

# AVALIAÇÃO DOS CENÁRIOS FUTUROS NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL UTILIZANDO MODELOS CLIMÁTICOS GLOBAIS: TENDÊNCIAS DE TEMPERATURA

FERNANDO A. NADAI<sup>1</sup>; MARÍLIA C. THOMAZ<sup>2</sup>; EMÍLIA HAMADA<sup>3</sup>; RAQUEL GHINI<sup>4</sup>;

Nº 902018

## Resumo

O Nordeste é a região brasileira mais vulnerável ao aquecimento global. Os modelos climáticos globais são a melhor ferramenta para projetar cenários prováveis de alterações climáticas para o futuro, apesar da incerteza envolvida. O objetivo deste trabalho foi realizada uma avaliação da tendência da temperatura média nos cenários futuros previstos pelos modelos climáticos globais do IPCC para região Nordeste do Brasil. Foi realizada uma análise estatística básica dos dados de comparação entre os modelos. Foi possível agrupar os modelos em 5 grupos, desde modelos estimando temperaturas médias comparativamente inferiores em todos os meses a outros com valores superiores em todos os meses.

## Abstract

The Northeast is the Brazilian region considered most vulnerable to global warming. The global climate models are the best tool to project climate change scenarios for the future, despite the uncertainties involved. The objective of this study was to assess the tendency of mean temperature in the future scenarios forecasted by the IPCC global climate models for the Northeast region of Brazil. A basic statistical analysis of the data was done comparing different models. It was possible to group the models into 5 groups, separating models since with comparatively lower mean temperatures in all months and those with higher values in all months.

<sup>1</sup>Bolsista EMBRAPA: Graduação em Engenharia de Agrícola, FEAGRI/UNICAMP, Campinas-SP, fernando.nadai@agr.unicamp.br

<sup>2</sup>Bolsista EMBRAPA: Graduação em Engenharia de Agrícola, FEAGRI/UNICAMP, Campinas-SP,

<sup>3</sup>Orientador: Pesquisador, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP.

<sup>4</sup>Colaborador: Pesquisador, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP.

## **Introdução**

A temperatura média do planeta vem aumentando desde o início da Revolução Industrial, porém as maiores médias anuais de temperatura ocorreram no final do século XX e início do século XXI (MUDANÇA DO CLIMA, 2006).

Em fevereiro de 2007 foi divulgado o Quarto Relatório de Avaliação das Mudanças no Clima do Planeta (AR4) pelo IPCC - Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas, denominado de IPCC-AR4, projetando um aumento de temperatura global de 2°C a 4,5°C a mais do que os registrados antes da Era pré-industrial (MARENGO, 2007).

A combinação das alterações do clima, na forma de falta de chuva acompanhada de altas temperaturas e altas taxas podem levar a uma crise catastrófica, sendo mais vulneráveis os agricultores pobres, como os agricultores de subsistência na área do semi-árido do Nordeste, por exemplo (MUDANÇA DO CLIMA, 2006).

Pela grande disponibilidade de energia solar e altas temperaturas, a região Nordeste do Brasil é caracterizada por um alto potencial de evaporação da água. Com os aumentos de temperatura associados às mudanças climáticas, independente do que possa vir a ocorrer com as chuvas, haveria uma maior evaporação dos lagos, açudes e reservatórios e também uma maior demanda evaporativa das plantas (MUDANÇA DO CLIMA, 2006).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a temperatura média dos cenários futuros apresentados pelos modelos do Quarto Relatório do IPCC na região Nordeste do Brasil., no período de 2011 a 2040, no cenário A2.

