

# **AVALIAÇÃO DA TEMPERATURA MÉDIA PREVISTA PELOS MODELOS CLIMÁTICOS GLOBAIS NO SUDESTE DO BRASIL**

**EMÍLIA HAMADA<sup>1</sup>, RAQUEL GHINI<sup>2</sup>, ALINE DE H. N. MAIA<sup>2</sup>, MÁRIO J. PEDRO JÚNIOR<sup>3</sup>**

1 Eng. Agrícola, Pesquisador, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna – SP, Fone: (0 xx 19) 3311-2700, emilia@cnpma.embrapa.br

2 Eng. Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna – SP.

3 Eng. Agrônomo, Pesquisador, Instituto Agrônomo, IAC-APTA, Campinas – SP.

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 – GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções – Belo Horizonte – MG.

**RESUMO:** Os modelos climáticos globais são considerados a melhor ferramenta para gerar cenários prováveis de alterações climáticas futuras, apesar das incertezas. As projeções são diferentes para cada região e variam ao longo das estações do ano. O objetivo deste trabalho foi avaliar a similaridade entre projeções dos modelos climáticos globais do IPCC-AR4 para temperatura média na região Sudeste do Brasil, no período de 2071 a 2100, cenário A2. Para tanto, foram realizadas análise de componentes principais e análise de agrupamento hierárquico para agrupar os modelos de comportamentos semelhantes. Adotando-se quatro grupos de modelos, os valores médios de temperatura variaram de 23,7°C a 25,4°C.

**PALAVRAS-CHAVE:** mudança climática, IPCC, análise de agrupamento hierárquico.

## **EVALUATION OF MEAN TEMPERATURE BASED ON GLOBAL CLIMATE MODELS PROJECTIONS IN THE SOUTHEAST OF BRAZIL**

**ABSTRACT:** The global climate models are considered the best tool in order to project likely climate change scenarios of the future, despite the uncertainties. The projections for each region are different and vary with the seasons of the year. The objective of this study was to evaluate the similarity among projections of global climate models provided by the IPCC-AR4 for mean temperature at southeastern region of Brazil, from 2071 to 2100, scenario A2. Principal component analysis and cluster analysis were applied for grouping models with similar performance. Adopting four groups of models, the mean temperature ranged from 23.7° C to 25.4° C.

**KEYWORDS:** climate change, IPCC, cluster analysis.

**INTRODUÇÃO:** A melhor ferramenta para projetar cenários prováveis de alterações climáticas para o futuro são os modelos de circulação global (MCG), que simulam prováveis panoramas de evolução do clima para cenários de emissões dos gases de efeito estufa (NOBRE et al, 2008). 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

(TAR) do IPCC, observaram que quando se analisa a distribuição geográfica de temperatura média e precipitação no Brasil no cenário climático futuro o comportamento é diferenciado nas diversas regiões do País e ao longo dos meses do ano. O Quarto Relatório de Avaliação (AR4) do IPCC (2007) apresenta um número de simulações muito maior que o TAR, com uma gama ainda maior de modelos. Segundo Nobre et al. (2008), as maiores fontes de incertezas dos cenários de mudança climática regional estão associadas às projeções dos diferentes modelos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a similaridade entre as projeções de temperaturas médias dos modelos climáticos globais do IPCC-AR4 para a região Sudeste do Brasil, no período de 2071 a 2100, cenário A2.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Foram analisados dados de temperatura média mensal do período de 2071 a 2100, do cenário A2, de 15 modelos climáticos globais, disponibilizados pelo IPCC-AR4. Os modelos apresentam saídas com diferentes resoluções espaciais. Desta forma, realizou-se um trabalho preliminar, utilizando métodos 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 latitude e longitude. Posteriormente, essas informações foram trabalhadas no SIG Idrisi, resultando em informações abrangendo os limites geográficos do País. Para a análise deste trabalho foram selecionadas as informações de temperatura média da região Sudeste, compostas de 322 pixels para cada mês e modelo. Foram então obtidas as médias e os valores máximo e mínimo da região para cada mês e modelo. A similaridade entre os modelos foi avaliada utilizando análise de componentes principais e análise de agrupamento hierárquico, utilizando os procedimentos PRINCOMP e CLUSTER do software estatístico SAS/STAT (SAS, 2004).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Na Figura 1 está apresentado o dendograma com os agrupamentos dos modelos, com base nas previsões da temperatura média para o período de 2071 a 2100, cenário A2. Os valores médios, máximos e mínimos de temperatura média de cada grupo de modelos estão apresentados na Tabela 1. Considerando quatro grupos de modelos, as médias variaram de 23,7°C a 25,4°C, com localidades na região com máximos de temperatura média variando de 26,6°C a 29,0°C e de mínimos entre 21,5°C e 22,5°C. As Figuras 2 e 3 apresentam as temperaturas médias mensais do período de referência de 1961 a 1990 e os 15 modelos do período de 2071-2100, com barras verticais com máximos e mínimos representando os maiores e menores valores de temperatura média encontrados na região Sudeste. Todos os modelos apresentaram previsões de aumento de temperatura média.

