



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

Tendência e Quantificação da Variação da Temperatura no Estado de Goiás



Luis Alberto Silva Antolin¹; Germano M. F. Costa Neto²; Pedro Henrique Souza¹; Silvando Carlos da Silva³; Alexandre Bryan Heinemann⁴

¹Graduando em Agronomia, Estagiário, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antonio de Goiás - GO, Fone:(62) 3533-2153, antolin.luis@gmail.com

²Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Genética e Melhoramento de Plantas, UFG, Goiânia – GO

³Mestre em Agrometeorologia, Pesquisador, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás - GO

⁴Doutor em Irrigação e Drenagem, Pesquisador, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antonio de Goiás - GO

RESUMO: Considerando o atual panorama global, inúmeros estudos são realizados visando compreender e estimar as possíveis alterações climáticas ocasionadas pelas atividades humanas ao longo da história, principalmente sobre os efeitos do aumento da temperatura atmosférica para seres vivos. No estado de Goiás habitam cerca de 6,5 milhões de pessoas, sendo a agricultura, a pecuária e a indústria, as principais atividades desta região, caracterizando-a como um dos maiores pólos produtivos do Brasil. Com a expectativa de aumento na temperatura atmosférica em todo o planeta, a produção agropecuária mundial será diretamente afetada, comprometendo também a manutenção e o estabelecimento de matérias-primas e mão-de-obra para a indústria num todo. Neste estudo, objetivou-se verificar se há tendência de variação na temperatura média e quantificá-la, em graus por ano, para as 27 estações no Estado de Goiás. Para analisar a tendência da temperatura aplicou-se uma regressão linear para cada estação climática, considerando o período histórico de 33 anos de dados diários de temperatura, e calculou-se os valores dos coeficientes angulares. Para a quantificação da variação da temperatura média, calculou-se uma “baseline” por meio de regressão local utilizando-se quinze anos dos dados de temperatura (1980 a 1995). Essa “baseline” foi utilizada para comparar as temperaturas médias dos anos de 1980 a 2013. Como resultado observou-se que todas as estações climáticas apresentaram tendência para o aumento da temperatura. As estações de Varjão, Quirinópolis e Bom Jesus de Goiás apresentaram maior aumento de temperatura (3.6, 3.2 e 3.2°C respectivamente). Os menores aumentos são das estações de Anápolis, Santo Antônio de Goiás e Brazabranes (1.6, 1.8 e 2.5°C respectivamente).

PALAVRAS-CHAVE: agropecuária, mudanças climáticas, estatística

TREND AND QUANTIFICATION OF TEMPERATURE VARIATION IN THE STATE OF GOIÁS

ABSTRACT: Considering the actual global prospect, numerous studies are done aiming understand and estimate the possibilities of climate changes caused by activities during all human history, mainly about the effects of the atmospheric temperature increase for living beings. There are living in the state of Goiás, 6,5 million people, where the agriculture, livestock and industry, the main activities of this region, characterizing it as one of the biggest Brazilian productive hubs. Due the expectation of increase in the atmospheric temperature in the entire planet, the world farming production will be directly affected, also compromising the maintenance and establishment of raw materials and manpower to industries, in general. In this study, was aimed to verify if there is a variation trend in the average temperature and quantify, in degrees per year, for the 27 weather stations in the state of Goiás. To analyze the temperature trend, was applied a linear regression for each station, considering the historical period of 33 years daily temperature data, and was calculated the values of those angular coefficients. For the quantification of average temperature variation was calculated a "baseline" trough local regression using fifteen years of



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

temperature data (1980-1995). This "baseline" was used to compare the average temperatures of the years 1980 to 2013. As result, was observed that all weather stations showed trends to temperature increase. The stations of Varjão, Quirinópolis and Bom Jesus de Goiás, showed highest increase of temperature (3.6, 3.2 and 3.2°C respectively). The lowest increase are in the stations of Anápolis, Santo Antônio de Goiás and Brazabrantes (1.6, 1.8 and 2.5°C respectively).

KEYWORDS: farming, climate change, statistics

INTRODUÇÃO

Com a crescente preocupação com o futuro do planeta e a questão do aumento da temperatura global e seus efeitos sobre a natureza, cientistas de todo o mundo estão concentrados em estudar e informar a população em geral, a respeito dos problemas pelos quais os seres vivos passarão no decorrer dos anos (Root et al., 2003).

No Brasil, o estado de Goiás, onde vivem cerca de 6,5 milhões de pessoas (IBGE, 2014), é também um importante produtor agrícola e industrial, sendo responsável pela produção de inúmeros produtos presentes na dieta dos brasileiros, como grãos (feijão, soja, milho, etc) (Conab, 2014) e a produção de alimentos de origem animal, como a de bovinos, possuindo o 3º maior rebanho do país (IMB, 2013).

