

EVENTOS DE PRECIPITAÇÃO INTENSA NA BACIA DO PRATA: PRESENTE E FUTURO

Kellen Carla Lima¹ & Iracema Fonseca de Albuquerque Cavalcanti¹

¹ Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE)

kellen.lima@cptec.inpe.br

RESUMO: A frequência de eventos de precipitação intensa para os setores norte e sul da Bacia do Prata foram analisados por meio de dados observados e de simulações com o modelo Eta para o clima do presente e do futuro. Os resultados mostraram que, a partir dos eventos de precipitação intensa, derivados acima do percentil de 99th houve uma tendência positiva na frequência de casos extremos observados e os resultados do modelo apresentaram uma maior confiabilidade para o setor norte. O modelo representou bem o ciclo anual, com maior número de casos no verão do que no inverno, e as projeções apresentaram variabilidade decenal nos dois setores da bacia.

ABSTRACT: The frequency of heavy rainfall events for the north and south sectors of the La Plata Basin were analyzed by means of observed data and Eta model simulations for the present and future. The results showed a positive tendency in the observed extreme cases frequency and the model results presented a better confidence in the northern sector. The model represented well the annual cycle, with larger number of cases in the summer than in the winter, and the projections showed a decadal variability in the two sectors of the basin.

INTRODUÇÃO

A bacia do Prata (*La Plata Basin*–LPB), a terceira maior do mundo, destaca-se pela importância para a agricultura e geração de energia hídrica na América do Sul. Devido às características geográficas da região da LPB, plana e situada em um vale, os episódios de precipitação intensa (EPI's) causam prejuízos na agricultura e também nas regiões urbanas. Esta região apresenta diferentes regimes de precipitação nos setores norte e sul (Penalba e Robledo, 2010).

O *International Panel on Climate Change* (IPCC) conclui no seu Quarto Relatório Científico de Avaliação que existem evidências de que mudanças no clima podem afetar significativamente o planeta, especialmente nos extremos climáticos, com maior rigor nos países menos desenvolvidos. Além disso, mudanças nos padrões de precipitação, e dos eventos extremos podem ter fortes impactos no meio ambiente e na sociedade, ainda que a tendência na precipitação acumulada seja a nível anual ou sazonal (Trenberth et al., 2007).

Durante os últimos anos a ocorrência de EPI's em todo o mundo tem despertado o interesse da comunidade científica para análise da influência de mudanças climáticas devido ao aquecimento global nesses episódios. Desta maneira, o objetivo do trabalho é identificar a frequência de EPI's nos setores norte e sul da LPB em simulações com o modelo regional Eta para o período presente e futuro, verificando também a capacidade do modelo em representar esses EPI's.

DADOS E METODOLOGIA

Neste estudo foram utilizados três conjuntos de dados de precipitação diária para as áreas em estudo: setor norte $\rightarrow 15^{\circ}\text{S}-25^{\circ}\text{S}; 65^{\circ}\text{W}-47,5^{\circ}\text{W}$ e setor sul $\rightarrow 25^{\circ}\text{S}-35^{\circ}\text{S}; 65^{\circ}\text{W}-47,5^{\circ}\text{W}$. **(i) Observação:** séries históricas de precipitação acumulada em 24 horas oriundas do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE). Os dados estão em pontos de grade na resolução de $0,5^{\circ}\text{latitude} \times 0,5^{\circ}\text{longitude}$. As fontes de dados são: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), INPE e Programa de Monitoramento de Tempo, Clima e Recursos Hídrico (PMTCRH). Os arquivos foram produzidos a partir de interpolação (Método *Cressman*) dos dados em pontos de estação meteorológica. O período analisado compreendeu os anos de 1990 a 2008 (19 anos) para observação e resultados do modelo (clima do presente). **(ii) Modelo Eta (com condições de contorno iniciais e laterais do Era-Interim)** na resolução de $0,5^{\circ}\text{latitude} \times 0,5^{\circ}\text{longitude}$ e 38 níveis na vertical. O período de *spin-up* foi de janeiro a dezembro de 1989. **(iii) Modelo Eta (com condições de contorno iniciais e laterais do HadCM3-Q0)** e mesma resolução anterior. O período analisado foi de 2081 a 2098 (clima do futuro), com período de *spin-up* de janeiro a dezembro de 2070. Esse conjunto de dados é originário do projeto CLARIS LPB.

