

## PRECIPITAÇÕES PROJETADAS PELOS MODELOS CLIMÁTICOS GLOBAIS DO QUARTO RELATÓRIO DO IPCC PARA O NORDESTE BRASILEIRO\*

EMÍLIA HAMADA<sup>1</sup>, ALINE DE HOLANDA NUNES MAIA<sup>1</sup>,  
MARÍLIA CAMPOS THOMAZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pesquisador, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP, {emilia; ahmaia}@cnpma.embrapa.br

<sup>2</sup> Eng. Agrícola, Brasil Foods, São Paulo-SP, mariliang@gmail.com

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a similaridade entre projeções de precipitação pluviométrica dos modelos climáticos globais do Quarto Relatório do IPCC para a região Nordeste do Brasil, no período de 2071 a 2100, cenário A2. Os modelos climáticos globais são considerados a melhor ferramenta para gerar cenários prováveis de alterações climáticas futuras, apesar das incertezas. Foram realizadas análise de componentes principais e análise de agrupamento hierárquico para agrupar os modelos quanto à similaridade espacial das projeções da chuva acumulada (mm) para os períodos de janeiro a junho e julho a dezembro. Adotando-se quatro grupos de modelos, os valores da precipitação projetada para o período variaram de 528,26 mm a 964,94 mm (jan-jun), e de 137,59 mm a 324,06 mm (jul-dez).

**PALAVRAS-CHAVE:** mudanças climáticas, IPCC, análise de agrupamento hierárquico.

### INTRODUÇÃO

Diversos estudos têm abordado as possíveis implicações que as mudanças climáticas ocasionarão na agricultura. Segundo Nobre et al. (2008), a melhor ferramenta para projetar cenários prováveis de alterações climáticas para o futuro são os modelos de circulação global ou modelos climáticos globais (GCMs), que simulam prováveis panoramas de evolução do clima para cenários de emissões dos gases de efeito estufa. Como principais fontes de incerteza ao utilizar esses modelos, esses autores destacam a imprecisão da trajetória futura das emissões dos gases de efeito estufa e a incerteza advinda da representação imperfeita da natureza dos modelos matemáticos; e observam que a maneira de abordar essas duas incertezas é a utilização de vários cenários de emissões de gases de efeito estufa e diferentes modelos climáticos.

Hamada et al. (2008) analisando dados disponibilizados pelos seis modelos do Terceiro Relatório de Avaliação do IPCC, observaram que quando se analisa a distribuição geográfica de temperatura média e precipitação no Brasil em cenários climáticos futuros o comportamento é diferenciado nas diversas regiões do País e ao longo dos meses do ano.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a similaridade entre as projeções de precipitação dos modelos climáticos globais do Quarto Relatório (AR4) do IPCC para o Nordeste brasileiro, no período de 2071 a 2100, cenário A2.

### MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados dados de precipitação do período de 2071 a 2100, do cenário A2 (pessimista), de 15 GCMs, disponibilizados no AR4 (IPCC, 2007). Foram adotados os GCMs dos países: BCCR-BCM2.0 - Noruega; CGCM3.1.T47 - Canadá; CNRM-CM3 - França; CSIRO-Mk3.0 - Austrália; ECHO-G - Alemanha/Coréia; GFDL-CM2.0 - EUA; GISS-ER - EUA; UKMO-HadCM3 - Reino Unido; UKMO-HadGEM1 Reino Unido; INM-CM3.0 - Rússia; MIROC3.2.medres Japão; ECHAM5 - Alemanha; MRI-CGCM2.3.2 - Japão; CCSM3 - EUA; e PCM - EUA. Foi realizado procedimento preliminar de interpolação no software Surfer, de forma que após esse processamento, os dados/mapas apresentassem a mesma resolução espacial, adotando-se a resolução de 0,5° X 0,5° de

\* Trabalho apresentado, em parte, no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia.

latitude e longitude. Posteriormente, essas informações foram trabalhadas no SIG Idrisi, delimitando-as para os limites geográficos do País.

Para a análise deste trabalho foram selecionadas as informações de precipitação da região Nordeste, compostas de 517 pixels para cada mês e modelo. Foram obtidos valores médios, máximos e mínimos para os meses e modelos. A similaridade espacial das projeções de diferentes modelos quanto aos totais semestrais de chuva (janeiro a junho e de julho a dezembro) foi avaliada utilizando análise de componentes principais e análise de agrupamento hierárquico. Os referidos períodos abrangem os períodos chuvoso e seco, respectivamente em grande parte da região Nordeste. As análises multivariadas foram realizadas utilizando os procedimentos PRINCOMP e CLUSTER do software estatístico SAS/STAT (SAS, 2004).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 são apresentados os dendogramas com os agrupamentos dos modelos, com base na similaridade espacial de projeções da precipitação semestral para o período de 2071 a 2100, cenário A2. Os modelos agrupados e os valores médios dos quatro grupos dos dois períodos são apresentados na Tabela 1.

