



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

Cenários Climáticos da Temperatura Baseados no Modelo Regional HadRM3 para o Estado do Rio Grande do Norte¹



Tecla Ticiane Félix da Silva²; Anna Kézia Soares de Oliveira³; José Espínola Sobrinho⁴ Edmilson Gomes Cavalcante Júnio⁵; Thieres George Freire da Silva⁶; Isaac Alves da Silva Freitas⁷

¹Trabalho destinado a apresentação no XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

²Graduanda em Agronomia, Bolsista PICI/Cnpq, UFERSA, Mossoró-RN, Fine: (84)8784-4673teclaticiane12@hotmail.com

³Graduanda em Agronomia, Bolsista PIBIC/Cnpq, UFERSA, Mossoró-RN, annakezia@outlook.com

⁴Agrônomo, Prof. Adjunto IV, Depto. DCAT, UFERSA, Mossoró-RN, jespinola@ufersa.edu.br

⁵Doutorando, PPSA/UFERSA, UFERSA, Mossoró-RN, ediguatu@yahoo.com.br

⁶Professor Adjunto III, UFRPE, Serra Talhada – PE, thi geoprofissional@hotmail.com

⁷Graduando em Agronomia, UFERSA, Mossoró-RN, isaacntn@outlook.com

RESUMO: A temperatura do ar é, dentre os elementos climáticos, o que promove maiores efeitos diretos e significativos sobre muitos processos fisiológicos. As previsões de mudanças climáticas, tema debatido desde 2001 em todo o mundo, através do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), vêm sinalizando que as emissões de gases poluentes podem provocar mudanças permanentes e irreversíveis no clima do planeta. Neste trabalho foram propostos dois cenários futuros de comportamento da temperatura do ar para o Estado do Rio Grande do Norte, utilizando-se a saída do Modelo de circulação regional HadRM3. Os cenários aqui estudados foram o A2 (pessimista) e o B2 (otimista), baseados no relatório do IPCC. O período de 1961 a 1990, “baselines”, e para os cenários A2 e B2, a simulação ocorreu para 2100. O método de interpolação espacial aplicado aos pontos de grade do HadRM3 foi o de Krigagem, utilizando-se um software de sistema de informação geográficas (SIG). Os menores valores de temperatura abrangem o Agreste potiguar, os valores intermediários são na direção leste, seguidos dos maiores valores de temperatura, que são na porção oeste do Estado; houve um aumento significativo de temperatura média do ar ao comparar as anomalias dos cenários, do “baseline” com os valores obtidos em “A2” e “B2” mostram aquecimento na temperatura média do ar no estado tende a ser de aproximadamente 2,5°C para o cenário B2 a 5,2°C para A2. Com base na estatística descritiva e exploratória dos cenários otimista, pessimista e “baseline” mostrou-se que a temperatura tende a aquecer em toda superfície, em principal aquelas de menor altitude, o cenário A2 apresenta os maiores valores estatísticos em relação aos demais cenários, indicando, portanto, uma alta dispersão de temperatura dos escores em torno da média.

PALAVRAS-CHAVE: mudanças climáticas, cenários futuros, modelo HadRM3.

Climate scenarios Temperature-Based Regional HadRM3 model for the state of Rio Grande do Norte

ABSTRACT: The air temperature is, among climatic elements, which promotes higher direct and significant effect on many physiological processes. Predictions of climate change, including global warming, topic currently being debated around the world, The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) since 2001 have indicated the emissions of pollutants can cause permanent and irreversible changes in the climate. Two future scenarios were proposed to the northeast of the Northeast, using the output of the regional circulation model for HadRM3 temperature of Rio Grande do Norte (RN). The A2 scenario (pessimistic) and B2 (optimistic) are based on the IPCC report, for better evaluation were divided into mesoregions for better evaluation of scenarios: RN west, central Natal, Natal wild and east Natal. The period from 1961 to 1990, "baselines", and the A2 and B2 scenarios, the



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

simulation took place 2100. The conversion of the ad hoc grid HadRM3 model was based on the method of Krigagem Ordinária. The lowest temperature values cover the RN Wasteland, the intermediate values are on the east, followed by higher temperature, which are west of the state; a significant increase of temperature anomalies by comparing the scenarios, the "baseline" with values obtained from "A2" and "B2" shows the heating temperature tends to be higher when the A2 scenario compared to the scenario B2 ranges from about 2.5 °C in 5,2°C B2 to A2. Based on descriptive and exploratory statistical scenarios optimistic, pessimistic and "baseline" it was shown that the temperature tends to heat across the surface, at lower altitudes the main ones, the A2 scenario has the highest statistics in relation to the other scenarios, thus indicating a high temperature dispersion of scores around the mean.

