-se o comportamento dos ciclones formados sobre a América do Sul e oceano Atlântico adjacente no clima presente, a partir de dados da Reanálise 1 do NCEP/NCAR para o período de 1961 a 1990. A seguir avalia-se a desempenho do Modelo Eta Climático do INPE (Eta-HadCM3) para representar os mesmos aspectos observados no clima presente (1961-1990) e também as tendências para o clima futuro (2011-2099). Os resultados indicam uma tendência predominante de deslocamento dos ciclones para Sudeste (Leste) nas baixas (altas) latitudes no clima presente, que é bem representado pelo modelo Eta-HadCM3 e a mesma tendência nas projeções futuras. Para o clima presente há uma ligeira tendência de redução da ocorrência de ciclogêneses na faixa de 45-50°S, que é percebida corretamente pelo modelo Eta, porém, na faixa entre 20 e 45°S, o modelo não indica a mesma tendência positiva verificada com os dados da Reanálise 1 do NCEP/NCAR. O modelo representa adequadamente uma maior (menor) frequência de ciclogêneses no inverno (verão).

ABSTRACT: In this paper it is first investigated the behavior of cyclones formed over South America and Atlantic Ocean from NCEP/NCAR Reanalysis for the period 1961 to 1990. Next we assess the Eta-HadCM3 model's performance to represent the same features observed in the present climate (1961-1990) and also the trends for future climate (2011-2099). The results indicate for the present and future climates the same direction of displacement: to the Southeast (East) at low (high) latitudes. For the present climate there is a slight tendency of cyclogenesis reduction at 45-50°S, which is correctly represented by Eta-HadCM3 model, however, at 20-45°S, the model does not indicate the same observed increasing trend. Eta-hadCM3 adequately represents a higher (lower) frequency of cyclogenesis in winter (summer).

INTRODUÇÃO

Grandes esforços são empreendidos na compreensão dos fenômenos atmosféricos extremos, que atingem milhões de pessoas em todo planeta. Dentre esses fenômenos de maior impacto sobre a população, os processos ciclogênicos recebem atenção especial devido à possibilidade de formação de intensos vórtices acompanhados de fortes chuvas e ventos intensos. Esses sistemas podem interferir de modo significativo nas condições do mar, aumentando de forma perigosa as

ondas junto à costa de diversos países ao redor do mundo.

O objetivo deste trabalho é, através de comparações das saídas do Modelo Eta climático do INPE (Chou et al., 2011 e Marengo et al., 2011) com a Reanálise 1 do NCEP/NCAR (Kalnay et al., 1996), verificar o potencial do modelo Eta climático para reproduzir a frequência de ocorrência dos ciclones, suas trajetórias e as tendências de aumento e/ou redução da frequência de ocorrência dos eventos no clima presente (1961-1990), na região da América do Sul e oceano Atlântico adjacente. A partir daí, considera-se o uso e as incertezas destas simulações em estudos de projeções para o clima futuro (2011-2099).

METODOLOGIA E DADOS

O modelo regional Eta do CPTEC/INPE foi adaptado para realizar integrações de escala de décadas para estudos de mudanças climáticas relacionadas a diferentes níveis de concentração de CO₂ atmosférico utilizando-se como condição de contorno lateral e inferior as projeções de cenário A1B do IPCC geradas pelo modelo HadCM3 do Hadley Centre (Eta-HadCM3), com resolução de 40 km sobre a América do Sul. Os campos de pressão atmosférica ao nível médio do mar (PNMM) geradas pelo modelo Eta-HadCM3 e pela Reanálise 1 do NCEP/NCAR (Kalnay et al., 1996) a cada 6 Z foram utilizados como dados de entrada num esquema numérico que acompanha os centros dos ciclones sobre a América do Sul e oceano Atlântico adjacente para o período 1961-1990 (clima presente). Tal esquema numérico, denominado CYCLOC (Murray e Simmonds, 1991), tem a função de localizar centros de alta e baixa pressão em qualquer nível na atmosfera. No clima futuro (2011-2099) examina-se as tendências de aumento/redução do número de ciclogêneses configuradas pelo modelo Eta climático.

