

AVALIAÇÃO DA TEMPERATURA DO AR E PRECIPITAÇÃO EM MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS: CENÁRIOS FUTUROS PREVISTOS PELO MODELO ETA.

SÍLVIA N. M. YANAGI¹, NICOLE C. RESENDE², CARLOS R. DE MELLO³,
ANTÔNIO M. DA SILVA², JORGE L. GOMES⁴, CHOU SIN CHAN⁴

¹ Meteorologista, Pós-doutora, Depto. de Engenharia, Universidade Federal de Lavras, UFLAE, Lavras - MG, Fone: (0 xx 35) 3829 1374, snmonteiro@yahoo.com.br; ² Estudante de graduação em Engenharia Agrícola, UFLA, Lavras - MG; ³ Prof. Doutor, Depto. de Engenharia, UFLA, Lavras - MG; ⁴ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/ Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos, INPE/CPTEC.

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES.

RESUMO: O presente trabalho mostra o comportamento das variáveis meteorológicas temperatura do ar e precipitação para três municípios: Barbacena, Machado e São Lourenço, Sul de Minas Gerais, baseados em observações durante períodos de 1961 a 1990 e 1968 a 1990, pertencentes à rede de estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Em seguida foi realizada uma análise dos cenários de clima futuro: 2010-2040, 2040-2070 e 2070-2100, gerados pelo modelo Eta do CPTEC/INPE acoplado ao modelo global HADCM3 e analisadas em relação ao clima presente. De uma forma geral, os resultados mostram que para o cenário intermediário, A1B do IPCC, a temperatura do ar pode alcançar valores na ordem de 1,5 a 3,7°C até final de 2100, associado a um aumento da precipitação entre 23 a 245 mm, para o município de Machado, Barbacena e São Lourenço, respectivamente.

PALAVRAS CHAVE: cenários futuros, precipitação e temperatura

ABSTRACT: The present work shows the profile of the meteorological variables air temperature and precipitation for three counties: Barbacena, Machado and São Lourenço, Southern of Minas Gerais State, based on observations during periods from 1961 to 1990 and from 1968 to 1990, belonging to weather stations networks of the National Institute of Meteorology (INMET). Following, it was performed an analysis of future climate scenarios: 2010-2040, 2040-2070 and 2070-2100, generated by the Eta model from CPTEC / INPE coupled to HADCM3 global model, and analyzed in relation to present climate. Overall, the results show that for the intermediate scenario, the IPCC A1B, the air temperature can reach values around 1.5 to 3.7 ° C by the end of 2100, associated with an increase in precipitation between 23 to 245 mm, for Machado, Barbacena and São Lourenço counties, respectively.

KEYWORDS: futures scenarios, precipitation and temperature

INTRODUÇÃO: O aumento da concentração de gases de efeito estufa resultante da intensificação das atividades antrópogênicas tem causado significativas alterações no clima (IPCC, 2007), provocando mudanças no balanço de energia e conseqüentemente

impactos na temperatura do ar e precipitação (COLLISCHONM, 2001). As ferramentas mais adotadas para obter e avaliar projeções climáticas passadas e futuras são os modelos de climáticos, que podem ser: Modelos Globais Atmosféricos (GCMs) ou Modelos Globais Acoplados Oceano-Atmosfera (AOGCMs). A modelagem é uma ferramenta que permite discutir diversos estudos, como os prováveis efeitos da alteração da cobertura vegetal sobre os processos climáticos regionais e globais, concentrando-se na evolução dinâmica dos processos ecológicos, biofísicos, biogeoquímicos e biogeográficos que ocorrem em diferentes escalas de tempo (HURTT et al., 1998, MARENGO e VALVERDE, 2007). Evidências observacionais dos continentes e dos oceanos mostram que muitos sistemas naturais têm sido afetados pelas mudanças climáticas regionais, principalmente o aumento de temperatura (AVILA, 2007). Este trabalho tem por objetivo avaliar as previsões do modelo regional Eta/CPTEC para cenários presente (1960-1990) e cenários de futuros (2010-2100) de temperatura do ar e precipitação, considerando diferentes emissões de CO₂, cenário A1B, para três municípios do Sul de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS: Neste estudo foram utilizados dados anuais das variáveis temperatura do ar e precipitação, pertencentes às redes de estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), coletadas nas estações climatológicas principais localizadas nos municípios de Barbacena (21°15'S de latitude, 043°46'W de longitude e altitude de 1126 m), São Lourenço (22°06'S de latitude, 045°01'W de longitude e altitude de 953,20 m) e Machado (21°39'S de latitude, 045°54'W de longitude e altitude de 873,35 m) para os períodos de 1961 a 1990 e 1968 a 1990, alguns anos nesses intervalos foram excluídos por falta de dados. Essas regiões apresentam distribuição topográfica constituída de vales, depressões e regiões montanhosas, as quais contribuem na distribuição da temperatura média do ar.