**CONCLUSÕES:** As previsões dos modelos para o período de 2071 a 2100, A2, variam entre si e entre os meses do ano. Separando-os em quatro grupos, a temperatura média varia de 1,7°C, em média, indicando relativa consistência entre as projeções de temperatura..

**AGRADECIMENTOS:** À Embrapa-Macroprograma 1 pelo suporte financeiro. Ao Eng. Agrônomo José Tadeu de Oliviera Lana, ao analista de sistemas Elias Gomes de Almeida e aos alunos Marília Campos Thomaz e Fernando Afonso de Nadai pelo auxílio técnico.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

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: 02 jul. 2009.

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.

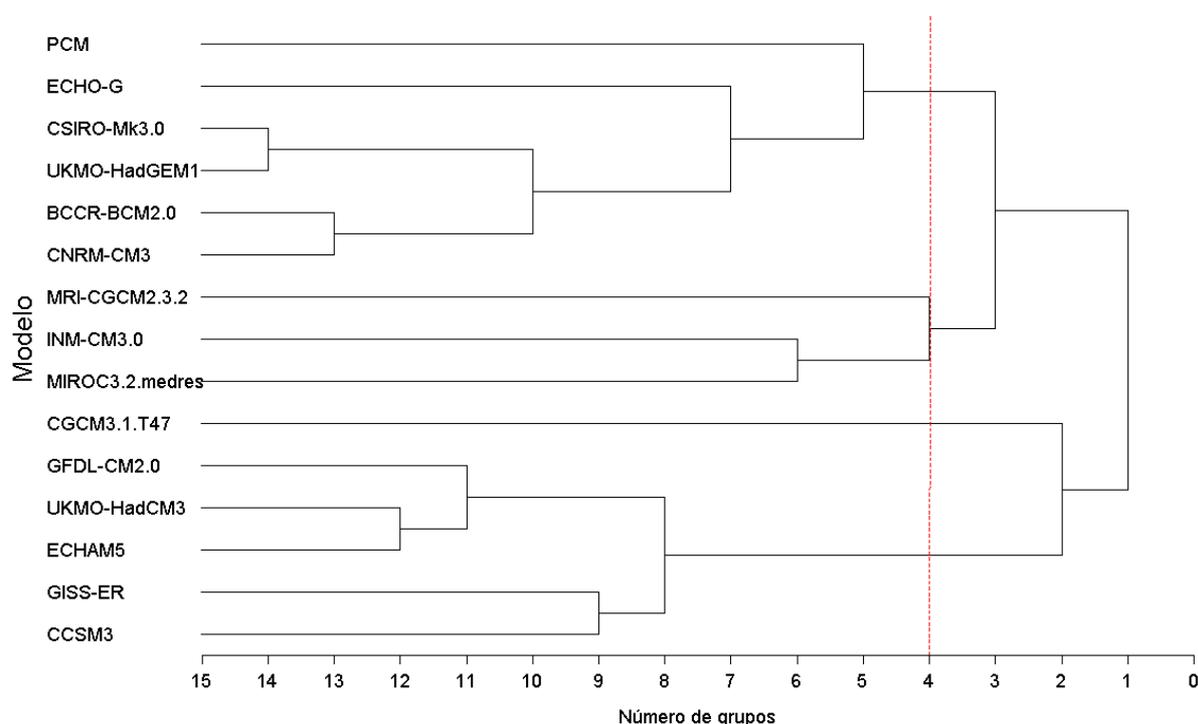


Figura 1. Dendrograma de análise de agrupamento hierárquico dos modelos do IPCC-AR4, para a temperatura média do período de 2071 a 2100, cenário A2, na região Sudeste do Brasil. A linha vermelha separa os modelos em quatro grupos.