Para cada setor da LPB (norte e sul) os EPI's foram identificados por intermédio da Técnica dos Quantis (Wilks, 1995) em séries de chuvas diárias de observações e de simulações numéricas com o modelo regional Eta. Um EPI foi definido como um dia em que a $PRP \geq Q_{0,99}$, isto é, apenas a chuva diária na categoria mais alta (1%) foi considerada para selecionar um EPI. Uma vez identificado os quantis, então foi realizada a soma da quantidade de pontos de grade para cada dia do mês em questão. Posteriormente, foi calculada a média destes pontos para cada mês. Finalmente, um EPI foi considerado quando a quantidade total de pontos de grade foi maior que a média climatológica do mês.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 mostra a média móvel a cada cinco anos para o período em análise. Como relação ao clima do presente (Figuras 2a e 2b) é possível notar no setor norte uma tendência no aumento de EPI's no decorrer dos anos para os dados observados. Por outro lado, o modelo Eta superestima a quantidade de EPI's desde a década de 90 até o ano 2000. A partir deste ano, o modelo tende a subestimar o observado até o ano de 2006. Ressalta-se que 2002 a 2008 o modelo apresenta a quantidade de EPI's muito próxima ao observado (Figura 2a). Diferentemente, no setor sul, observa-se que desde 1990 até 2001 o modelo Eta superestima quase o dobro da quantidade de EPI's observados. Uma possível explicação pode ser atribuída às poucas informações de chuva das estações meteorológicas nos outros países que compõe o setor sul. A partir de 2002 até 2008, o modelo apresenta quantidade de EPI's mais próxima do observado, sendo que durante estes sete anos o modelo tende a subestimar a observação. No que diz respeito ao clima do futuro (Figuras 2c e 2d) nota-se que a distribuição na quantidade de EPI's é muito semelhante para os dois setores da LPB. De maneira geral, é visível um decréscimo dos eventos desde 2081 até 2090, sendo que a partir deste ano até 2098 os EPI's

apresentam um aumento gradativo com o passar dos anos.

A distribuição mensal para os dois setores da LPB é apresentada na Figura 3. É evidente nos dois setores tanto para o clima do presente quanto para o futuro que a parte norte da LPB tem um ciclo mensal bem definido, ou seja, as maiores quantidades de EPI's concentram-se nos meses de novembro a março, enquanto que as menores frequências são notórias, principalmente, no inverno. Normalmente, o período chuvoso é afetado pela Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que é responsável por quantidades excessivas de precipitação. Em contrapartida, o setor sul apresenta EPI's quase que uniformes durante todos os meses, geralmente associados a sistemas transientes. Para o período presente, em grande parte dos meses, o modelo superestima o dado observado, principalmente para o setor sul da LPB.

Na Figura 4 é mostrada a distribuição sazonal dos EPI's para os setores norte e sul da LPB. No clima do presente o modelo subestima em -7% a observação de EPI's nas estações de transição (outono e setembro) no setor norte. Enquanto que, na parte sul o modelo superestima o observado em todas as estações do ano, em menor porcentagem no inverno (+4%) e maior na primavera (+34%). Vale ressaltar que, para o clima do futuro, no setor norte da LPB as simulações com o HadCM3 (1981 a 1998) são muito próximas das com o Era-Interim para o clima do presente (1990 a 2008), ao contrário do setor sul onde o HadCM3 subestima o Era-Interim em até +28% na primavera. Trenberth et al. (2007) relataram que uma intensificação nos extremos de precipitação pode ser causada pelo aumento no conteúdo de umidade da atmosfera, o que pode aumentar a disponibilidade e umidade para sistemas de tempo, como frentes, tempestades tropicais e extratropicais e complexos convectivos de mesoscala. Marengo e Valverde (2007) com base na média de todos os modelos de IPCC-AR4 (*multimodel*) referente ao período 2090-2099 em relação à 1980-1999 para o cenário A1B, especificamente para a Bacia do Prata, notaram anomalias positivas de precipitação para o período analisado.