As futuras alterações climáticas que ocorrerão na Terra, afetarão de diversas maneiras a manutenção da vida e desta forma a condução dos cultivos explorados pelo homem para a sua sobrevivência, impactando não apenas alimentação, mas também a economia global como um todo (Mendelsohn, 1994).

Sendo assim, objetivou-se com o presente trabalho avaliar se há tendência para o aumento de temperatura e quantificar este incremento no estado de Goiás, utilizando-se de operações simples realizadas por programas estatísticos como o R.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para realizar a estimativa da variação de temperatura no estado de Goiás, utilizou-se de 33 anos de dados coletados (1980-2013), referentes à temperatura máxima e mínima em 27 estações meteorológicas espalhadas por todo o estado. Os dados das estações foram obtidos no website da AgriTempo.

Localização das 27 Estações Meteorológicas em Goiás

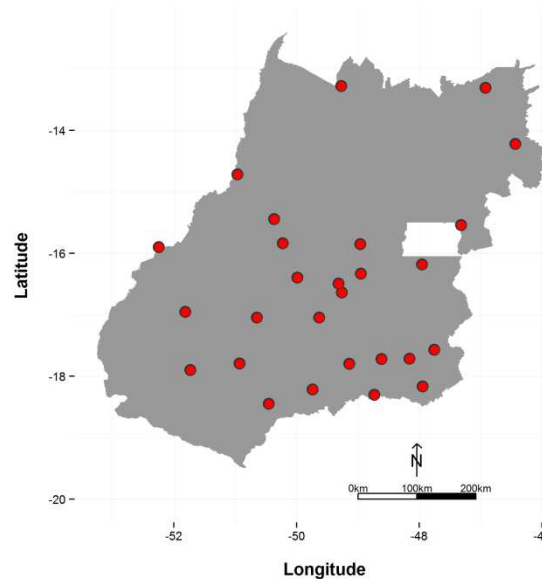


Figura 1. Localização das 27 estações meteorológicas utilizadas para quantificar a variação de temperatura no estado de Goiás.

Inicialmente, foi necessário determinar se há tendência para o aumento de temperatura nas diferentes localidades do estado. Para isso, fez-se uma regressão linear simples, correlacionando as médias diárias de temperaturas em todas as estações com as datas em que as medidas foram realizadas. Assim, pode-se determinar se há tendência para aumento ou diminuição das temperaturas, observando o sinal do coeficiente angular da equação de regressão.

Visando observar e quantificar a tendência para variação de temperatura em cada localidade, foi produzido um histograma mostrando o número de estações que obtiveram mais ou menos variações detectadas ao longo dos anos.

Para fins de comparação com a situação atual, foi construído um gráfico exibindo a variação da temperatura média durante o ano, utilizando-se dos dados mais recentes (2013), comparado com os dados mais antigos (1980-2012). Para isso, o ano de 2013 foi representado com uma linha mais escura em relação aos demais anos, sendo realizada este procedimento para todas as estações meteorológicas estudadas. Posteriormente, para se ter uma ideia melhor das alterações na temperatura ao longo dos anos, construiu-se um novo gráfico com a variação na temperatura média ao longo do ano, mas dividindo as curvas em períodos de 10 anos, sendo possível observar em quais períodos as mudanças foram mais agravantes.

Por fim, foi construído um gráfico para observar como a temperatura mudou durante o período. Para isso determinou-se uma “baseline” com os dados do período de 1980 à 1995, sendo esta utilizada para mensurar o quanto as temperaturas anuais aumentaram/diminuíram em relação ao período inicial de 15 anos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O cálculo da regressão linear entre as temperaturas médias e o período estudado, mostrou que em todas as 27 estações meteorológicas estudadas, há tendência para o aumento de temperatura, uma vez que o coeficiente angular da reta obtida no cálculo de regressão tem sinal positivo, evidenciando a elevação das médias de temperatura com o passar dos anos.

Evolução da temperatura média no estado de Goiás

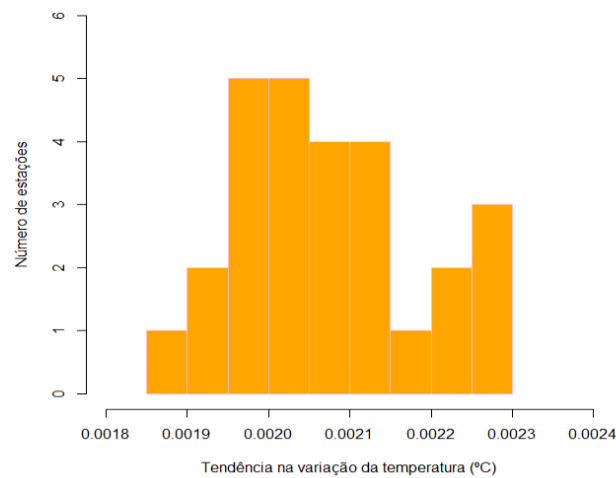


Figura 2. Evolução da temperatura média no estado de Goiás, através do coeficiente angular obtido (tendência) da regressão linear aplicada em cada estação.