## **Material e Métodos**

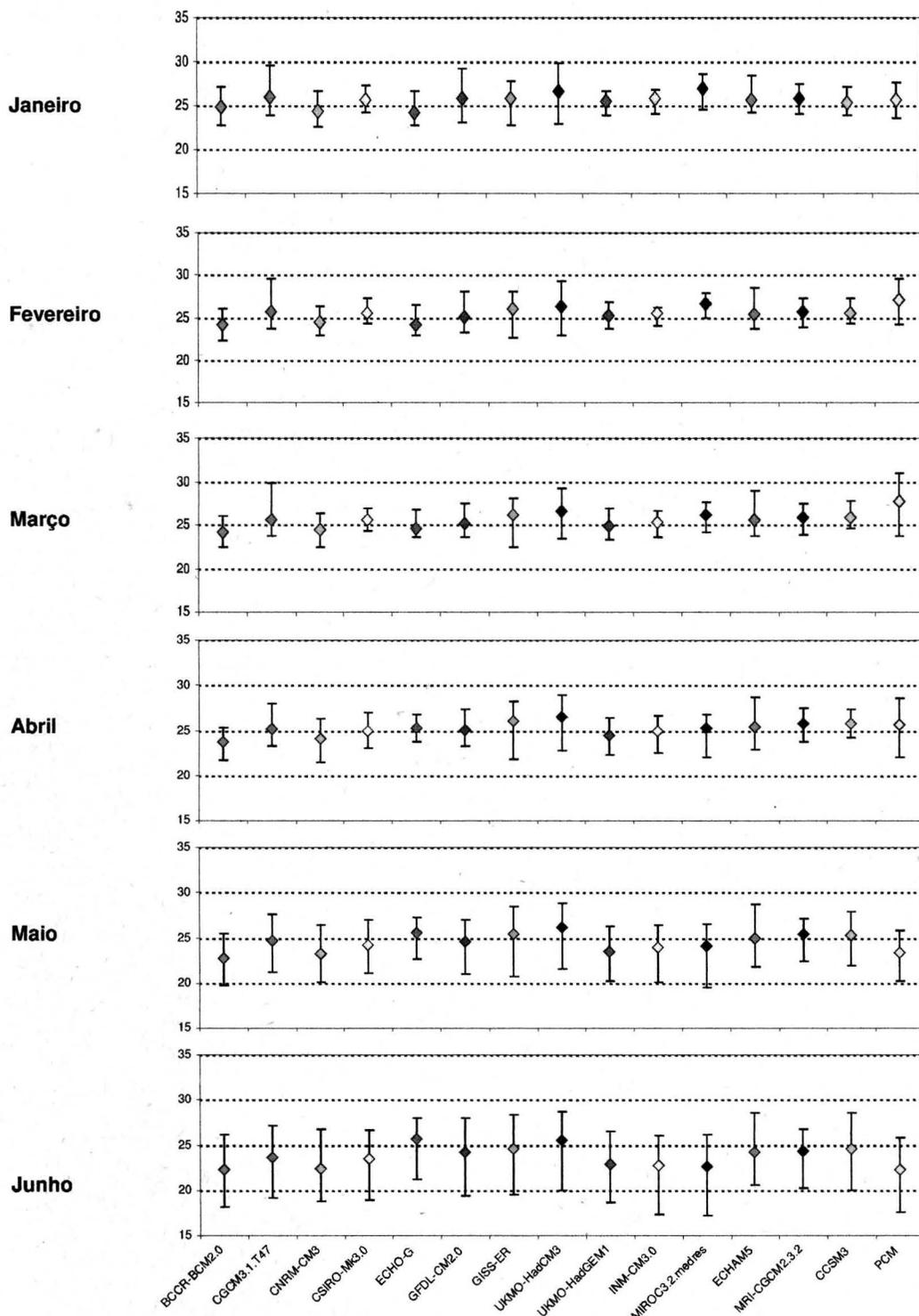
Foram considerados no estudo 15 modelos do IPCC-AR4 (BCCR-BCM2.0, CGCM3.1.T47, CNRM-CM3, CSIRO-Mk3.0, ECHO-G, GFDL-CM2.0, GISS-ER, UKMO-HadCM3, UKMO-HadGEM1, INM-CM3.0, MIROC3.2.medres, ECHAM5, MRI-CGCM2.3.2, CCSM3 e PCM). A análise considerou a temperatura média mensal do período de 2011 a 2040, cenário A2.

