

MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA AGRICULTURA: UM ESTUDO DE CASO PARA A CULTURA DO MILHO EM ALGUMAS LOCALIDADES DE MINAS GERAIS

Luiz Cláudio Costa¹, José Luiz C. Silva Júnior², Marcelo Cid de Amorim³, Flávio Justino Barbosa⁴

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 – Aracaju – SE

1 Prof. Adjunto, PhD, Depto. de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa - MG, Fone: (0 xx 31) 3899-1903, email: l.costa@ufv.br.

2 Meteorologista, Doutorando, DEA/UFV, Viçosa - MG.

3 Eng. Agrônomo, Doutorando, DEA/UFV, Viçosa-MG.

4 Meteorologista, Prof. Adjunto, PhD, Depto. Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa - MG.

RESUMO: O crescimento e desenvolvimento das culturas dependem diretamente das variações climáticas as quais estão ligadas por uma combinação de interações lineares e não lineares. Vários experimentos têm demonstrado que a taxa de desenvolvimento das culturas responde de maneira linear ao aumento da temperatura. No entanto, a resposta da taxa de fotossíntese tende a aumentar com o aumento da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e a temperatura até um determinado nível, quando alcança um platô. Uma maneira de avaliar e quantificar a complexa relação entre as culturas e os elementos climáticos é através dos modelos de simulação de crescimento de culturas. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar os impactos das mudanças climáticas na cultura do milho, a partir da simulação dos processos físico-biológicos utilizando o modelo CERES-MAIZE. Os resultados obtidos mostram que, tendo como base, as projeções dos cenários de mudanças climáticas do IPCC existe uma redução da produtividade da cultura do milho de até 10% no A2 e de até 6% no B2.

PALAVRA CHAVE: Mudanças climáticas, modelo, milho.

CLIMATIC CHANGES IN AGRICULTURE: A STUDY OF CASE CROP MAIZE IN SOME LOCALITIES OF MINAS GERAIS

ABSTRACT: The growth and development of crops are closely related to climate conditions via a combination of several linear and non linear relationships. Several studies have been showing that the crop development rate shows a linear response to temperature. However, crop photosynthesis shows a nonlinear change to temperature. To evaluate the complex response of crops to different climate anomalies, crop growth models have been extensively used. The main goal of this work is to assess the implications of climate changes for maize the State of Minas Gerais, using the CERES-MAIZE model. These experiments allow to investigate modifications of the physical and biological processes in the crop. The results show that the A2 and B2 projections of the IPCC lead to a reduction of the productivity of the culture of maize of up to 10% for A2 and 6% for B2.

KEYWORDS: model, climate change, maize

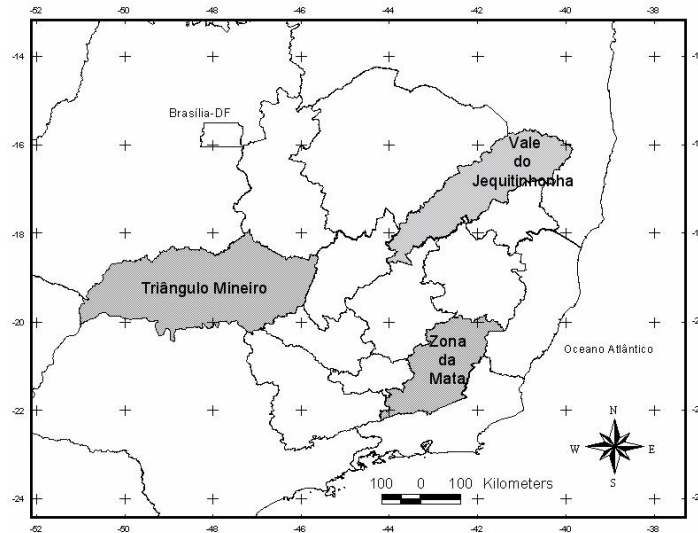
INTRODUÇÃO

Recentemente, o último relatório do IPCC (Summary for Policymakers - International Panel on Climate Change) mostra que as mudanças climáticas decorrentes da atividade humana já estão ocorrendo em uma escala global e que as previsões para o século XXI são preocupantes. Apesar da certeza dos graves efeitos das mudanças climáticas na agricultura, muitas incertezas ainda existem na quantificação dos mesmos. Na busca do entendimento e na quantificação da complexa interação entre clima e cultura, têm-se observado nos últimos anos, um crescente aumento na utilização de modelos de simulação na agricultura. Tais modelos têm se mostrado extremamente eficientes na análise das flutuações espaço-temporal e de cenários futuros na produtividade agrícola de diferentes culturas em respostas as mudanças climáticas (BETTS et al, 2004, TRNKA et al, 2004, COSTA E BARROS, 2001).