CONCLUSÃO

A frequência de casos de chuva intensa no setor norte é melhor representada pelo modelo do que no setor sul, principalmente devido à existência de poucos dados observados dos outros países no conjunto utilizado. Assim, maior confiabilidade nos resultados pode ser atribuída ao setor norte. A tendência de aumento de frequência de casos extremos, observada no setor norte, não é simulada pelo modelo. Entretanto, o ciclo anual é bem representado no setor norte, com maior frequência de casos nos meses de verão e menor nos meses de inverno. Com relação ao clima do futuro, as projeções mostraram uma variabilidade decenal tanto no setor norte quanto no setor sul, e a manutenção do ciclo anual da frequência dos casos. A variação na frequência de casos do clima futuro comparada com o presente é maior no setor sul da bacia. Comparações dos resultados do modelo com outros conjuntos de dados observados são necessárias, assim como análises de resultados de outros modelos regionais do projeto CLARIS LPB.

AGRADECIMENTOS: "The research leading to these results has received funding from the European Community's Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013) under Grant Agreement nº 212492: CLARIS LPB. A Europe-South America Network for Climate Change Assessment and Impact Studies in La Plata Basin".

REFERÊNCIAS

Marengo, JA; Valverde, MC. Caracterização do clima no século XX e cenário de mudanças de clima par o Brasil no Século XXI usando os modelos de IPCC/AR4. MultiCiência/UNICAMP, n. 8, p. 5-28, 2007.

Penalba, OC; Robledo, FA. Spatial and temporal variability of the frequency of extreme daily rainfall regime in LPB during the 20th century. **Climate Change**, v. 98, p. 531-550, 2010.

Trenberth, KE, et al. Observations: surface and atmospheric climate change. In: Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt KB, Tignor M, Miller HL (eds) **Climate change 2007: the physical science basis**. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA, 2007.

Wilks, DS. **Statistical methods in the atmospheric sciences**. New York: Academic Press, 1995.