Tabela 1. Agrupamento dos modelos do IPCC-AR4, valores médios, máximos e mínimos de temperatura média (°C), no período de 2071 a 2100, A2, na região Sudeste do Brasil

Grupo	Modelos	Média	Máxima	Mínima
1	PCM, ECHO-G, CSIRO-Mk3.0, UKMO-HadGEM1, BCCR-BCM2.0, CNRM-CM3	23,7	26,6	21,5
2	MRI-CGCM2.3.2, INM-CM3.0, MIROC3.2.medres	23,9	26,5	21,9
3	CGCM3.1.T47	24,3	26,8	22,3
4	GFDL-CM2.0, UKMO-HadCM3, ECHAM5, GISS-ER, CCSM3	25,4	29,0	22,5

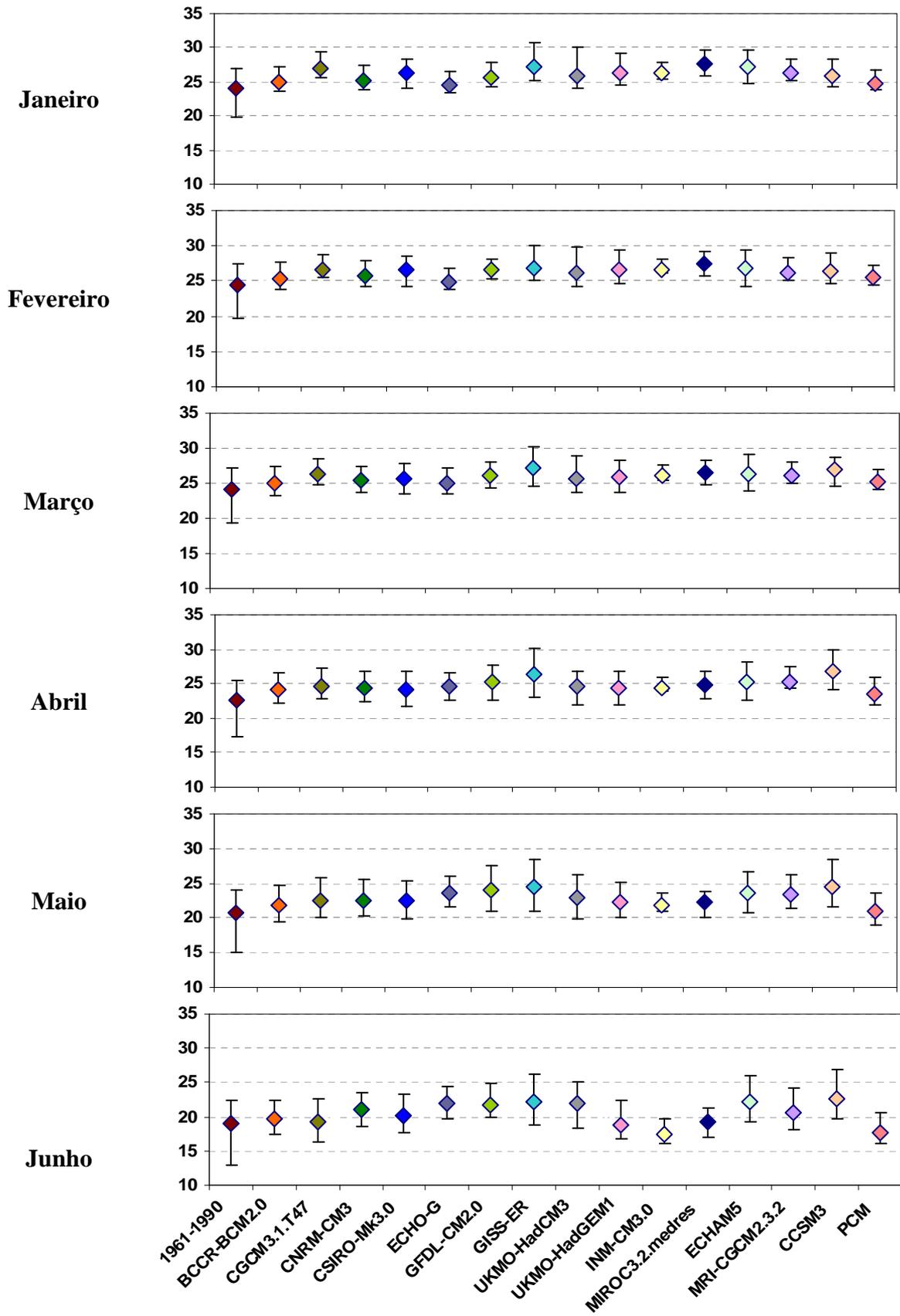


Figura 2. Temperatura média mensal (°C) de janeiro a junho da normal climatológica de 1961 a 1990 e de 15 modelos climáticos globais do período de 2071 a 2100, cenário A2 do IPCC-AR4, na região Sudeste do Brasil. A barra vertical une os valores máximo e mínimo na região em cada mês e modelo.

