

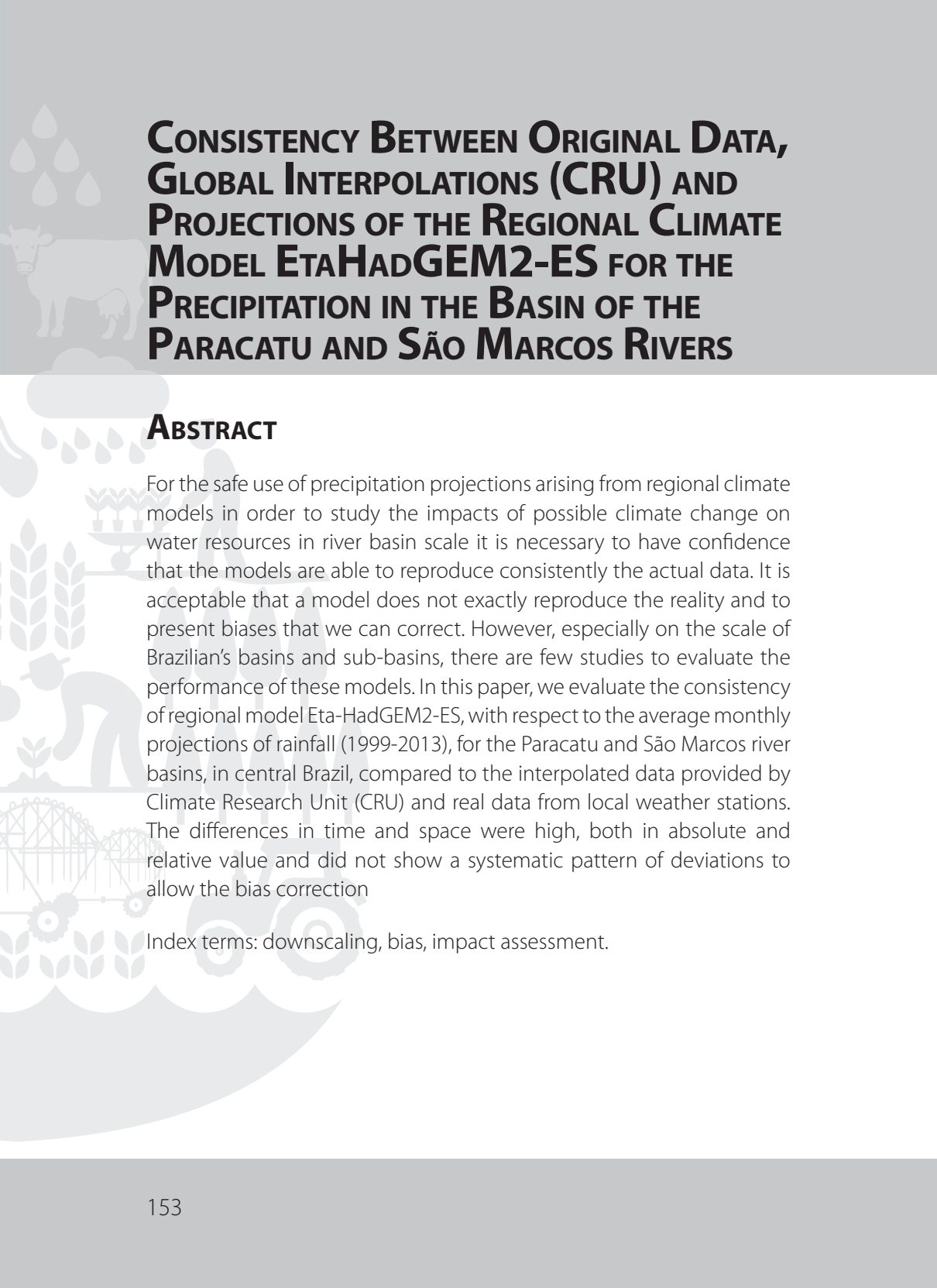
# CONSISTÊNCIA ENTRE DADOS ORIGINAIS, INTERPOLAÇÕES GLOBAIS E PROJEÇÕES DO MODELO CLIMÁTICO REGIONAL ETAHADGEM2-ES PARA A PRECIPITAÇÃO NAS BACIAS DOS RIOS PARACATU E SÃO MARCOS