Dentre as estações que mostraram as maiores tendências para o aumento de temperatura, estão as localizadas nos municípios de Aragarças (52,24° O, 15,90° S), Porangatu (49,27° O, 13,28° S) e Cidade de Goiás (50,22° O, 15,83° S), enquanto as menores foram em Luziânia (47,95° O, 16,18° S), Cristalina (47,75° O, 17,57° S) e Catalão (47,94° O, 18,17° S), respectivamente. Deste modo, é possível perceber que as regiões mais ao sul tem menor tendência para o aumento, embora não signifique que as estações situadas próximas a esta região, tenham um menor incremento nas temperaturas ao longo do tempo.

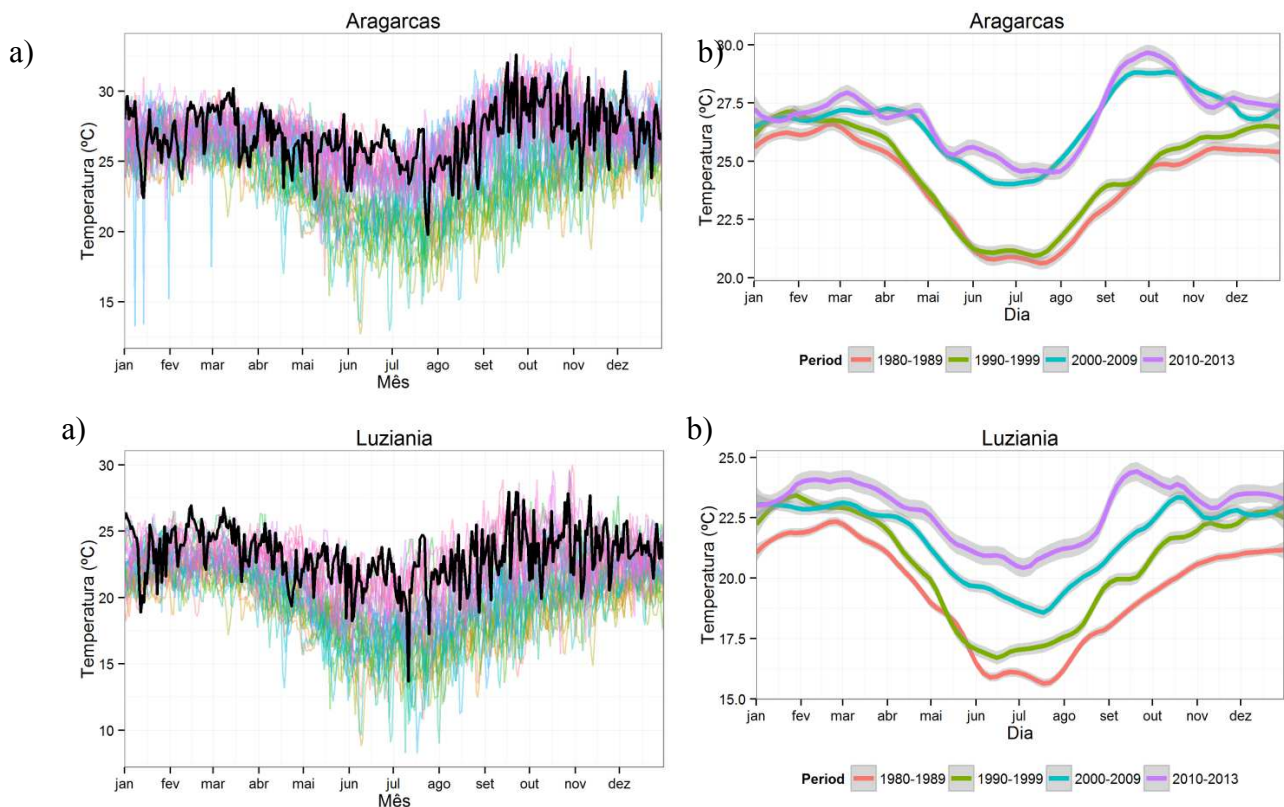


Figura 3.a) Variação na temperatura média para cada um dos 30 anos e **b)** variação na temperatura média considerando períodos de 10 anos para as estações de Aragarças e Luziânia.