A região Nordeste é representada neste estudo por 517 pixels, utilizando resolução espacial de  $0,5^\circ \times 0,5^\circ$  de latitude e longitude. Considerando os 15 modelos foram avaliados 7.755 pixels por mês, adotando-se uma análise de estatística básica dos dados.

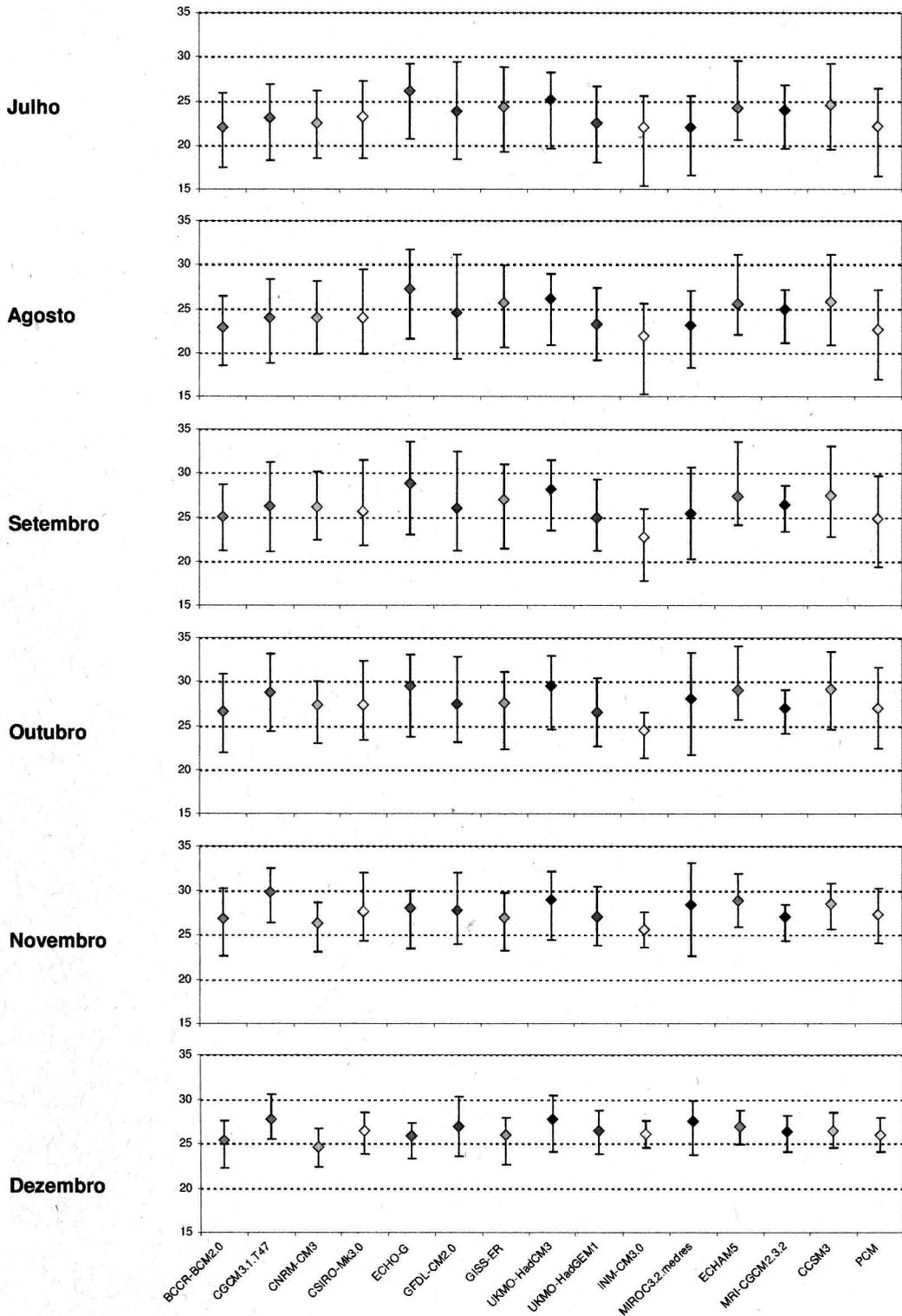
## **Resultados e Discussão**

Nas Figuras 1 e 2 estão apresentadas as temperaturas médias da região Nordeste para cada um dos modelos do IPCC-AR4, representando também o maior e o menor valor de temperatura média encontrados mensalmente na região. Na Figura 3 estão apresentadas as médias mensais dos 15 modelos do IPCC-AR4.