ALFREDO JOSÉ BARRETO LUIZ; ALINE DE HOLANDA NUNES MAIA

## RESUMO

Para a utilização segura das projeções de precipitação oriundas de modelos climáticos regionalizados no intuito de estudar os impactos de possíveis mudanças climáticas sobre recursos hídricos, em escala de bacia hidrográfica, é preciso que se tenha confiança que os modelos são capazes de reproduzir com consistência os dados reais. É aceitável que um modelo não reproduza exatamente a realidade e até apresente vieses passíveis de correção. Entretanto, especialmente na escala de bacias e sub-bacias brasileiras, carecemos de estudos que avaliem o desempenho desses modelos. Neste trabalho, avaliamos a consistência do modelo regionalizado Eta-HadGEM2-ES, com relação às projeções médias mensais de chuva (1999 a 2013), para as bacias dos rios Paracatu e São Marcos, na região central do Brasil, comparados aos dados interpolados fornecidos pelo Climate Research Unit (CRU) e dados reais obtidos de estações meteorológicas locais. As diferenças observadas no tempo e no espaço foram elevadas, tanto em valor absoluto quanto relativo e não apresentaram um padrão sistemático de desvios que permitisse a correção de viés.

Termos para indexação: redução de escala, viés, estudos de impacto.



# CONSISTENCY BETWEEN ORIGINAL DATA, GLOBAL INTERPOLATIONS (CRU) AND PROJECTIONS OF THE REGIONAL CLIMATE MODEL ETAHADGEM2-ES FOR THE PRECIPITATION IN THE BASIN OF THE PARACATU AND SÃO MARCOS RIVERS

## ABSTRACT

For the safe use of precipitation projections arising from regional climate models in order to study the impacts of possible climate change on water resources in river basin scale it is necessary to have confidence that the models are able to reproduce consistently the actual data. It is acceptable that a model does not exactly reproduce the reality and to present biases that we can correct. However, especially on the scale of Brazilian's basins and sub-basins, there are few studies to evaluate the performance of these models. In this paper, we evaluate the consistency of regional model Eta-HadGEM2-ES, with respect to the average monthly projections of rainfall (1999-2013), for the Paracatu and São Marcos river basins, in central Brazil, compared to the interpolated data provided by Climate Research Unit (CRU) and real data from local weather stations. The differences in time and space were high, both in absolute and relative value and did not show a systematic pattern of deviations to allow the bias correction

Index terms: downscaling, bias, impact assessment.

## INTRODUÇÃO

Considerando os riscos de mudanças significativas nos regimes de precipitação pluviométrica no futuro, as projeções dos modelos climáticos globais ou regionais são úteis para o planejamento de medidas preventivas ou mitigatórias (MAIA et al., 2011). A avaliação da destreza desses modelos é feita comparando suas projeções retrospectivas com dados interpolados a partir de dados originais, como por exemplo os fornecidos pelo Climate Research Unit (CRU), que é uma base de dados global de observações climáticas mensais.

Os modelos regionais visam melhorar as projeções dos modelos globais para locais específicos do globo e fornecem dados em escala maior (mais detalhada). Esse é o caso do modelo Eta-HadGEM2-ES, derivado do *downscaling* dinâmico do modelo HadGEM2-ES (modelo do quinto relatório do IPCC, IPCC AR5) usando o modelo dinâmico Eta do Inpe, com resolução de 20 km latitude-longitude (CHOU et al., 2014).

Em geral, a avaliação de destreza e as ações de correção de viés dos modelos regionalizados são realizadas a partir da comparação entre as projeções retrospectivas dos modelos e os dados CRU para um mesmo período (CHOU et al., 2014). A comparação realizada para grandes regiões e longos períodos (pensando em atividades agrícolas e bacias de interesse hidrológico) tem mostrado certa inconsistência para a precipitação, em especial para o NE brasileiro e no trimestre chuvoso DJF (CHOU et al., 2014). Além disso, análises mais detalhadas em escala de tempo e espaço mostram que mesmo os dados interpolados (CRU) apresentam inconsistências com os dados originais coletados in loco (LUIZ et al., 2014).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a consistência entre dados originais de estações terrestres, dados interpolados da base global CRU e dados projetados retrospectivamente pelo modelo regionalizado Eta-HadGEM2-ES, de precipitação mensal, nas bacias dos rios Paracatu e São Marcos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

As bacias dos rios Paracatu e São Marcos são vizinhas e estão situadas em área dos estados de Minas Gerais e Goiás e do Distrito Federal, entre 14,5° e 19,5° de latitude Sul e entre 44° e 49° de longitude Oeste, na chamada região Centro Sul (CS) brasileira (CHOU et al., 2014). Os dados originais vieram de 55 estações assim distribuídas: 3 no DF; 3 em GO; e 49 em MG. O período de dados originais disponíveis utilizado foi o de 1999 a 2013.

