

EVOLUÇÃO DAS CONDIÇÕES ASSOCIADAS A CHUVAS INTENSAS NOS CENÁRIOS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Sena, A.C.T.¹ ; Silva Dias, M.A.F.²

¹ UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, São Paulo, SP, CEP:05508-090 ana.sena@usp.br

² UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, São Paulo, SP, CEP.05508-090 massuncao.dias@gmail.com

INTRODUÇÃO

Uma das mais difundidas teorias sobre as mudanças climáticas aponta para o aumento da ocorrência de eventos extremos de chuva. No entanto, os modelos utilizados pelo IPCC (IPCC, 2007)^[1] divergem quanto às características da chuva, tanto em quantidade como em localização e evolução temporal.

Objetivo: Analisar a capacidade de resultados de simulações climáticas do passado em reproduzir as estatísticas de observações de diversos índices de instabilidade termodinâmica associados a chuvas intensas, determinando se há uma alteração na frequência de valores extremos nas cidades de Porto Alegre, São Paulo, Recife, Manaus e Brasília.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram calculados índices termodinâmicos a partir de dados de radiossondagem, de reanálise do CFSR e do modelo climático HadGEM2-CC do CMIP5 (Taylor et al.^[2], 2012), além do modelo ETA-CPTEC (Chou et al, 2010^[3] e Marengo et al^[4], 2011) para a cidade de São Paulo. Os cenários usados foram RCP4.5, RCP 8.5 com duas inicializações r1i1p1 e r2i1p1.

Os índices calculados foram:

Índice K: $K = (T_{850} + TD_{850}) - (T_{700} - TD_{700}) - T_{500}$

Índice Total Totals: $TT = T_{850} + TD_{850} - 2 * T_{500}$

Gradiente Vertical de Temperatura nos Níveis Médios: $LR = -\frac{dT}{dz} = \frac{(T_{500} - T_{700}) * 1000}{(geo_{500} - geo_{700})}$

Índice SWEAT: $SWEAT = 12TD_{850} + 2V_{850} + V_{500} + 20(TT - 49) + 125f(\alpha)$

Onde: $f(\alpha) = \exp\left(-\left(\frac{(|D_{500} - D_{850}| - 90)^2}{40}\right)\right)$

Índice CK=conv*K

Índice CITT:conv*TT

Onde $conv = \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}\right)$

Foram feitas análises dividindo os dados em período seco e chuvoso. Conforme método proposto por Wilks^[5], 2006, foram selecionados os cinco máximos mensais de cada conjunto de dados e ajustada a distribuição generalizada de eventos extremos (1) (Coles, 2001)^[6] para séries móveis de 5 anos.

$$F(x) = \exp\left\{-\left[1 + \frac{\kappa(x - \mu)}{\sigma}\right]^{-1/\kappa}\right\} \quad (1)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da figura 1, é possível determinar que para o índice K o modelo HadGEM2-CC tende a subestimar os valores do CFSR em todas as cidades analisadas, além de superestimar os valores obtidos pela radiossondagem na cidade de Recife, enquanto subestima estes valores no caso de Manaus. Os índices CK e CITT são subestimados tanto pelo HadGEM2-CC quanto pelo ETA se comparados aos dados do CFSR. Além disso, a análise do parâmetro σ sugere que os dados de radiossonda possui uma maior dispersão do que os demais. Na figura 2, temos a tendência futura do índice K.