As Figuras 2 e 3 apresentam a precipitação do período de referência 1961 a 1990 e dos 15 modelos do período de 2071-2100, com barras verticais representando os valores máximo e mínimo de precipitação para a região.

As projeções de precipitação dos GCMs não apresentaram tendências consistentes de aumento ou diminuição no futuro, porém elas seguiram o comportamento sazonal típico da região. Os valores variaram de 528,26 mm a 964,94 mm, de janeiro a junho, e de 137,59 mm a 324,06 mm, de julho a dezembro.

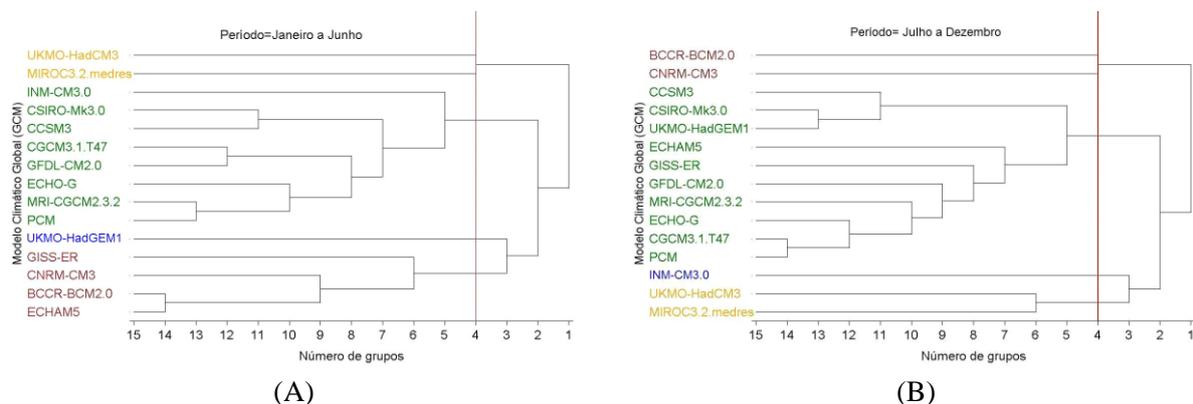


FIGURA 1. Dendogramas resultantes da análise de agrupamento hierárquico dos modelos do IPCC-AR4, para precipitação nos meses de janeiro a junho (A) e de julho a dezembro (B) do período de 2071 a 2100, cenário A2, na região Nordeste do Brasil. A linha vermelha separa os modelos em quatro grupos.

TABELA 1. Agrupamentos dos modelos climáticos para a região Nordeste, de acordo com a similaridade espacial das projeções de precipitação.

<b>Período</b>	<b>Grupo</b>	<b>Modelos climáticos</b>	<b>Precipitação mensal (mm)</b>
<b>Janeiro a Junho</b>	G1	UKMO-HadCM3, MIROC3.2.medres	528.26
	G2	CGCM3.1.T47, CSIRO-Mk3.0, ECHO-G, GFDL-CM2.0, INM-CM3.0, MRI-CGCM2.3.2, CCSM3, PCM	744.63
	G3	UKMO-HadGEM1	964.94
	G4	BCCR-BCM2.0, CNRM-CM3, GISS-ER, ECHAM5	886.86
<b>Julho a Dezembro</b>	G1	PCM	300.67
	G2	CGCM3.1.T47, CNRM-CM3, MIROC3.2.medres, ECHAM5	324.06
	G3	UKMO-HadCM3	197.59
	G4	BCCR-BCM2.0, CSIRO-Mk3.0, ECHO-G, GFDL-CM2.0, GISS-ER, UKMO-HadGEM1, INM-CM3.0, MRI-CGCM2.3.2, CCSM3	301.98