No entanto, poucos estudos foram realizados no Brasil utilizando modelos de simulação de crescimento de culturas para analisar os impactos das mudanças climáticas na produtividade das culturas. ASSAD et al. (1989); SIQUEIRA et al (2000); PINTO et al., (2002) avaliaram as possíveis alterações de produtividade para as culturas de soja e milho em função dos cenários das mudanças climáticas, através do aumento de CO₂ e da temperatura para algumas regiões do Brasil. Considerando as relações lineares entre elementos climáticos, principalmente temperatura, e cultura, os resultados indicaram uma drástica redução nas áreas com aptidão agroclimática. Ainda, espera-se que a utilização de modelos de crescimento de culturas, que consideram as interações lineares e não lineares entre a cultura e os elementos climáticos, permita uma análise mais detalhada dos possíveis impactos das mudanças climáticas na produtividade das culturas. A cultura do milho tem uma grande importância econômica para o Brasil, e em particular para Minas Gerais. Além da importância econômica, existe também o caráter social dessa cultura, uma das maiores preocupações no mundo devido o crescimento populacional e a necessidade de suprir a demanda (PARRY et al., 2004; FAO, 2005). Diante disto, o objetivo geral desse trabalho foi estimar os impactos dos cenários das mudanças climáticas na produtividade da cultura do milho para os anos de 2020, 2050 e 2080 de acordo com os cenários A2 e B2.

MATERIAL E MÉTODOS

A área considerada foi o Estado de Minas Gerais (Figura 1), localizada no sudeste do Brasil, que se encontra entre as latitudes 14° 13' 57" e 22° 55' 47" Sul e 39° 51' 27" e 51° 02' 56" longitude Oeste, com uma área total de 588.383 km². O estado de Minas Gerais encontra-se numa zona de transição climática, com influência de vários elementos climáticos, principalmente a distribuição irregular da precipitação na região, com período chuvoso no verão e seco no inverno. Os dados de clima (temperaturas diárias máximas e mínimas (°C), precipitação (mm) e radiação solar (MJ.m⁻².dia⁻¹)), são provenientes da série temporal do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET para o período de 1975-2004 de nove estações meteorológicas nas localidades do Vale do Jequitinhonha, Triângulo Mineiro e Zona da Mata. Os dados diários da radiação solar foram calculados usando horas de brilho solar, a partir da equação de modelo de Angstrom-Prescott (VIANELLO e ALVES, 1991).



Figural. Localização das estações e das mesorregiões estudadas

Devido a grande variabilidade na classificação dos tipos de solos e pela dimensão do Estado de Minas Gerais, foi utilizada neste estudo o solo tipo 3. A avaliação dos impactos das mudanças climáticas nas culturas do milho foi realizada através dos cenários pessimista e otimista (A2) e (B2) para os anos 2020, 2050 e 2080 a partir do modelo CERES-MAIZE. O cenário A2 descreve um mundo heterogêneo; com crescimento da população elevado, crescimento econômico e a mudança tecnológica mais lentos. O cenário B2 descreve um mundo baseado em soluções locais aos problemas globais; com crescimento da população moderado, existindo níveis intermediários para o desenvolvimento econômico e uma mudança tecnológica mais diversa.