Os dados simulados foram obtidos a partir do modelo regional ETA acoplado ao HADCM3,GCM, considerando o cenário de emissão de CO₂ A1B (IPCC, 2007). Neste cenário A1B existe um equilíbrio entre os combustíveis fósseis e outras fontes de energia e pode ser considerado como um cenário intermediário entre os cenários A2 e B2. Essas simulações foram forçadas com diferentes níveis de concentração de CO₂, considerando o cenário de 1960-1990 como presente e como cenário futuro os períodos de 2010-2040, 2040-2070 e 2070-2100. O modelo regional Eta/CPTEC é proveniente do National Centers for Environmental Prediction (NCEP) (MESINGER et al., 1988; BLACK, 1994). É um modelo em ponto de grade com resolução horizontal de 40km e vertical de 38 camadas . Os dados gerados pelo modelo do CPTEC incluem previsões a cada 6 horas (00, 06, 12 e 18 UTC) de diversas variáveis, mas nesse trabalho foi dado ênfase para variável temperatura do ar e precipitação. Para comparação foi considerada a caixa de grade do modelo que continha o ponto de medida das Estações automáticas nas localidades de Machado, São Lourenço e Barbacena, que correspondem às latitudes de 21°24', 22°36' e 21°24'S e, longitudes de 45°24', 45°00' e 43°48' W.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Observa-se que no cenário intermediário, A1B do IPCC, a temperatura média do ar pode alcançar valores na ordem de 1,5 a 3,6°C, 1,6 a 3,5 °C e 1,6 a 3,7 °C até final de 2100, para o município de Machado, Barbacena e São Lourenço (Figuras 2d, 2e e 2f), quando comparados ao cenário presente (1960-1990), simulação de controle (CNTR) (Figuras 1d, 1e e 1f). Esses valores encontram-se próximos aos relatados pelo IPCC (2007), em que apontam para um aumento médio

global das temperaturas médias entre 1,8°C e 4,0°C até 2100. Para os cenários de 2010-2040, 2040-2070 e 2070-2100 previsto para a variável precipitação, em relação aos cenários presente 1960-1990 (CNTR) (Figuras 1a, 1b e 1c) o modelo apresenta aumento de chuvas para os municípios estudados, variando de 23 a 54 mm, 107 a 199mm e 182 a 245 mm até o final de 2040, 2070 e 2100, respectivamente (Figuras 2d, 2e e 2f) . Os estudos de VERA et al. (2006) usando o modelo do IPCC-AR4, para o período 2070-2099 do cenário A1B, apontam para um aumento da precipitação sobre a América do Sul subtropical durante o verão, redução de precipitação durante o inverno. HORIKOSHI e FISCH (2007) analisaram simulações geradas pelo o modelo HADCM3, considerando cenários futuros de 2010 a 2099 para o município de Taubaté, SP, e verificaram um aumento na temperatura do ar, variando entre +0,5°C a +2,7°C para o cenário A2 e entre +0,8°C e +2,4°C para o cenário B2 e, um aumento na precipitação de 85 a 150 mm para o cenários A2 e entre -31 a 88 mm para o cenário A2.

