

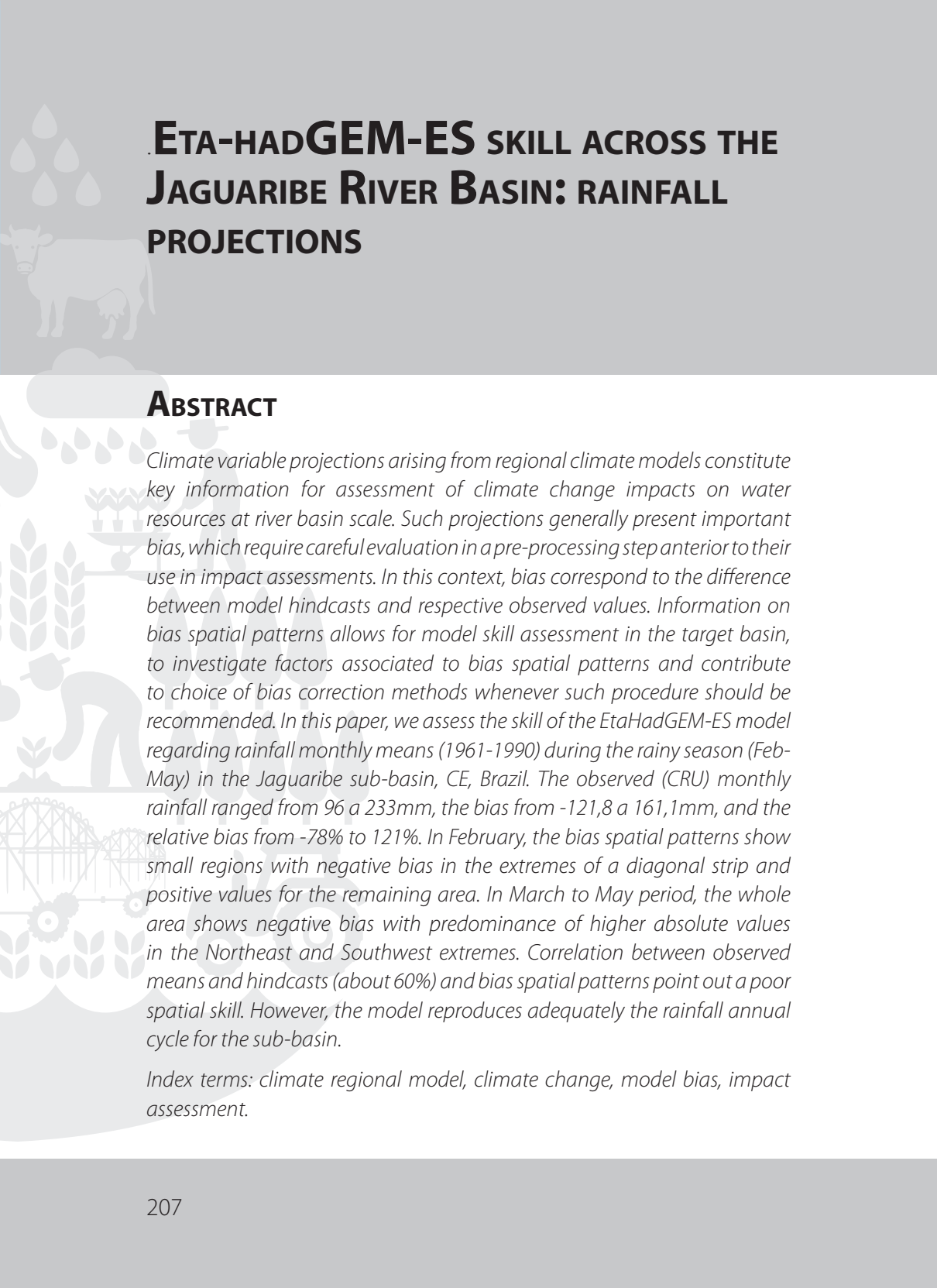
DESTREZA DO MODELO ETA-HADGEM-ES PARA A BACIA DO RIO JAGUARIBE: PROJEÇÕES DE CHUVA