O modelo utilizado, é um modelo determinístico baseado em processos que simulam os processos físicos, químicos e biológicos da cultura em resposta a variações do ambiente, incluído no Sistema de Suporte para Transferência de Agrotecnologia (DSSAT v.4.0). O modelo considera em seus resultados os parâmetros agrônômicos e os processos fisiológicos em função do clima, solo e as condições de manejo. Os processos do modelo são orientados a considerar o desenvolvimento da cultura com o balanço de carbono, balanço de nitrogênio no solo e balanço de água (JONES AND KINIRY, 1986). O modelo foi previamente calibrado para as diferentes regiões de Minas com dados climáticos e de produtividade para o período 1975-2004. As simulações foram realizadas considerando a data de plantio para 01 de outubro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo indicam para a cultura do milho dentro do cenário B2 (otimista) no ano de 2020 um ganho de até 5% da produtividade nas regiões do Vale do Jequitinhonha e Triângulo Mineiro. As maiores projeções foram verificadas nas mesoregiões da Zona da Mata de 7562 kg/ha, Triângulo Mineiro de 7947 kg/ha e Vale do Jequitinhonha, 8132 kg/ha Figuras (3a, 4a, e 5a) para o ano de 2020. De modo geral, observa-se que as projeções reproduzem a tendência de redução nas mesoregiões estudadas no ano de 2080, chegando a 6%. Estes resultados estão de acordo com os resultados encontrados por SIQUEIRA et al., 2000 que indicaram reduções de até 10% na produtividade da cultura do milho para algumas regiões do Brasil.

Ainda no cenário otimista (B2) foi verificado um aumento da produtividade nas Messorregiões, de até 3% no ano de 2020, ocasionalmente pelo pequeno incremento da temperatura do ar e do CO₂. Verifica-se ainda um aumento desta produtividade média para os ano de 2050 no Vale do Jequitinhonha de 3%. (Figuras 2b, 3b e 4b).

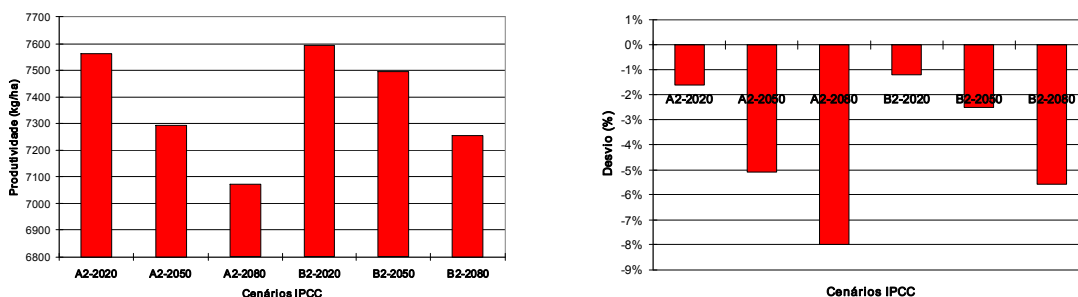


Figura 2. a) Produtividade média simulada (kg/ha) e b) desvios da produtividade, com plantio no mês de outubro, para os cenários futuros, na região da Zona da Mata, MG.

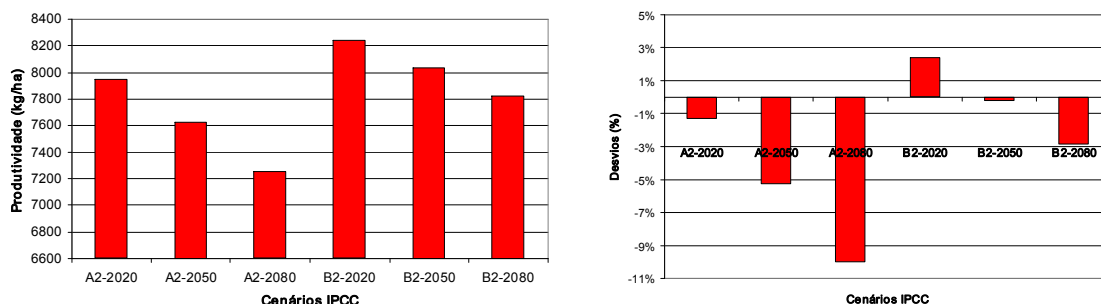


Figura 3. a) Produtividade média simulada (kg/ha) e b) desvios da produtividade, com plantio no mês de outubro, para os cenários futuros, na região do Triângulo Mineiro, MG.