Em relação ao aumento de temperatura, as estações onde foram quantificados os maiores valores, foram em Varjão (49,63 °O, 17,04 °S), Quirinópolis (50,45°O, 18,45°S) e Bom Jesus de Goiás (49,73°O, 18,21°S) (3,6; 3,2 e 3,2°C, respectivamente). Entretanto, os menores aumentos foram percebidos na região central do estado, em locais próximos a área metropolitana de Goiânia, sendo eles os municípios de Anápolis (48,94°O, 16,33°S), Santo Antônio de Goiás (16,49°O, 49,31°S), e Brazabrantes (16,39° O, 49,98 °S) (1,6; 1,8 e 2,5°C, respectivamente).

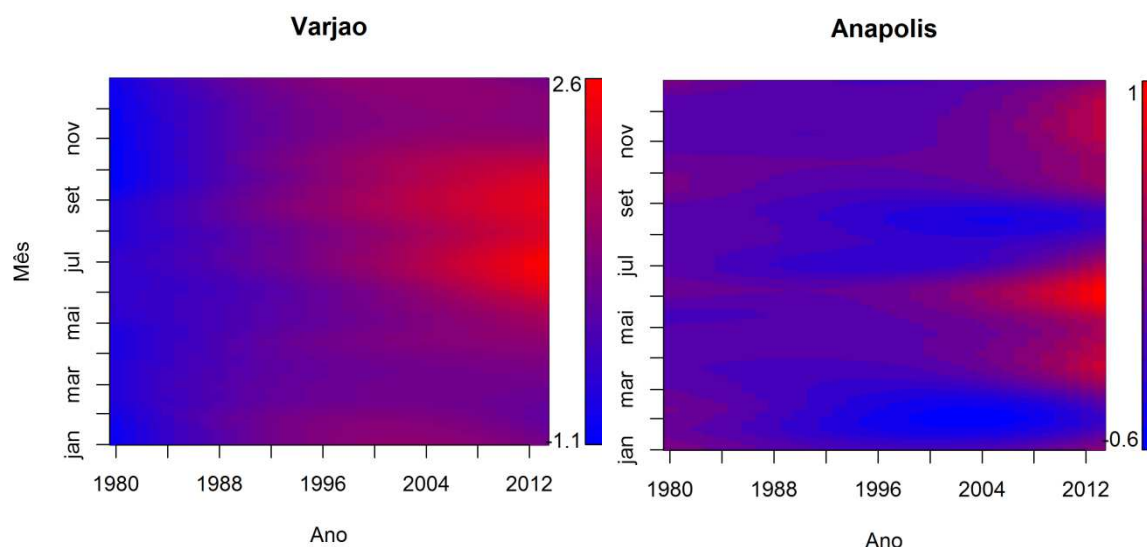


Figura 4. Variação no aumento da temperatura média (°C) entre 1980 e 2013, para os meses de janeiro a dezembro, para as estações de Varjão (maior aumento) e Anápolis (menor aumento), no estado de Goiás.

Os valores de aumento de temperatura evidenciam que os locais sofreram efeitos de forma semelhante, seja por atividades características de cada região (indústria, agropecuária, mineração, etc) ou por aspectos naturais de cada ambiente, como condições climáticas.

CONCLUSÕES

É possível estimar por meio de programas estatísticos, as variações ocasionadas pelas mudanças climáticas ocorridas nos últimos anos.

Como a tendência para o aumento de temperatura foi observada em todas as estações estudadas, há evidências de que as alterações globais referentes ao clima, derivadas do aquecimento do ar atmosférico, poderão afetar o desenvolvimento dos cultivos no estado de Goiás.

O aumento de temperatura foi detectado de maneira semelhante em algumas estações localizadas próximas umas das outras, o que significa que estudos para o planejamento de ações que minimizem ou controlem os efeitos do aquecimento sobre as culturas agrícolas, podem ser esquematizadas e realizadas regionalmente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira 2014**. Disponível em:



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



<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_10_23_10_20_02_boletim_graos_outubro_2014.pdf>. Acesso em: 10 Jun, 2015.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Downloads. Disponível em:<ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2014/estimativa_dou_2014.pdf>. Acesso em: 10 Jun, 2015.

IMB, Instituto Mauro Borges. **Goiás em Dados-2013: Pecuária**. Disponível em: <http://www.seplan.go.gov.br/sepin/viewnot.asp?id_cad=1208&id_not=8>. Acesso em: 10 Jun, 2015.

MENDELSON, R.; NORDHAUS, W. D.; SHAW, D. The impact of global warming on agriculture: a Ricardian analysis. **The American economic review**, p. 753-771, 1994.

R Development Core Team (2008). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

ROOT, T. L. et al. Fingerprints of global warming on wild animals and plants. **Nature**, v. 421, n. 6918, p. 57-60, 2003.