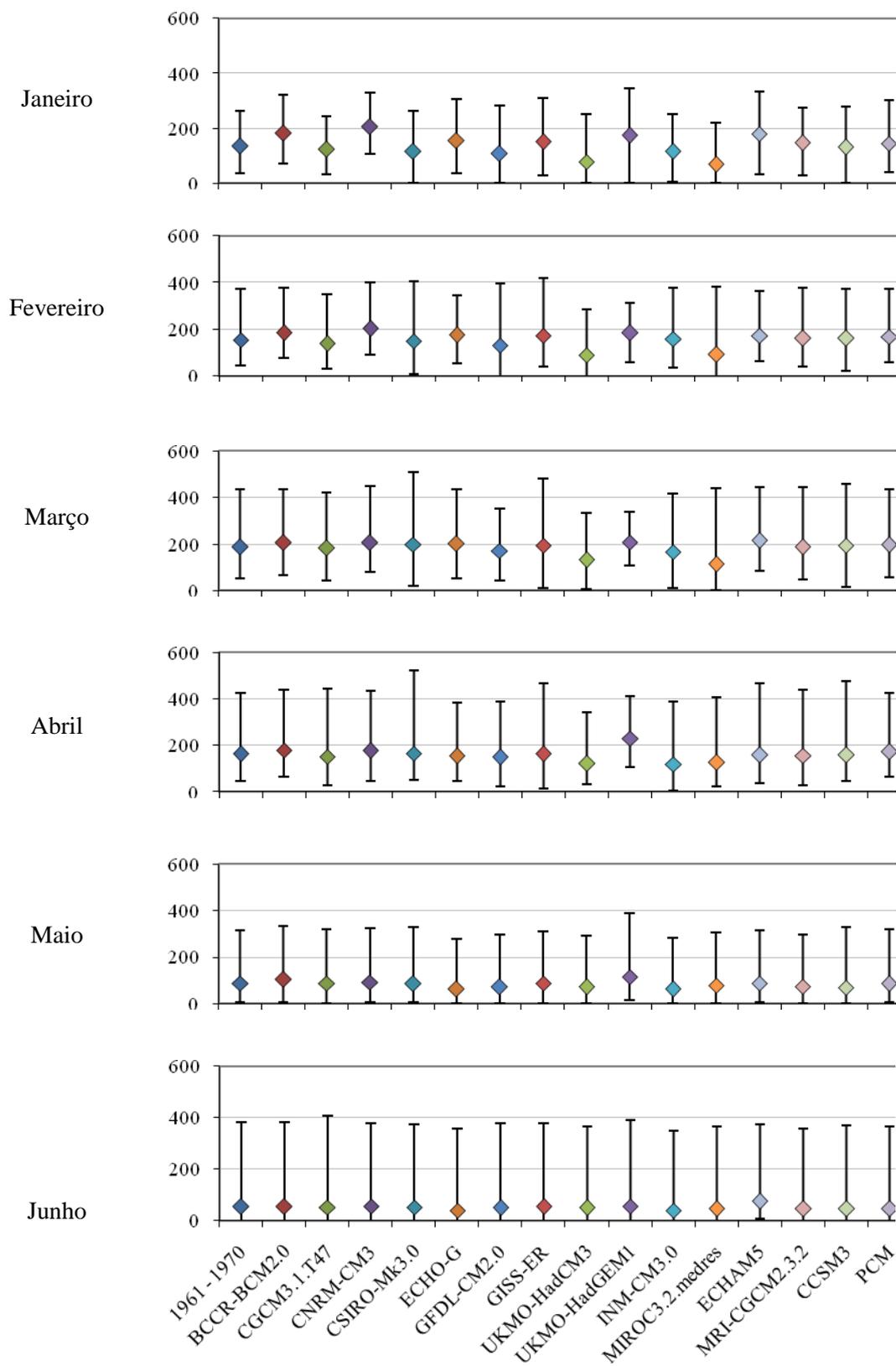


FIGURA 2. Precipitação média mensal (mm) de janeiro a junho da normal climatológica de 1961 a 1990 e de 15 modelos climáticos globais do período de 2071 a 2100, cenário A2 do IPCC-AR4 para a região Nordeste do Brasil. A barra vertical une os valores máximo e mínimo na região em cada mês e modelo.