Foram utilizados os dados de precipitação pluviométrica, latitude e longitude de 55 estações meteorológicas, que estão localizadas dentro da área delimitada pelas duas bacias. Da mesma forma, foram obtidas as localizações dos pontos da grade CRU (que correspondem aos da grade Eta-HadGEM2-ES) que recobrissem a mesma área e plotados juntamente com a posição das estações. Das séries disponíveis (CRU e Eta) foram selecionadas apenas as informações referentes aos anos de 1999 a 2013, para coincidir com o período de dados disponíveis para as 55 estações. A partir dos dados diários, foi realizada a soma e obtido o valor da precipitação mensal em cada estação e em cada ponto CRU e Eta, pra todos os meses dos 15 anos estudados.

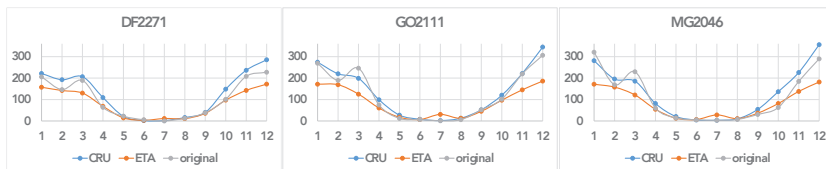
Pra cada estação foi encontrado o ponto de grade mais próximo e formado um tripleto, ou seja, os 180 valores das precipitações mensais medidas na estação, interpoladas pelo CRU ou estimadas pelo Eta foram alinhadas. Foi calculada a média mensal da precipitação, para todas as estações e os seus pontos mais próximos, dos 15 anos estudados.

Foram elaborados gráficos do comportamento local da precipitação, comparando as três diferentes fontes dos dados. Foram ainda calculadas as correlações (SAS, 1990) entre as fontes, por ano e por mês, e expostas em gráficos ou tabelas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Gráficos descritivos das relações entre projeções retrospectivas do modelo EtaHadGEM2-ES, estimativas interpoladas pelo CRU e valores observados de chuva indicam uma razoável reprodução do ciclo anual (Figura 1),

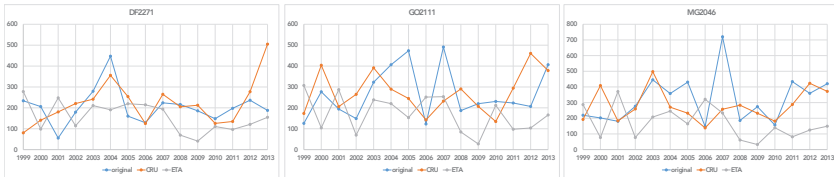
com tendência à subestimação das médias mensais praticamente o ano todo pelo Eta em comparação aos demais dados, exceto no mês de julho. Esse comportamento se repete na maioria das outras estações. É interessante observar o que acontece no mês de fevereiro, que com apenas 28 dias (29 nos anos bissextos) apresenta uma queda natural no total acumulado; isso é quase sempre visível nos gráficos dos dados originais, às vezes corretamente representados pelos dados CRU, mas invariavelmente desconsiderado pelos dados Eta, o que parece ser um erro de modelo que talvez faça uma previsão para 30 dias. Outro indício da subestimação pode ser vista se considerarmos os valores máximos de precipitação obtidos por cada uma das fontes, pois entre os dados originais, o valor máximo para uma média mensal de 15 anos de precipitação ocorreu na estação MG1928, para o mês e janeiro (341,153 mm); para os dados interpolados CRU, o valor máximo ocorreu no ponto mais próximo à estação MG2082 (latitude  $-17,4^{\circ}$ , longitude  $-46,6^{\circ}$ ), no mês de dezembro (358,727 mm); e para os dados estimados pelo modelo Eta o máximo foi observado no ponto mais próximo à estação MG1930 (latitude  $-19,0^{\circ}$ , longitude  $-47,4^{\circ}$ ), no mês de janeiro (208,983 mm).



**Figura 1.** Comportamento anual das médias mensais de precipitação, de 1999 a 2013, medidas em três estações meteorológicas interpoladas (CRU) e estimadas (Eta) para o ponto mais próximo.