KEY WORDS: climate change, future scenarios, HadRM3 model.

INTRODUÇÃO

A temperatura do ar é, dentre os elementos climáticos, o que promove maiores efeitos diretos e significativos sobre muitos processos fisiológicos que ocorrem em plantas e animais. As temperaturas máximas e mínimas estão associadas a outras variáveis meteorológicas, como: disponibilidade de energia solar, nebulosidade, umidade do ar e do solo, vento (direção e velocidade) e a parâmetros geográficos como topografia, altitude e latitude do local, além da cobertura e tipo de solo (Ometto, 1981; Pereira et al., 2002).

O clima semiárido é caracterizado pela baixa umidade, pouco volume pluviométrico e temperaturas médias em torno de 27 °C, com amplitude térmica diária por volta de 5 °C. O Estado do Rio Grande do Norte tem um clima tropical quente com diferenças significativas de precipitação entre a costa quente e úmida e o interior quente e seco. As temperaturas são relativamente constantes durante todo o ano e variam entre e o mês mais frio de alguns graus.

O Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) desde 2001 vêm sinalizando que as emissões excessivas de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) podem provocar mudanças permanentes e irreversíveis no clima do planeta. O IPCC trabalha com diferentes cenários de emissão de CO₂, sendo os principais: A2 (alta emissão de CO₂) e B2 (baixa emissão de CO₂). As projeções globais do clima mostram um cenário pessimista, que indicam aumento médio da temperatura do ar de 1,4°C a 4,0°C, até o final deste século.

Nos mapeamentos de campos homogêneos dos elementos do clima, a utilização de equações lineares cujas variáveis envolvem os fatores geográficos facilita, em muito, as definições das regiões limítrofes desses campos. A construção desses mapas da temperatura média normal georreferenciada é de enorme importância na interpolação e definição dos limites das regiões climaticamente homogêneas (Sediyama & Melo Júnior, 1998; Sediyama et al., 2002).

Baseado no exposto, este trabalho tem por objetivo analisar no âmbito espaço-temporal os cenários futuros B2 e A2, utilizando-se a saída do modelo de circulação regional HadRM3 para temperatura média do ar no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 2070 a 2100.

MATERIAIS E MÉTODOS

A classificação de Köppen divide o Estado do Rio Grande do Norte em dois tipos principais de clima: tropical úmido ("As") e semi-árido ("Bsh"). O Rio Grande do Norte está situado próximo ao Equador, o que lhe confere características climáticas bem específicas, como o verão seco e a presença do sol durante a maior parte do ano.

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

A versão atual do modelo regional do HadleyCentre é o HadRM3, que é baseado na versão mais recente do HadCM3. Possui resolução horizontal de 50 km, com 19 níveis na vertical (da superfície até 30 km na estratosfera) e quatro níveis no perfil do solo.

Foi utilizado para os cálculos de projeções de cenários climáticos futuros regionalizados. Os cenários a serem utilizados são: B2 “otimista” e A2 “pessimista”, para todo o Estado do Rio Grande do Norte. Os dados da temperatura média (°C) utilizados foram as saídas (“outputs”) das simulações do modelo HadRM3, no período de 1961 a 1990 “*baselines*”, e para os cenários futuros A2 e B2, a simulação ocorreu entre 2070 e 2100. O período de estudo definido como clima atual “*baseline*” é o período de referência que define o clima atual nos relatórios do IPCC para o HadRM3.

A conversão da grade pontual do HadRM3 deu-se em pontos dispersos, nos quais os padrões espaciais puderam ser descritos no Estado do Rio Grande do Norte. O método de interpolação espacial aplicado aos pontos de grade do HadRM3 foi o de Krigagem Ordinária, como auxílio de software de SIG.