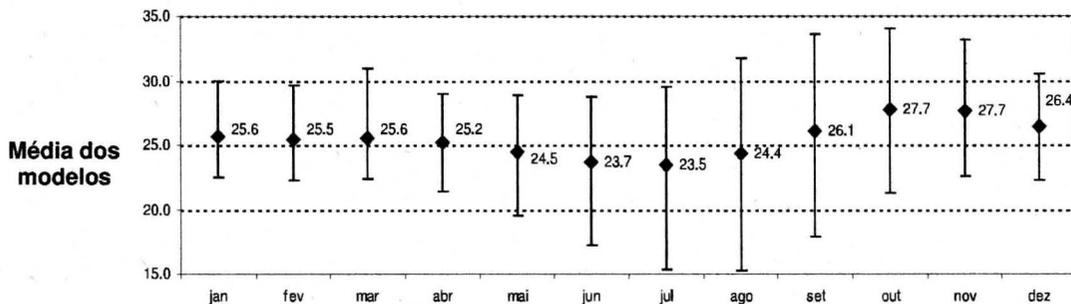
Avaliando as Figuras de 1 a 3, os modelos podem ser agrupados em 5 grupos. Considerando os meses de janeiro a dezembro, os modelos BCCR-BCM2.0, CNRM-CM3 e UKMO-HadGEM1 apresentaram valores de temperatura média inferiores à média dos modelos, indicando que esses modelos subestimam a previsão, comparado aos demais modelos. Já o modelo UKMO-HadCM3, apresentou valores de temperatura média superiores à média dos modelos em todos os meses, indicando previsão superestimada. O terceiro grupo é caracterizado pelos modelos CGCM3.1.T47, GISS-ER, ECHAM5, MRI-CGCM2.3.2 e CCSM3 cujos valores foram superiores à média na maioria dos meses (entre 9 e 11 meses). No quarto grupo encontram-se os modelos INM-CM3.0, CSIRO-Mk3.0 e PCM cujos valores foram inferiores à média na maioria dos meses. No último grupo constam os modelos ECHO-G, GFDL-CM2.0 e MIROC3.2.medres com valores intermediários de ocorrência.



**FIGURA 1.** Temperatura média dos modelos do IPCC-AR4, de Janeiro a Junho, no período de 2011 a 2040, cenário A2, no Nordeste do Brasil.



**FIGURA 2.** Temperatura média dos modelos do IPCC-AR4, de Julho a Dezembro, no período de 2011 a 2040, cenário A2, no Nordeste do Brasil.



**FIGURA 3.** Média dos 15 modelos do IPCC-AR4, no período de 2011 a 2040, cenário A2, no Nordeste do Brasil.

## Conclusões

A análise dos 15 modelos climáticos globais do IPCC-AR4, considerando a região Nordeste, no período de 2011 a 2040, cenário A2, permitiu observar diferenças na temperatura média entre cada modelo. Essas diferenças são provenientes dos métodos de construção dos cenários futuros de cada modelo. Devido às suas características variadas, é importante a avaliação do comportamento de cada modelo para sua utilização nas diversas aplicações.

## Referências Bibliográficas

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate change 2007: the physical science basis.** 2007. Disponível em <<http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg1.htm>>. Acesso em: 03 jul. 2009.

MUDANÇA DO CLIMA: volume I: **Negociações internacionais sobre a mudança do clima: vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima.** Brasília: Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. 2005. 250 p. (Cadernos NAE, 3).

MARENGO, J. A.; VALVERDE, M. C. Caracterização do clima no século XX e cenário de mudanças de clima para o Brasil no século XXI usando os modelos do IPCC-AR4. **Revista Multiciência**, n. 8, p.5-28, 2007.