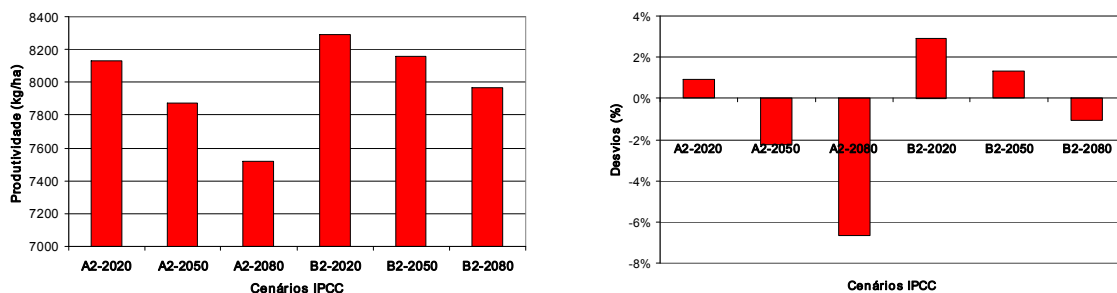


Figura 4. a) Produtividade média simulada (kg/ha) e b) desvios da produtividade, com plantio no mês de outubro, para os cenários futuros, na região Vale do Jequitinhonha, MG.

No cenário pessimista (A2) foi observado uma tendência de redução na produtividade em todas as messorregiões para as projeções futuras 2020, 2050 e 2080, que se justifica pelo aumento da temperatura e a falta de sensibilidade das plantas C4 ao incremento do CO₂ na atmosfera.

Estudos considerando tais fatores e também os possíveis mecanismos de adaptação das culturas as mudanças climáticas estão sendo desenvolvidos pelo grupo de pesquisa em mudanças climáticas e seus impactos na agricultura da Universidade Federal de Viçosa em parceria com outros órgãos de pesquisa nacionais e internacionais.

CONCLUSÕES

- Para a cultura do milho os cenários A2 e B2 indicam uma redução na produtividade que pode alcançar até 10% dos valores atuais para o ano de 2080;
- Mais estudos, tanto experimentos de campo, como de modelagem precisam ser realizados para o pleno entendimento dos mecanismos envolvidos nas respostas das culturas as mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSAD, E.D.; PINTO, H.S.; ZULLO JR, J.; ÁVILLA, A.M.H. Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil. **Pesq. agropec. bras.**, 9(11), 2004.
- BETTS, R.A., et al., 2004. The role of ecosystem–atmosphere interactions in simulated Amazonian precipitation decrease and forest dieback under global climate warming. **Theor. Appl. Climatol.** 78 (1–3), 157–175.
- COSTA, L. C., BARROS, A.H.C. **Desenvolvimento e teste de um modelo de simulação de crescimento, desenvolvimento e rendimento da cultura do milho.** Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 9, n. 1, p. 75-82, 2001.
- FAO. SPECIAL EVENT ON IMPACT OF CLIMATE CHANGE, PESTS AND DISEASES ON FOOD SECURITY AND POVERTY REDUCTION. 31st Session of the Committee on World Food Security. Rome, 2005.
- PARRY, M.L., ROSENZWEIG, C., IGLESIAS, A., LIVERMORE, M. & FISCHER, G. Effects of climate change on global food production under SRES emissions and socio-economic scenarios. *Global Environ. Change-Hum. Policy Dimensions*, 14, 53-67, 2004.
- PINTO, H. S., ASSAD, Eduardo Delgado, ZULLO JR, Jurandir, BRUNINI, Orivaldo. O AQUECIMENTO GLOBAL E A AGRICULTURA. Revista Eletrônica do Jornalismo Científico. COMCIENCIA - SBPC , v.35, p.1 - 6, 2002.
- SIQUEIRA, O.J.W. de; SETEINMETZ, S.; FERREIRA, M.F., COSTA, A.C. e WOZNIAK, M.A. Mudanças climáticas projetadas através dos modelos GISS e reflexos na produção agrícola brasileira. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 8, n2, p311-320. 2000.
- TRNKA, M., DUBROVSKY, M., SERERÁDOVÁ, S. AND ZALUD, Z. Projections of uncertainties in climate change scenarios into expected winter wheat yields. **Theoretical and Applied Climatology.** 77, 229-249, 2004.
- VIANELLO, R. L., ALVES, A. R. Meteorologia básica e aplicações. Viçosa, Minas Gerais: Universidade Federal de Viçosa, 1991. 449 p.
- JONES, J.W.; KINIRY, J.R. Ceres-Maize. A simulation model of maize growth and development. College Station: Texas A&M University Press, 1986. 56p.