Através do modelo escolhido, foram confeccionados os mapas temáticos de temperatura média para os cenários citados anteriormente para todo o Estado do RN.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 mostra a distribuição da temperatura atual do RN e sua pouca variação, como nota-se é uma região pouco heterogênea, prevalecendo temperaturas médias entre 25 e 26°C, isso é devido à proximidade com a Linha do Equador, onde a incidência de radiação solar é maior, prevalecendo à ocorrência de temperaturas elevadas.

Outro fator observado que marca o clima da região é a influência da altitude ao comparar com a temperatura, onde os maiores pontos altitudes prevalece menores temperaturas, isto porque o ar se torna rarefeito, ou seja, a concentração de gases e de umidade à medida que aumenta a altitude é menor, o que vai reduzir a retenção de calor nas camadas mais elevadas da atmosfera. Segundo DURY (1972), a temperatura do ar é influenciada também pela altitude, latitude e longitude e, normalmente, decresce com a elevação da altitude numa proporção de aproximadamente 1 °C/100m (gradiente adiabático do ar seco). Esta taxa de arrefecimento ocorre, pois uma massa de ar seco em ascensão está sujeita a pressão cada vez menor, aumentando seu volume e diminuindo a temperatura. Como este gradiente térmico depende da saturação do ar, o decréscimo da temperatura média com a altitude.

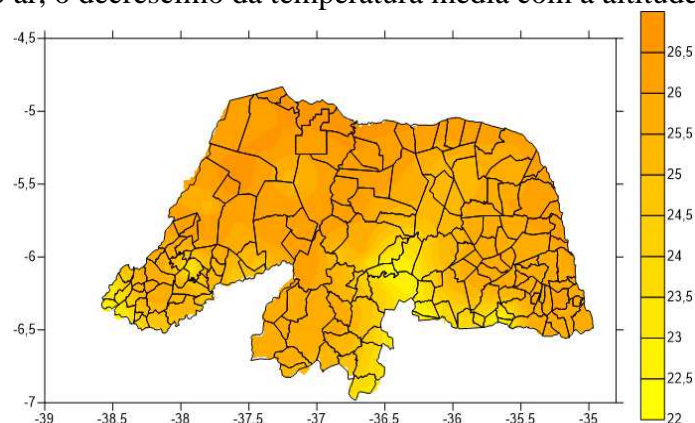


Figura 1. Temperatura média do ar (°C) do Rio Grande do Norte (1961 a 1990 “*baselines*”)

Para o estado do Rio Grande do Norte, as Figuras 2 e 3 mostram que para os dois cenários avaliados o clima futuro tende a ser mais quente, em comparação com a situação atual. Em relação às mesorregiões, os menores valores de temperatura abrangeram a mesorregião do agreste potiguar, onde o cenário A2 apresentou temperatura média de 29,98°C e o B2 27,51°C. Os valores intermediários localizaram-se em direção a parte leste potiguar, que apresentou temperatura média de 30,55°C para A2

e de 28,25°C para B2. E, por fim, os maiores valores foram observados na porção oeste do Estado com temperaturas de 31,28°C para o cenário A2 e 28,37°C para o B2.

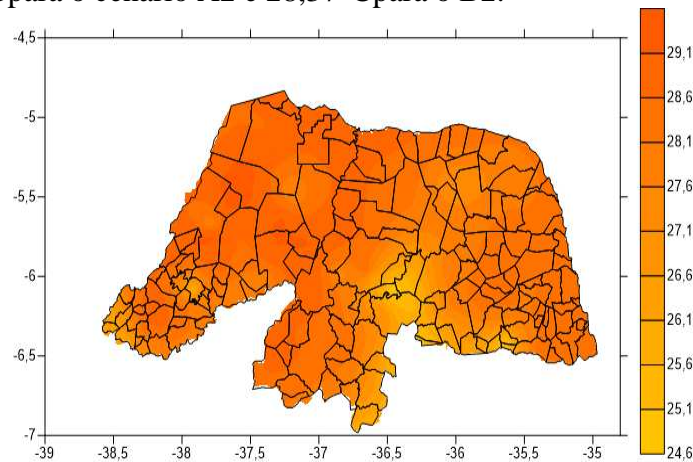


Figura 2. Projeções da temperatura média do ar(°C), com referência ao período base 1961 a 1990, para o Estado do Rio Grande do Norte. O cenário é o B2, baseado pelo modelo HadRM3.