**ALINE DE HOLADA NUNES MAIA; RUBENS SONSOL GONDIM;
ARTHUR MARQUES**

RESUMO

Projeções de modelos climáticos regionalizados constituem informação-chave para estudos de impacto de mudanças do clima sobre recursos hídricos em escala de bacia hidrográfica. Essas projeções apresentam vieses importantes que requerem uma avaliação criteriosa numa etapa de pré-processamento, anterior ao seu uso em estudos de avaliação de impacto. Assim, os vieses correspondem a desvios entre projeções retrospectivas da variável de interesse e respectivos valores da base de dados, obtidos por interpolação de dados observados. O conhecimento do padrão espacial dos vieses permite avaliar a destreza do modelo, investigar fatores explicativos dos padrões e contribuir para escolha de métodos de correção. Neste trabalho, avaliou-se a destreza do modelo Eta-HadGEM-ES em relação às projeções médias mensais de chuva (1961-1990) na estação chuvosa (fevereiro a maio) para uma sub-bacia do Rio Jaguaribe, Ceará. As médias observadas variaram de 96 mm a 233 mm, os vieses, de -121,8 mm a 161,1 mm, e os vieses relativos, de -78% a 121%. Em fevereiro, o padrão espacial de viés mostra duas pequenas áreas com vieses negativos de chuva nos extremos de uma faixa diagonal e positivos para as demais áreas. Nos meses de março a maio, toda a sub-região apresenta vieses negativos com valores absolutos mais elevados nos extremos Nordeste e Sudoeste. A correlação entre as médias observadas e projeções (cerca de 60%) em conjunto com os padrões espaciais revelam baixa destreza espacial. No entanto, o modelo reproduz bem o ciclo anual de chuva para a sub-bacia, com tendência de subestimação.

Termos para indexação: modelo regionalizado, mudanças climáticas, viés, estudos de impacto.



ETA-HADGEM-ES SKILL ACROSS THE JAGUARIBE RIVER BASIN: RAINFALL PROJECTIONS

ABSTRACT

Climate variable projections arising from regional climate models constitute key information for assessment of climate change impacts on water resources at river basin scale. Such projections generally present important bias, which require careful evaluation in a pre-processing step anterior to their use in impact assessments. In this context, bias correspond to the difference between model hindcasts and respective observed values. Information on bias spatial patterns allows for model skill assessment in the target basin, to investigate factors associated to bias spatial patterns and contribute to choice of bias correction methods whenever such procedure should be recommended. In this paper, we assess the skill of the EtaHadGEM-ES model regarding rainfall monthly means (1961-1990) during the rainy season (Feb-May) in the Jaguaribe sub-basin, CE, Brazil. The observed (CRU) monthly rainfall ranged from 96 a 233mm, the bias from -121,8 a 161,1mm, and the relative bias from -78% to 121%. In February, the bias spatial patterns show small regions with negative bias in the extremes of a diagonal strip and positive values for the remaining area. In March to May period, the whole area shows negative bias with predominance of higher absolute values in the Northeast and Southwest extremes. Correlation between observed means and hindcasts (about 60%) and bias spatial patterns point out a poor spatial skill. However, the model reproduces adequately the rainfall annual cycle for the sub-basin.

Index terms: climate regional model, climate change, model bias, impact assessment.

INTRODUÇÃO

Projeções de variáveis climáticas tais como chuva e temperatura oriundas de modelos climáticos regionalizados são informações fundamentais para estudos de impacto de mudanças do clima sobre recursos hídricos em escala de bacia hidrográfica. Essas projeções, em geral, apresentam vieses importantes que requerem uma avaliação criteriosa numa etapa de pré-processamento, anterior ao seu uso nos estudos de avaliação dos impactos sobre variáveis-resposta de interesse tais como vazão, evapotranspiração ou demanda hídrica (EHRET et al., 2012). Nesse contexto, os vieses correspondem a desvios entre projeções retrospectivas da variável de interesse e respectivos valores observados, geralmente de bases globais de dados interpolados. Estatísticas descritivas dos vieses em conjunto com o estudo do seu padrão espacial permitem avaliar a destreza do modelo na bacia de interesse, investigar fatores explicativos dos padrões espaciais e assim contribuir para escolha de métodos de correção nas situações onde esse procedimento seria recomendável. Neste trabalho, avaliamos a destreza de modelo regionalizado EtaHadGEM2-ES com relação à chuva mensal, nos aspectos de coerência espacial e reprodução do ciclo anual.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo corresponde a uma sub-região na Bacia do Rio Jaguaribe, no semiárido cearense, situada entre 37,2° e 38,4° de longitude Oeste e 4,4° e 5,5° de latitude Sul, abrangendo os municípios de Alto Santo, São João do Jaguaribe, Tabuleiro do Norte, Limoeiro do Norte, Quixeré, Russas, Palhano, Jaguaruana e Itaiçaba. Foram utilizadas projeções retrospectivas de totais mensis de chuva (mm) do modelo climático regionalizado Eta-HadGEM2-ES obtido por *downscaling* dinâmico do modelo global HadGEM2-ES, desenvolvido pelo Hadley Centre, Inglaterra (COLLINS et al., 2011), com resolução de aproximadamente 1,9° em longitude e 1,3° em latitude. É um modelo do sistema terrestre, com esquema dinâmico de vegetação, com representação do ciclo do carbono. As projeções do modelo regionalizado Eta-HadGEM2-ES tem resolução de 0,2° x 0,2° (CHOU et al, 2014).