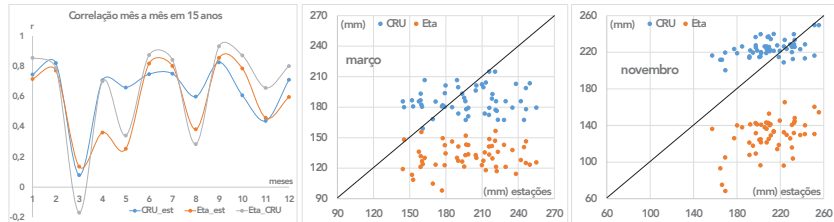
Ao analisarmos o comportamento mensal em cada estação ao longo dos anos, a situação se altera drasticamente. Parece não haver uma boa correspondência entre os dados originais e os dados CRU, mas isso se torna ainda mais observável entre os dados originais e as estimativas Eta. O fato do modelo Eta não ser completamente em fase, ou seja, não reproduzir o comportamento diário e mensal da precipitação, mas apenas ciclo anual climatológico da chuva (período seco e chuvoso), certa-

mente está relacionado a esta má correspondência entre os dados mensais. Na Figura 2 é apresentado como exemplo o caso do mês de janeiro para três estações e seus pontos mais próximos. É possível verificar que algumas alterações dos dados originais são seguidas por alterações nos dados CRU, mas raramente pelos dados Eta.



**Figura 2.** Comportamento da precipitação de janeiro, medida em três estações meteorológicas interpolada (CRU) e estimada (Eta) para o ponto mais próximo, nos 15 anos de estudo.

A maior preocupação para com a utilização dos dados CRU e Eta em escala regional ou local aparece quando é calculada a sua correlação com os dados das médias mensais dos 15 anos obtidos das estações. Na Figura 3 é apresentada a correlação para cada mês e exemplos da dispersão dos dados para os meses de março e novembro.



**Figura 3.** Correlação entre as médias mensais de quinze anos das estações, das interpolações CRU e das estimativas Eta, com exemplos da dispersão dos dados em março e novembro.

O tipo de diferença encontrada não parece se caracterizar como viés, ou seja, não existe uma tendência única do modelo Eta em sempre superestimar ou subestimar a precipitação, mesmo quando considerados meses em separado. O que se verifica são erros de estimativa, erros que podemos dizer aleatórios se considerarmos a comparação com dados

locais e em meses definidos, ou seja, em um momento o modelo erra para mais em outro para menos, variando de local para local e de mês para mês. Essa aleatoriedade das diferenças impede que se calcule um viés que corrija os dados estimados pelo modelo.

## **CONCLUSÕES**

Os dados gerados para o passado, 1999 a 2013, pelo modelo regionalizado EtaHadGEM2-ES apresentam baixa consistência com os dados originais de estações das bacias dos rios Paracatu e São Marcos. Mesmo em relação aos dados interpolados CRU, o modelo Eta subestima a precipitação e não apresenta capacidade de reproduzir o padrão de distribuição da precipitação interanual nem intra-anual quando em escala local. Embora a representação do padrão anual apresente certa similaridade, as diferenças localizadas no tempo (quando se especificam os meses) e no espaço (quando se especifica o local) tornam temerário o seu uso, tanto para fins do cálculo de vazão de bacias (mesmo que a precipitação anual seja semelhante, a distribuição ao longo do ano e no espaço – nascente ou foz – pode ser muito diferente) como principalmente para fins agrícolas.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos ao pesquisador e ao analista da Embrapa Informática Agropecuária, Santiago Vianna Cuadra e Alan Massaru Nakai, pela organização e fornecimento dos dados.

## **REFERÊNCIAS**

CHOU, S. C.; LYRA, A.; MOURÃO, C.; DERECZYNSK, C.; PILOTTO, I; GOMES, J.; BUSTAMANTE, J.; TAVARES, P.; SILVA, A.; RODRIGUES, D.; CAMPOS, D.; CHAGAS, D.; SUEIRO, G.; SIQUEIRA, G.; MARENGO, J. Assessment of climate change over South America under RCP 4.5 and 8.5 downscaling scenarios. **American Journal of Climate Change**, v. 3, p. 512-527, 2014.

LUIZ, A. J. B.; MAIA, A. de H. N.; GONDIM, R. S. Qualidade de um conjunto de dados globais de precipitação pluvial para a região produtora de melão do NE brasileiro. In: SEMINÁRIO DA REDE AGROHIDRO, 2., 2014, Campinas. **Impactos da agricultura e das mudanças climáticas nos recursos hídricos**: anais... Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 59-63.

MAIA, A. de H. N.; PAZIANOTTO, R. A. A.; COELHO, C. A. dos S. Avaliação da influência do ENOS sobre início da estação chuvosa via modelos semiparamétricos de sobrevivência. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 56.; SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA, 14., 2011, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá; Embrapa Pecuária Sudeste, 2011. 5 p. Disponível em: <<http://www.rbras.org.br/rbras56/doku.php?id=anais>>. Acesso em: 11 abr. 2016.

SAS Institute. **SAS users procedures guide**: v. 6. 4th ed. Cary, 1990.