RESULTADOS

Os resultados preliminares para o clima presente indicam que o modelo Eta-HadCM3 representa adequadamente a maior ocorrência de ciclogêneses no inverno e menor no verão como pode ser visto na Figura 1. Contudo, o modelo subestima a frequência de ocorrência nas altas latitudes, o que pode estar associado ao seu domínio sul, que se estende apenas até a latitude de 60° S. A direção das trajetórias dos ciclones, predominantemente para sudeste entre 20 e 35°S (Figura 2 a) e para leste entre 35 e 50°S (Figura 2 b) é bem representada pelo modelo Eta-HadCM3. A análise da evolução temporal das ciclogêneses foi realizada utilizando o total de ciclogêneses por ano para o período considerado (1961-1990) para o modelo Eta-HadCM3 e para Reanálise 1, para as faixas de latitude de 45-50°S e 20-45°S (Figura 3). Observa-se que na faixa de 45-50°S há uma leve tendência de redução na quantidade de ciclogêneses que é representada pelo modelo Eta-HadCM3, no entanto, na faixa de 45-20°S, a tendência é positiva, indicando aumento na quantidade de ciclogêneses, e que não foi captada pelo modelo.

Os resultados para o clima futuro em relação a preferência de deslocamento das trajetórias dos ciclones, indicam uma permanência de deslocamento para SE (E) dos ciclones nas baixas (altas) latitudes (Figura 4). A Figura 5 mostra a evolução temporal da quantidade de ciclones por ano para a faixa entre 45-50°S (Figura 5 a) e entre 20-45°S (Figura 5 b), para o clima presente da Reanálise 1 do NCEP/NCAR e para o modelo Eta-HadCM3 no clima presente e futuro. Nota-se na Figura 5 (a), para ambas as séries, uma tendência de redução na ocorrência de ciclones. Contudo na Figura 5 (b), a redução do número de ciclogêneses projetada pelo modelo Eta-HadCM3 para o futuro não coincide com a tendência apontada pela Reanálise do NCEP/NCAR.

CONCLUSÕES

A maior (menor) frequência de ocorrência de ciclogêneses, indicada pela Reanálise ocorre no inverno (verão) e tal aspecto é corretamente representado pelo modelo Eta_HadCM3. Os resultados a partir da Reanálise indicam que a frequência de ocorrência da ciclogênese aumenta em geral com aumento da latitude, porém o modelo Eta-HadCM3 não consegue representar o maior número de ciclones nas altas latitudes, o que pode estar associado ao seu domínio sul, que se estende apenas até a latitude de 60° S. Com relação à direção das trajetórias dos ciclones, tanto o modelo Eta-HadCM3 quanto os dados da Reanálise indicaram que a direção predominante para todas as estações, considerando-se todas as faixas de latitude, é de leste (E), ou seja, os ciclones dirigem-se para leste, e em segundo lugar para sudeste (SE). Entre 20 e 35°S os ciclones em geral movem-se para SE e nas latitudes mais altas (entre 35 e 50°S) a direção predominante é E. A série temporal da frequência de ocorrência no período 1961 a 1990 indica tendência de aumento entre 20 e 45°S e nas latitudes mais altas (entre 45 e 50°S) há uma tendência de redução da ciclogênese. No entanto o modelo Eta-HadCM3 não conseguiu representar a tendência de aumento da ciclogênese nas baixas latitudes. Sobre o clima futuro, nota-se que há uma tendência para a trajetória predominante dos ciclones continuar sendo para leste entre 35-50°S e para sudeste entre 20-35°S. Com relação à tendência nas frequências de ocorrências das ciclogêneses do modelo Eta_HadCM3 para o futuro nota-se a mesma tendência observada no clima presente, de redução da frequência de ocorrência de ciclogêneses para baixas latitudes.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq/INPE, pela bolsa PIBIC concedida desde agostos de 2009.

REFERÊNCIAS

CHOU, S. C. et al. 2011: Downscaling of South America present climate driven by 4-member HadCM3 runs. Climate Dynamics. DOI 10.1007/s00382-011-1002-8.

KALNAY, E.; KANAMITSU, M.; KISTLER, R.; COLLINS, W.; DEAVEN, D.; GANDIN, L.; IREDELL, M.; SAHA, S.; WHITE, G.; WOOLLEN, J.; ZHU, Y.; CHELLIAH, M.; EBISUZAKI, W.; HIGGINS, W.; JANOWIAK, J.; MO, K.C.; ROPELEWSKI, C.; WANG, J.; LEETMAA, A.; REYNOLDS, R.; JENNE, R.; JOSEPH, D. The NCEP/ NCAR 40-year reanalysis project. Bull. Amer. Meteorol. Soc. , v.77, p. 437-471, 1996.