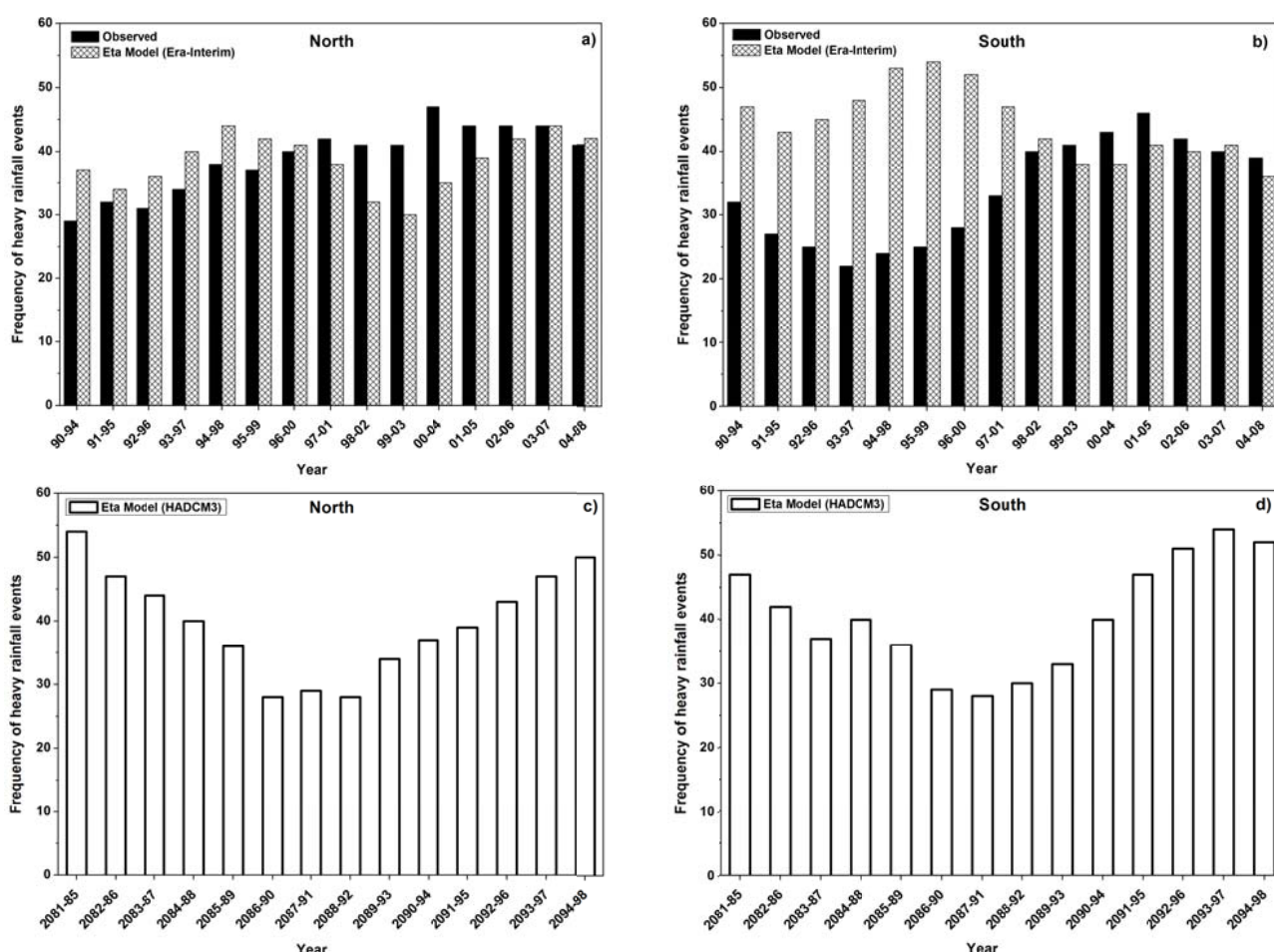


Figura 2 – Média móvel para cada cinco anos (a) setor norte e (b) setor sul para precipitação observada e simulações do modelo Eta com condições de contorno iniciais e laterais do Era-Interim (clima do presente – 1990 a 2008), (c) setor norte e (d) setor sul das simulações do modelo Eta com condições de contorno iniciais e laterais do HadCM3 (clima do futuro – 2081 a 2098).