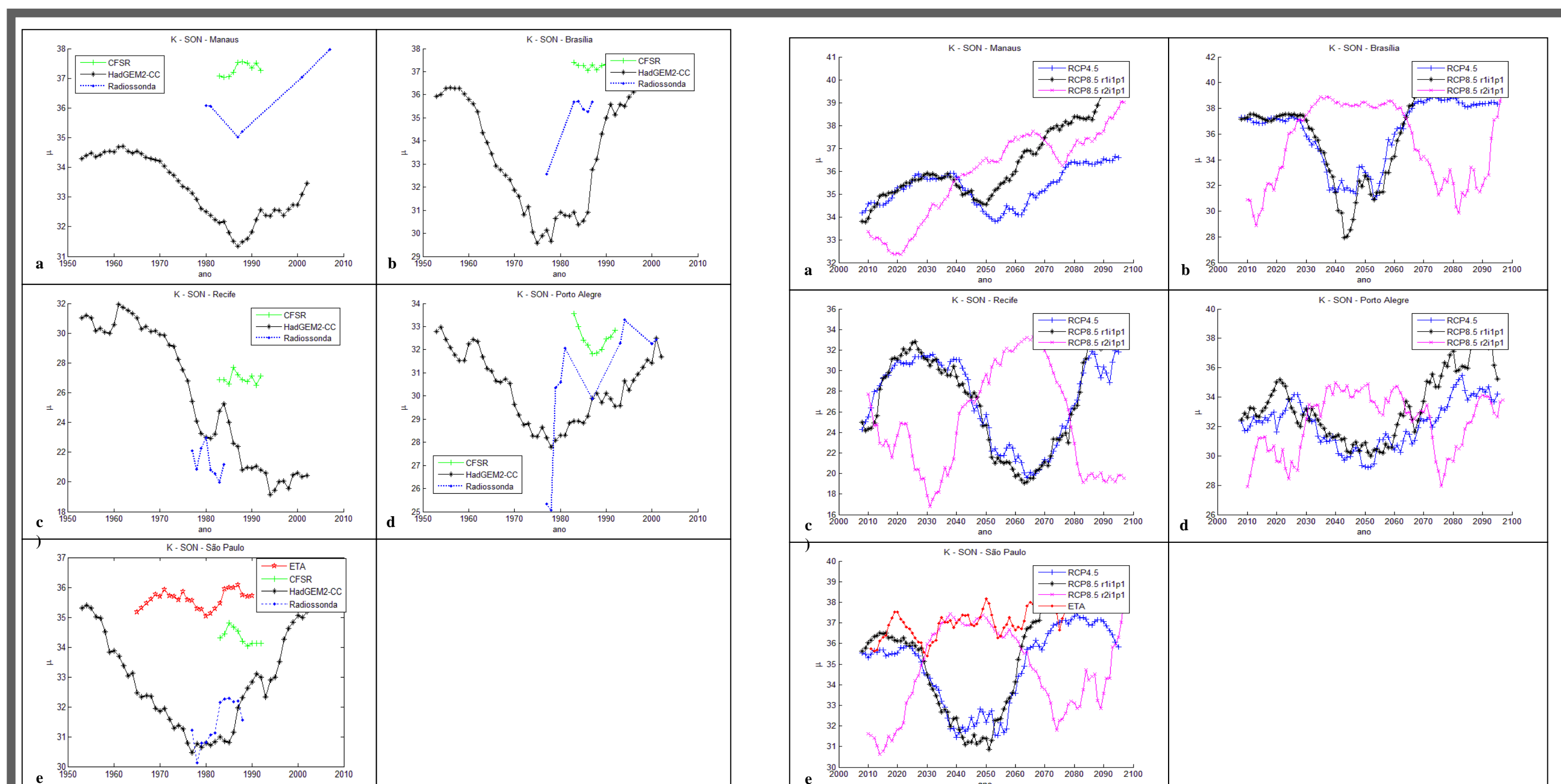


Figura 1: Gráfico da série móvel do índice K para o período passado entre setembro e novembro para as cidades de (a) Manaus; (b) Brasília; (c) Recife; (d) Porto Alegre e (e) São Paulo.

Figura 2: Gráfico da evolução do índice K para as projeções entre setembro e novembro para as cidades de (a) Manaus; (b) Brasília; (c) Recife; (d) Porto Alegre e (e) São Paulo. Cada gráfico mostra o índice K ao longo do tempo (2010-2100) com dados de RCP4.5 (preto), RCP8.5 (verde), RCP4.5 r1i1p1 (azul) e RCP8.5 r2i1p1 (vermelho).

É possível também perceber uma oscilação de período aproximado de 60 anos no caso do modelo HadGEM2-CC, que também é mostrada em todos os outros índices, possivelmente devido ao efeito da evolução dos oceanos. As duas iniciações do RCP8.5 tem fase distinta sugerindo incerteza no futuro. No caso de Manaus esta oscilação não é tão clara; todos os modelos mostram uma tendência de crescimento deste índice com o tempo. Esta tendência de crescimento também se apresenta, em uma menor proporção, para todas as outras cidades analisadas. A mesma tendência de aumento ocorre no caso do índice SWEAT, enquanto o índice TT apresenta uma tendência de crescimento para a cidade de Manaus, enquanto tende a diminuir nas cidades de Porto Alegre, Recife e São Paulo. Para Recife, também é possível perceber uma redução do índice CITT ao longo do tempo.

CONCLUSÃO

- ✓ Associando as tendências dos índices K e TT, podemos dizer que há um aumento da umidade em 700hPa em todas as cidades analisadas.
- ✓ As tendências dos índices K e SWEAT sugere um aumento de casos de eventos extremos considerando-se o volume acumulado.
- ✓ Em Recife, a tendência de redução do índice CITT sugere uma redução da convergência de massa.
- ✓ Daí, podemos concluir que os cenários futuros sugerem um aumento das condições associadas a precipitação em todas as cidades, exceto Recife.

REFERÊNCIAS

- [1] IPCC, 2007 – Intergovernmental Panel Climate Change – Working Group I: The Physical Science Basis of Climate Change.
- [2] Taylor, Karl E., Ronald J. Stouffer, Gerald A. Meehl, 2012: An Overview of CMIP5 and the Experiment Design. Bull. Amer. Meteor. Soc., 93, 485–498.
- [3] Chou, S.C, J. A. Marengo, A. A. Lyra, G. Sueiro, J. F. Pesquero, L. M. Alves, G. Kay, R. Betts, D. J. Chagas, J. L. Gomes, J. F. Bustamante, P. Tavares, Downscaling of South America present climate driven by 4-member HadCM3 runs. CLIM DYNAM, v. 38, p. 635 – 653, 2012.
- [4] Marengo, J. A., S. C. Chou, G. Kay, L. Alves J., Pesquero, W. Soares, D. Santos, A. A. Lyra, G. Sueiro, R. Betts, D. Chagas, J. Gomes, J. Bustamante, P. Tavares, 2011, 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.
- [5] Wilks, D.S., 2006, Statistical Methods in the Atmospheric Sciences, 2ª Ed., International Geophysics Series, Vol. 59, Academic Press, 627
- [6] Coles, S., 2001, An Introduction to Statistical Modeling of Extreme Values, 1ª Ed., Springer