Os desvios (vieses) entre as médias mensais das projeções retrospectivas de chuva geradas pelo modelo Eta-HadGEM-ES, no período de fevereiro a maio e as respectivas médias provenientes da base de dados globais interpolados CRU (MITCHELL; JONES, 2005) foram calculados após compatibilização de escala. Os vieses relativos correspondentes esses desvios foram obtidos expressando os vieses absolutos como porcentagens das médias observadas (CRU).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Gráficos descritivos das relações entre projeções retrospectivas do modelo EtaHadGEM2-ES e valores observados de chuva indicam um uma razoável reprodução do ciclo anual (Figura 1), com tendência à subestimação das médias mensais e uma moderada coerência espacial (Figuras 2 e 3), representada por uma correlação de cerca de 60% entre as médias mensais considerando todos os pontos da sub-bacia numa malha de 0.2° x 0.2 °, nos meses correspondentes à quadra chuvosa na região (fevereiro a maio).

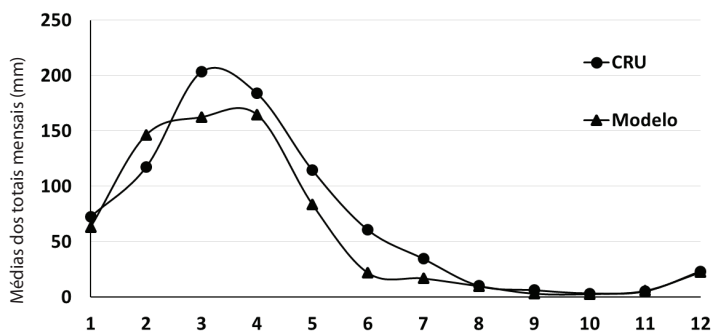


Figura 1. Ciclo anual de chuva na sub-bacia do Jaguaribe, CE, Brasil: relação entre as médias observadas (CRU, 1991-1990) dos totais mensais de chuva e correspondentes projeções retrospectivas do modelo HadGEM2-ES.

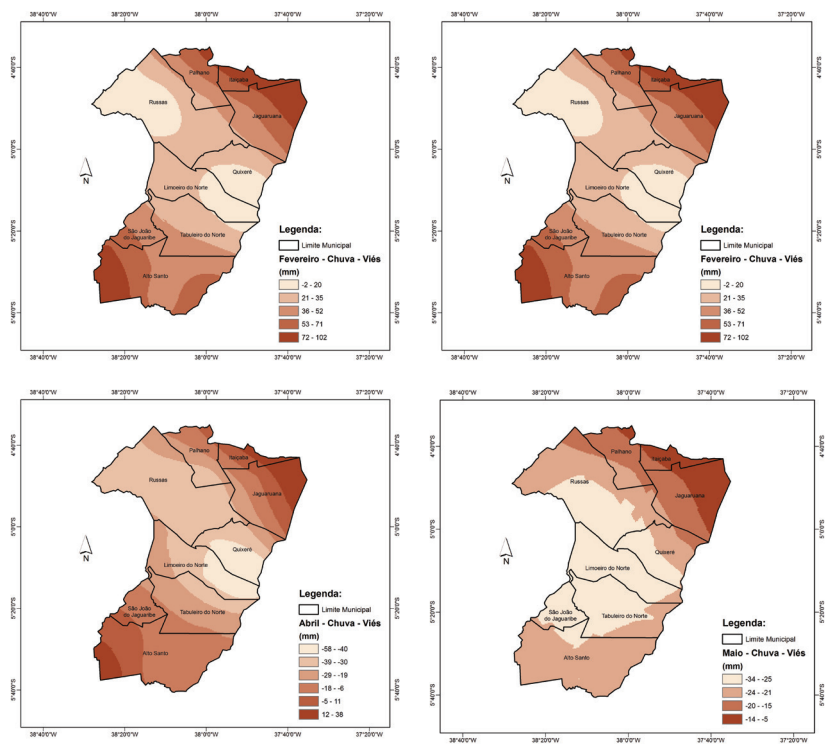


Figura 2. Padrões espaciais de viés para médias mensais de chuva (1991-1990) nos meses de fevereiro a maio na Bacia do médio Jaguaribe, CE, Brasil.