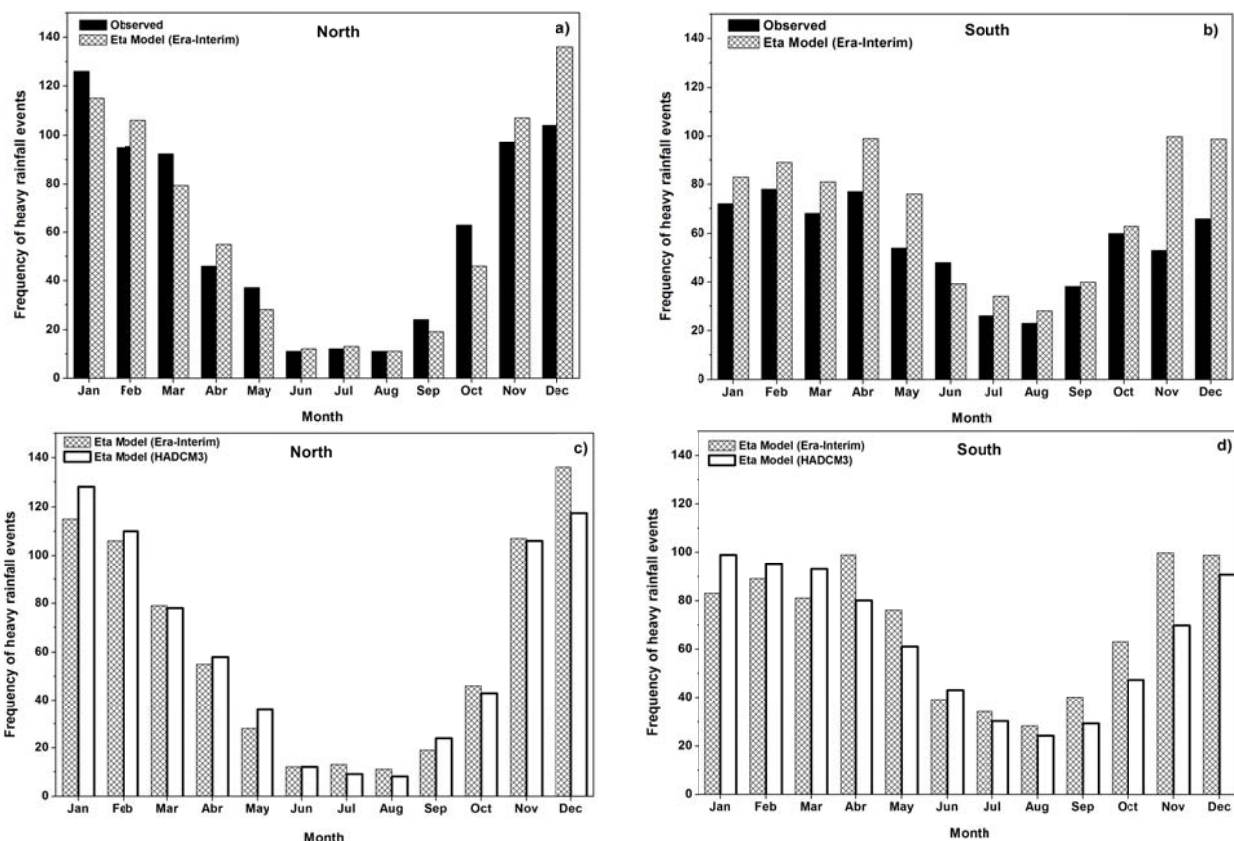


Figura 3 – Como na Figura 1, mas para distribuição mensal.

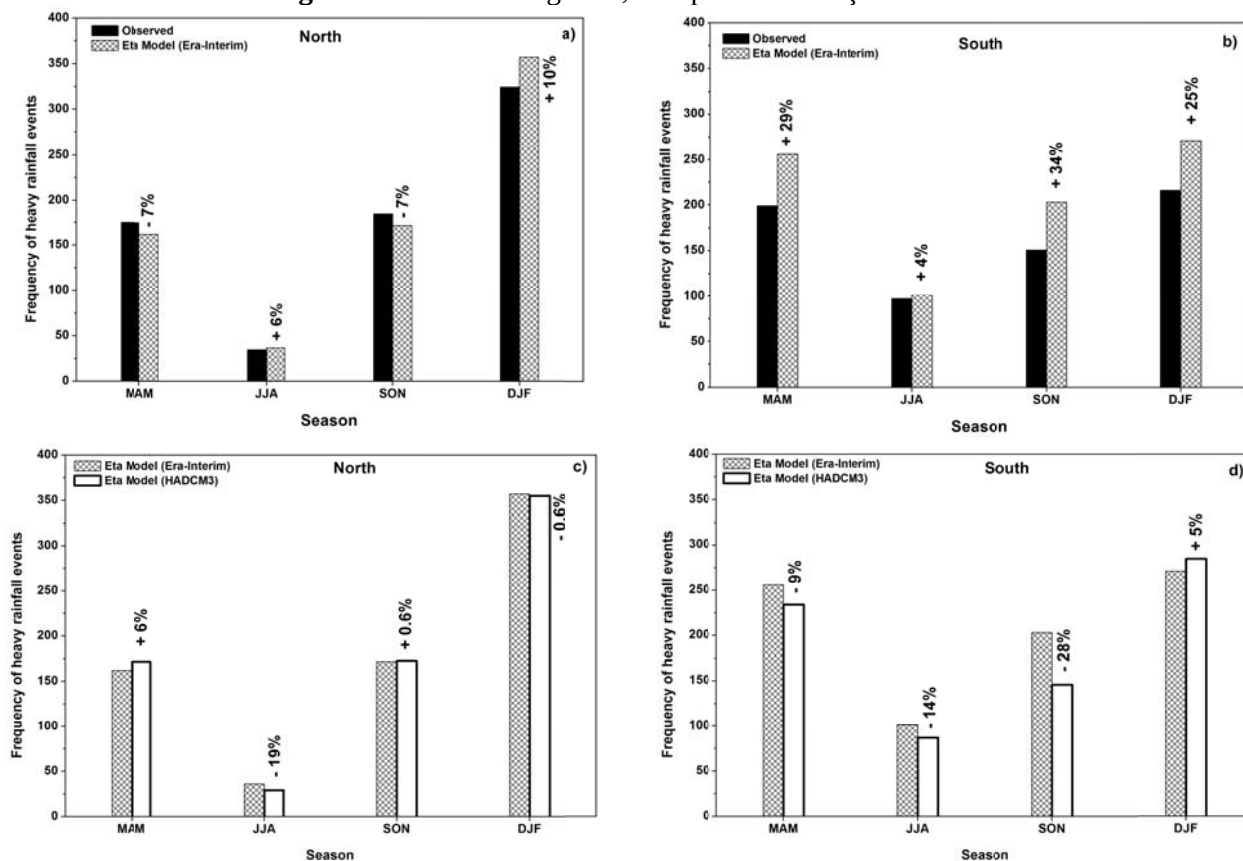


Figura 4 - Como na Figura 3, mas para distribuição sazonal.