MARENGO, J. A.; CHOU, S. C; KAY G.; ALVES, L.; PESQUERO, J. F SOARES, W.R; SANTOS, D.C.; LYRA, A. A.; SUEIRO, G.; BETTS, R.; CHAGAS, D. J.; GOMES, J. L.; BUSTAMANTE, J. F.; TAVARES, P. Development of regional future climate change scenarios in South America using the Eta CPTEC/HadCM3 climate change projections: Climatology and regional analyses for the Amazon, São Francisco and and the Parana River Basins. Climate Dynamics. 2011. Aceito

MURRAY, R. J.; SIMMONDS, I. A numerical scheme for tracking cyclone centers from digital data. Part I: development and operation of the scheme. Aust. Met. Mag., 39, 155-166, 1991

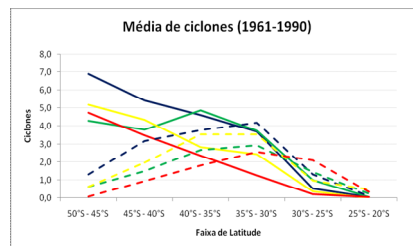


Figura 1- Número médio de ciclôgenes durante o período de 1961-1990 por faixa de latitude para inverno (azul), primavera (verde), verão (vermelho) e outono (amarelo), obtido a partir dos dados da Reanálise 1 do NCEP/NCAR (linha contínua) e os dados do modelo Eta (linha tracejada).

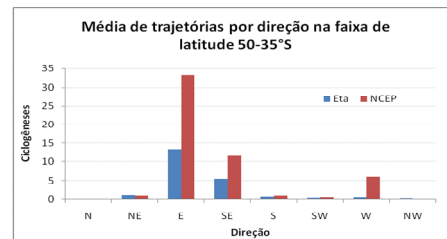
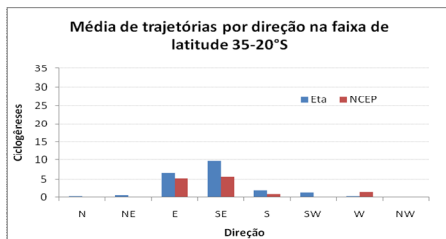
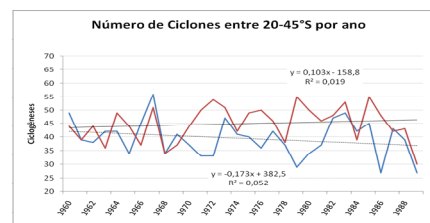
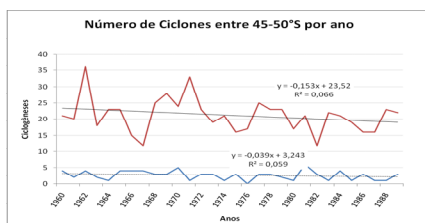


Figura 2 - Média de trajetórias dos ciclones por direção no período de 1961 a 1990, a partir de dos dados da Reanálise 1 do NCEP/NCAR (vermelho) e dos dados do modelo Eta (azul) para as faixas de latitude: (a) 50-35°S e (b) 35-20°S.

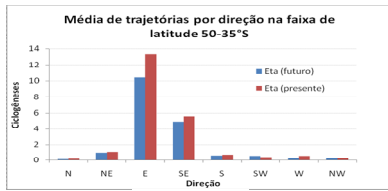


(a)

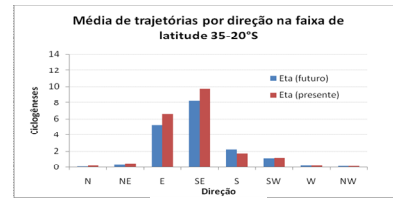
(b)

(b)

Figura 3 - Total de ciclones anualmente para o período de 1961 a 1990, a partir dos dados da Reanálise 1 do NCEP/NCAR (vermelho) e do modelo Eta-HadCM3 (azul) para as faixas de latitude (a) de 45-50°S e (b) 20°S a 45°S.

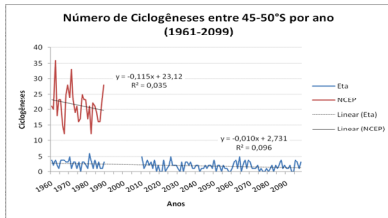


(a)

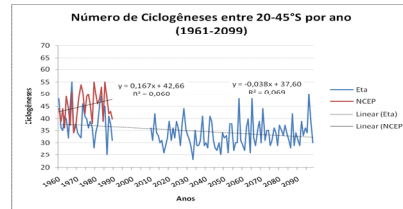


(b)

Figura 4 – Média de trajetórias predominantes por direção dos ciclones para o período de 1961-1990 (Eta presente) e de 2011-2099 (Eta futuro) para as faixas de latitude: (a) 50-35° S e (b) 35-20°S.



(a)



(b)

(a)

Figura 5 – Evolução temporal da frequência de ocorrência de ciclones para o modelo Eta-HadCM3 (clima presente e futuro) e para os dados da Reanálise 1 (período de 1961-1990) para (a) 45-50°S e (b) 20-45°S.