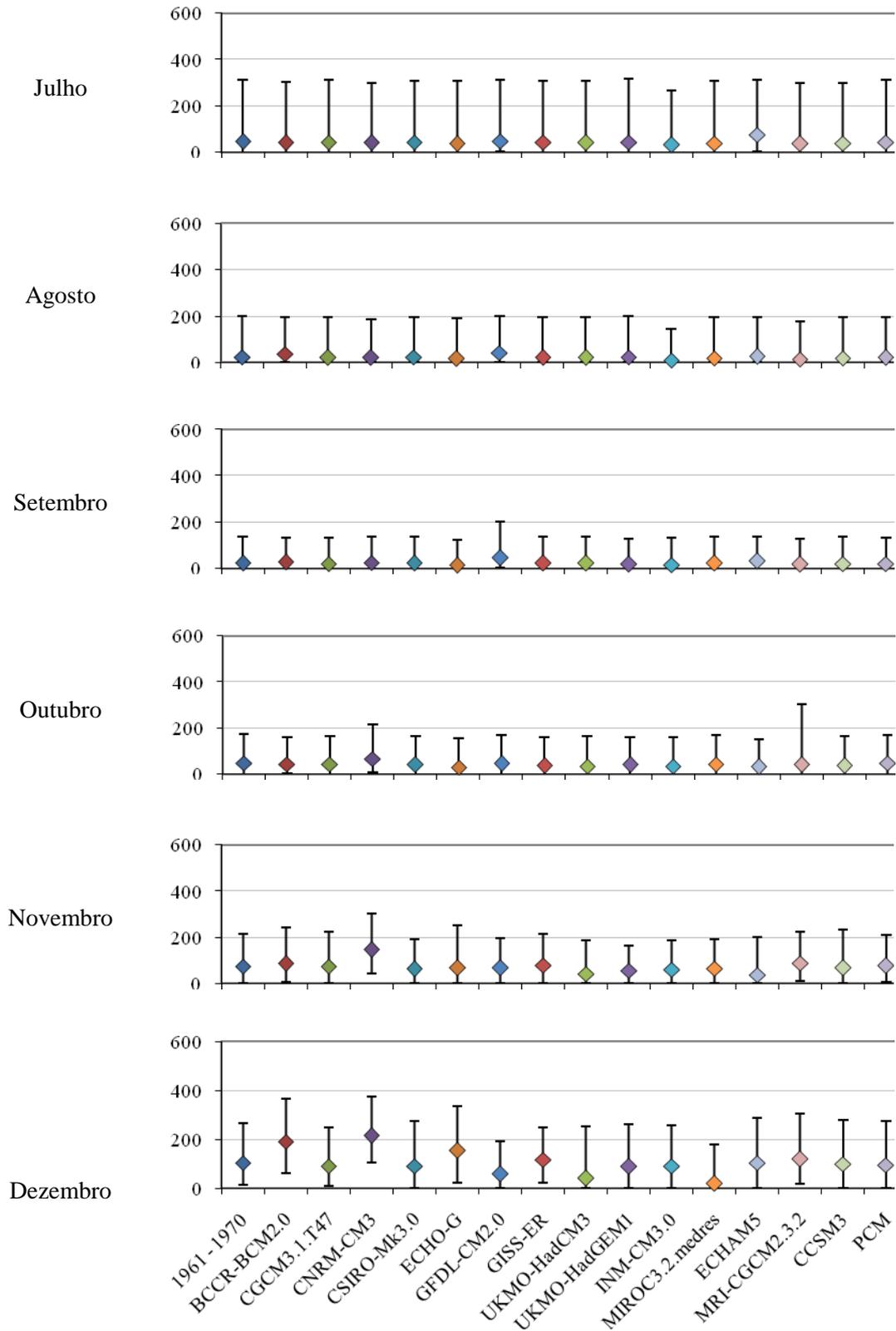


FIGURA 3. Precipitação média mensal (mm) de julho a dezembro da normal climatológica de 1961 a 1990 e de 15 modelos climáticos globais do período de 2071 a 2100, cenário A2 do IPCC-AR4 para a região Nordeste do Brasil. A barra vertical une os valores máximo e mínimo na região em cada mês e modelo.

## CONCLUSÕES

A similaridade entre os modelos para o período de 2071 a 2100, A2, variou de acordo com os semestres (estação chuvosa ou seca), sem tendência consistente de aumento ou diminuição das médias mensais no futuro, mas mantendo o comportamento sazonal típico.

## AGRADECIMENTOS

À Embrapa-Macroprograma 1 pelo suporte financeiro.

## REFERÊNCIAS

HAMADA, E.; GONÇALVES, R.R.V.; MARENGO, J.; GHINI, R. Cenários climáticos futuros para o Brasil. In: GHINI, R.; HAMADA, E. (Ed.). **Mudanças climáticas: impactos sobre doenças de plantas no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 27-73.

IPCC. **Climate change 2007: the physical science basis**. 2007. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg1.htm>>. Acesso em: 23 fev. 2011.

NOBRE, C.A.; SAMPAIO, G.; SALAZAR, L. Cenários de mudança climática para a América do Sul para o final do século 21. **Parcerias Estratégicas**, n. 27, p. 19-42, 2008. (Edição especial “Mudanças do clima no Brasil: vulnerabilidade, impactos e adaptação”).

SAS INSTITUTE INC. **SAS/STAT® User's Guide**, Version 9.1, v.1-7. SAS Institute Inc., Cary, NC, 2004.