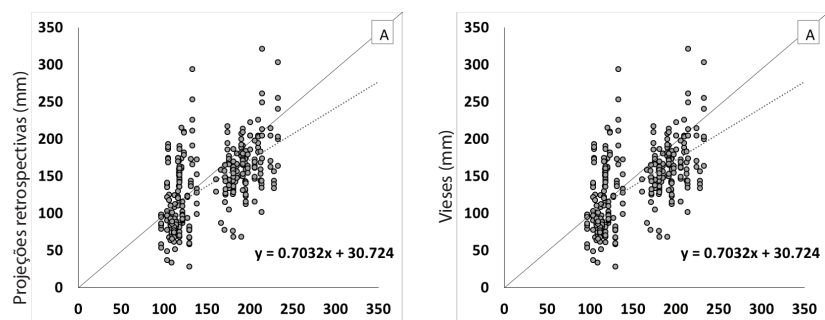


Figura 3. Relações entre: (A) médias observadas (CRU, 1991-1990) dos totais mensais de chuva e correspondentes projeções retrospectivas do modelo HadGEM2-ES e (B) médias observadas dos totais mensais de chuva e vieses correspondentes, nos meses de fevereiro a maio, numa sub-bacia do Rio Jaguaribe, CE, Brasil.

A relação estimada entre as médias mensais observadas (x , CRU) e projetadas (y), expressa pela relação $y=0,7032 + 30,724.x$ (Figura 3A) indica que o modelo subestima ($b=0,7032$; $b<0$) a chuva para a maioria dos pontos considerados (77 pixels x 4 meses). O gráfico de vieses confirma essa tendência e ilustra também a ausência de correlação entre a chuva observada e os respectivos vieses (Figura 3B).

Uma avaliação ideal de vieses do modelo deveria utilizar como padrão dados de estações meteorológicas locais. Na ausência de uma malha razoável de estações com séries temporais para o período de referência (1961-1990) na região de estudo, utilizam-se dados extraídos de séries globais interpoladas. No entanto, nem sempre existe uma correspondência entre os dados das estações e os dados interpolados, o que pode prejudicar a avaliação de destreza. A falta de séries históricas submetidas a um processo de avaliação da consistência dos dados para uso nesse tipo de avaliação dificulta a análise de destreza. Consequentemente, essa carência também prejudica uma adequada correção de viés das projeções das variáveis climáticas dos modelos a serem usadas como entrada em modelos de avaliação de impacto como os modelos hidrológicos ou modelos de produtividade de culturas.

CONCLUSÕES

O modelo regionalizado EtaHadGEM2-ES apresenta baixa destreza na reprodução dos padrões de distribuição espacial da chuva mensal na sub-bacia avaliada, com predominância de superestimação (vieses positivos) em fevereiro e ocorrência de subestimação da chuva (vieses negativos) em toda a área nos meses de março, abril e maio. Quando consideramos as médias mensais na sub-bacia, ignorando assim a distribuição espacial, o modelo reproduz adequadamente o ciclo anual da chuva.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Analista de Tecnologia da Informação Alan Massaru Nakai, do Laboratório de Modelagem Agroambiental da Embrapa Informática Agropecuária pela organização dos dados e ao estagiário da Embrapa Agroindústria Tropical, Arthur Abreu Alves Marques, graduando em Geografia pela UFC, pela confecção dos mapas.

REFERÊNCIAS

CHOU, S. C.; LYRA, A.; MOURÃO, C.; DEREZYNSK, 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.

COLLINS, W. J.; BELLOUIN, N.; DOUTRIAUX-BOUCHER, M.; GEDNER, N.; HALLORAN, P.; HINTON, T.; HUGHES, J.; JONES, C. D.; JOSHI, M.; LIDDICOAT, S.; MARTIN, G.; O'CONNOR, F.; RAE, J.; SENIOR, C.; SITCH, S.; TOTTERDELL, I.; WILTSHIRE, A.; WOODWARD, S. Development and evaluation of an Earth-System Model - HadGEM2. **Geoscientific Model Development**, v. 4, p. 1051-1075, 2011.

EHRET, U.; ZEHE, E.; WULFMEYER, V.; WARRACH-SAGI, K.; LIEBERT, J. Should we apply bias correction to global and regional climate model data? **Hydrological Earth System Science**, v. 16, p. 3391-3404, 2012.

MITCHELL, T. D.; JONES, P. D. An improved method of constructing a database of monthly climate observations and associated high-resolution grids. **International Journal of Climatology**, v. 25, n. 6, p. 693-712, 2005.