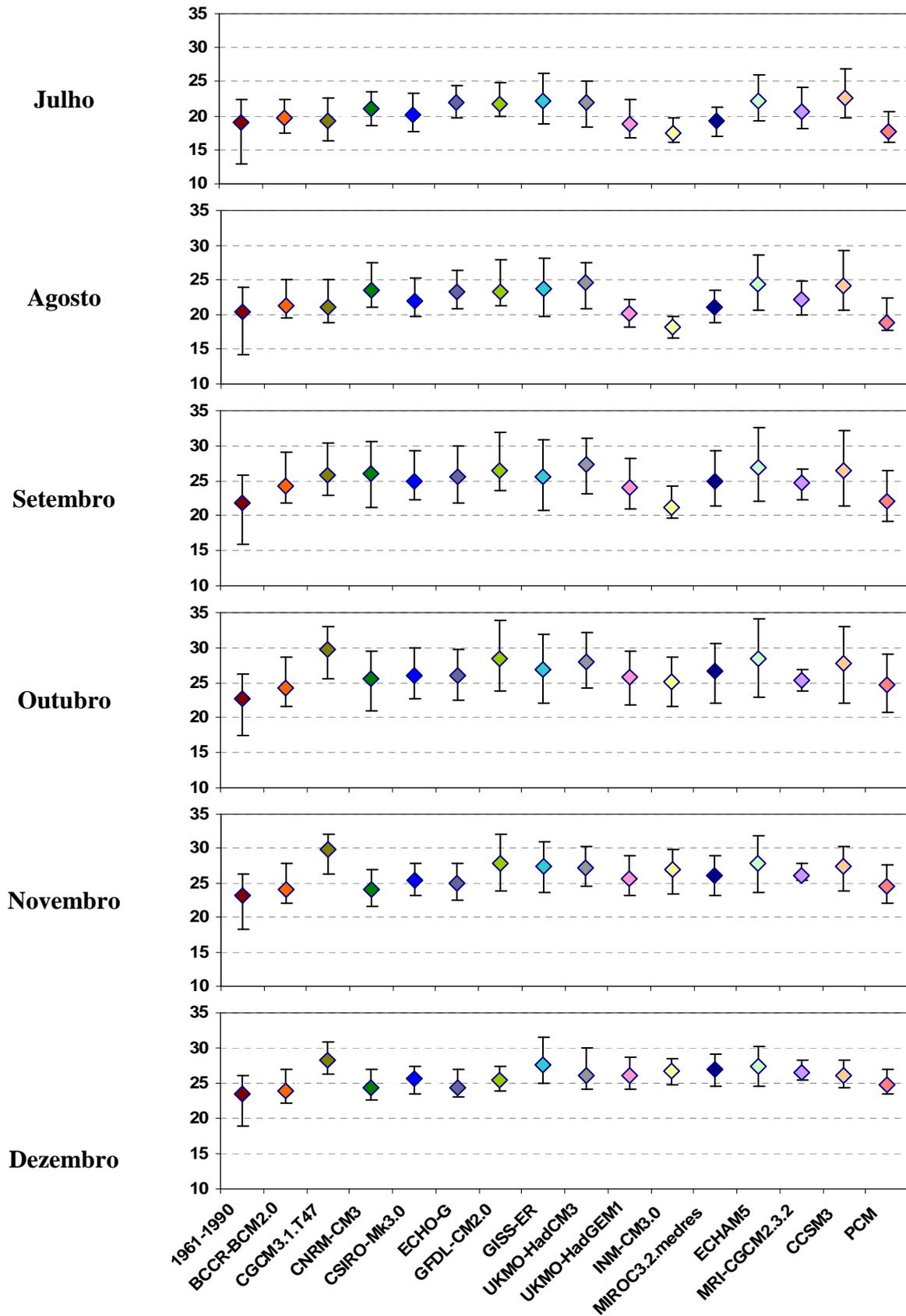


Figura 3. Temperatura média mensal (°C) de julho a dezembro da normal climatológica de 1961 a 1990 e de 15 modelos climáticos globais do período de 2071 a 2100, cenário A2 do IPCC-AR4, na região Sudeste do Brasil. A barra vertical une os valores máximo e mínimo na região em cada mês e modelo.