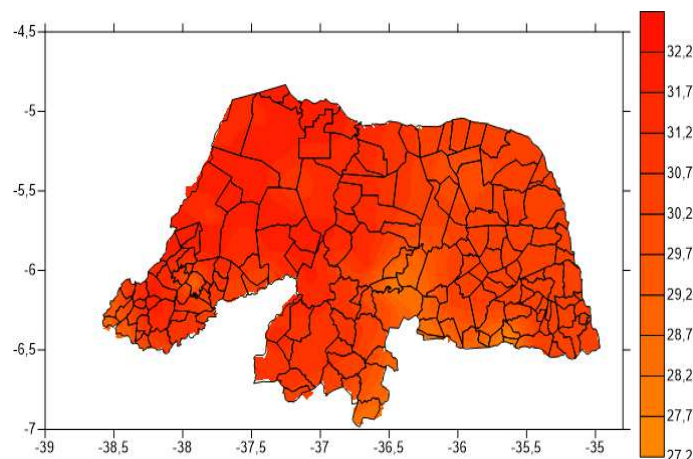


Figura 3. Projeções da temperatura média do ar(°C), com referência ao período base 1961 a 1990, para o Estado do Rio Grande do Norte. O cenário é o A2, baseado pelo modelo HadRM3.

Ao compara as anomalias dos cenários avaliados com o clima atual (“baseline”)e mostra que o aquecimento tende a ser sempre maior no cenário A2 se comparado com o cenário B2. Segundo o modelo HadRM3 para o período de 2070 até 2100, é esperadoum aquecimento no Rio Grande do Norte de aproximadamente 2,5°C para o cenário B2 a 5,2 °C para o A2 (Tabela 1). Estes resultados foram superiores aos obtidos por Marengo, et al, (2007), considerando a média de 6 modelos climáticos globais, verificaram que para o Nordeste brasileiro são esperados aumentos de 2,2 a 4°C na temperatura média do ar, considerando os cenários B2 e A2, respectivamente.

Tabela 1. Análise descritiva da temperatura média do ar (°C) para o cenários atual (“baseline”) e futuros (“A2” e “B2”), para o Estado do Rio Grande do Norte.

Estatística Descritiva	Atual	B2	A2
Média	25,47	28,03	30,72
Mínimo	22,08	24,75	27,37
Máximo	26,77	29,30	32,23
Desvio padrão	0,99	0,91	0,93
Variância	0,97	0,82	0,87
Coefficiente de Variação (CV%)	3,87	3,24	3,04

CONCLUSÕES

Os menores valores de temperatura abrangem a parte no sentidoleste do Estado do Rio Grande do Norte, seguidos dos maiores valores de temperatura que são na porção leste-central do Estado. As análises estatísticas descritiva e exploratória dos cenários otimista, pessimista e “baseline” mostram que a temperatura tende a aquecer em toda superfície, em principal aquelas de menor altitude.

Para o estado do Rio Grande do Norte é esperado um aquecimento médio da temperatura do ar de aproximadamente 2,5°C para o cenário otimista e de 5,2 °C para o pessimista.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DURY, G. H. High temperature extremes in Austrália. **AnnalsoftheAssociationof American Geographers**, 1972.

Felgueiras CA. **Modelagem ambiental com tratamento de incertezas em sistemas de informação geográfica: o paradigma geoestatístico por indicação** [tese]. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; 2001.

Marengo, J. A.; Nobre, C. A.; Salati, E., Ambrizzi, T. Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o territorio brasileiro ao longo so Século XXI. Sumário Técnico. Ministério do meio ambiente. Brasília, 2007. 54p.

Ometto, J.C. **Bioclimatologia vegetal**, São Paulo: Ceres, 1981.

Pereira, A.R.; Angelocci, L.R.; Sentelhas, P.C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002.

Sediyama, G.C.; Melo Júnior, J.C.F. **Modelos para estimativas das temperaturas normais mensais médias, máximas, mínimas e anual no Estado de Minas Gerais**. Revista Engenharia na Agricultura, Viçosa, v.6, n.1, p.57 - 61, 1998.

Sediyama, G.C.; Melo Júnior, J.C.F.; Santos, A.R.; Souza, J.A.; Santana, M.O. **Modelo para estimativa das temperaturas normais mensais médias, máximas, mínimas e anual georreferenciados para o Estado do Espírito Santo**. In: Congresso Brasileiro Engenharia Agrícola, 31, 2002, Salvador. Anais..., Salvador: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2002.