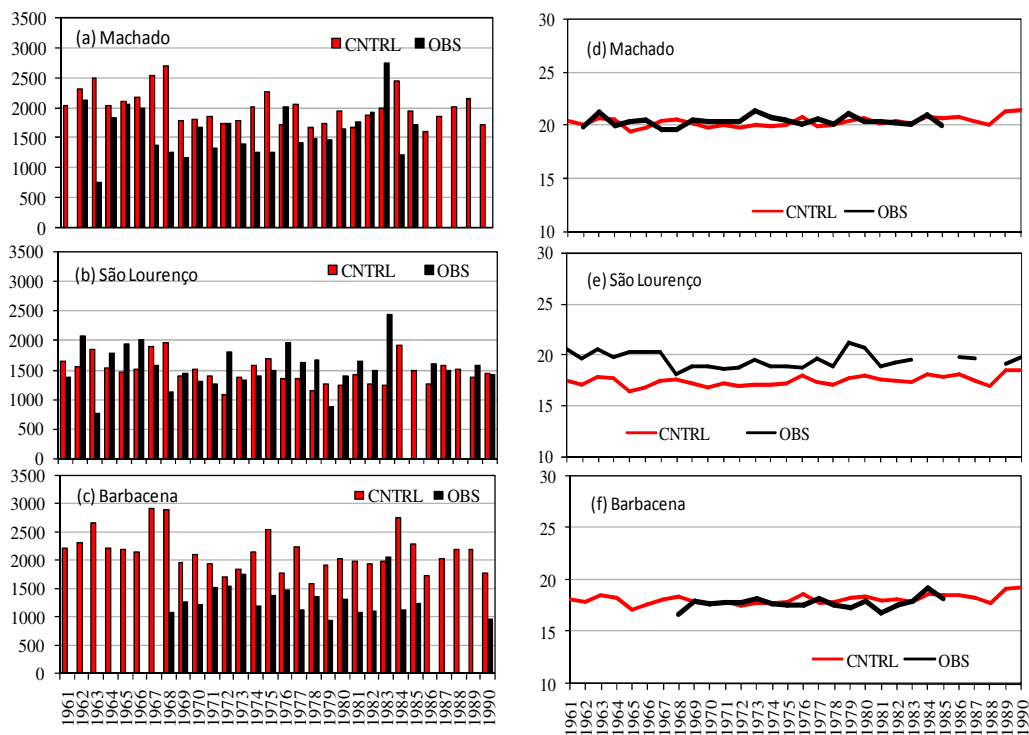


Figura 1. Variação da temperatura do ar e precipitação simulada (CNTRL) e observada (OBS) nos municípios de (a) e (d) Machado, (b) e (d) São Lourenço e (c) e (f) Barbacena, Minas Gerais, considerando o cenário presente (1960-1990) de emissão de CO₂, A1B (IPCC, 2007).

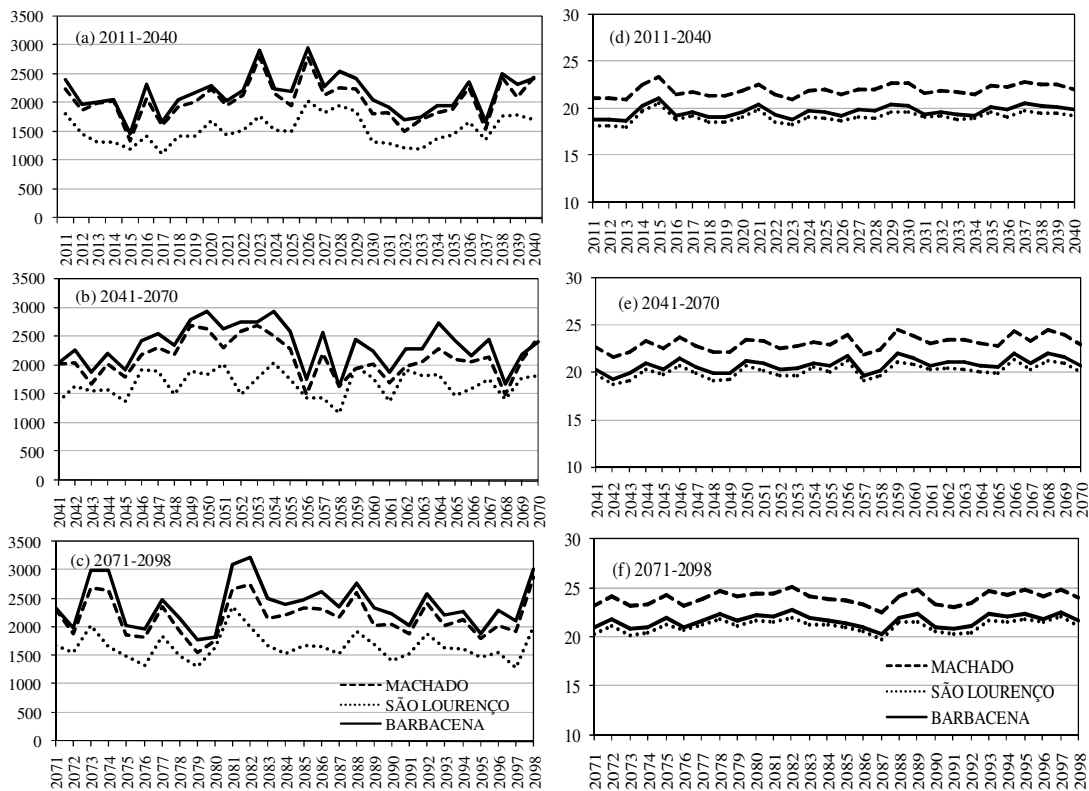


Figura 2. Temperatura do ar e precipitação simulada para diferentes cenários futuros: (a) e (d) 2011-2040, (b) e (e) 2041-2070, e (c) e (f) 2071-2098 para os municípios de Machado, São Lourenço e Barbacena, Minas Gerais, considerando o cenário futuro de emissão de CO₂, A1B (IPCC, 2007).

CONCLUSÕES: Baseado nas evidências observacionais e projeções climáticas de cenários futuros, A1B, derivadas do modelo regional ETA/CPTEC acoplado ao HADCM3. Este trabalho apresenta cenários climáticos futuros para os municípios de Machado, Barbacena e São Lourenço, no Sul de Minas Gerais, onde foram previstos aumentos de temperatura do ar podendo alcançar valores na ordem de 1,5 °C, 2,7 °C e 3,7 °C, associados a aumentos de chuvas, variando de 23 a 54mm, 107 a 199mm e 182 a 245 mm, até o final de 2040, 2070 e 2100, para os municípios estudados.

AGRADECIMENTO: Os autores agradecem à FAPEMIG, ao CNPq, à CEMIG/ANEEL, ao CPTEC/INPE e INMET pelo apoio financeiro e o auxílio necessário ao desenvolvimento de pesquisas.

REFERENCIA:

AVILA, A. M. H. **Uma Síntese do Quarto Relatório do IPCC.** Revista Multiciência, Mudanças Climáticas, Campinas, n.8, p.163-168, 2007.
 BLACK, T. L., 1994: The new NMC mesoscale Eta model: Description and forecast examples. Wea. and Forecasting, 9, 265-278.
 COLLISCHOONN, W. *Simulações hidrológica em Grandes bacias.* Tese de outorado. Instituto de Pesquisas Hidráulicas. UFRGS. Rio Grande do Sul, (2001).

IPCC, 2007. Contribuição do Grupo de Trabalho I para o Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima: Sumário para os Formuladores de Políticas. 26/04/2007.

HORIKOSHI, A. S. e FISCH, G. Balanço hídrico atual e simulações para cenários climáticos futuros no Município de Taubaté, SP, Brasil. *Revista Ambi-Água*, Taubaté, v.2, n.2, p.33-46, 2007.

HURTT, G. C.; MOORCROFT, P. R.; PACALA, S. W.; LEVIN, S. A. Terrestrial models and global change: challenges for the future. *Global Change Biology*, v. 4, p. 581-590, 1998.

MARENGO, J. A. e 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, Mudanças Climáticas*, Campinas, n.8, p.5-28, 2007.

MESINGER, F., Z. I. JANJIC, S. NICKOVIC, D. GAVRILOV, E D. G. DEAVEN. The step-mountain coordinate: Model description and performance for cases of Alpine lee cyclogenesis and for a case of Appalachian redevelopment. *Mon. Wea. Rev.*, 116, 1493-1518, 1988.

Vera, C., G. Silvestri, B. Liebmann, and P. Gonzalez,: Climate change scenarios for seasonal precipitation in South America from IPCC-AR4 models. *Geophy. Res. Lett.*, 33, L13707, 2006. doi:10.1029/2006GL025759.