

EFEITO DO AUMENTO E DIMINUIÇÃO DA TEMPERATURA NA PRODUTIVIDADE REAL DO MILHO (*Zea mays* L) EM SETE LAGOAS, MG.

XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia- 18 a 21 de julho de 2011, Sesc,
Guarapari – Espírito Santo

Rômula Fernandes da Silva¹; Marine Cirino Grossi²; Flávio Justino³ e Camilo L.T. Andrade⁴

¹ Mestranda em Meteorologia Agrícola, UFV- romula.silva@ufv.br

² Mestranda em Meteorologia Agrícola, UFV

³ Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG;

⁴ Pesquisador Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas-Minas Gerais.

RESUMO: O rendimento de uma lavoura de milho é determinado, dentre vários fatores, pela variação de temperatura. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do aumento e diminuição da temperatura do ar na produtividade simulada da cultura do milho em Sete Lagoas, Minas Gerais. Para isto foram realizadas simulações utilizando-se o modelo CSM-CERES-Maize, que está inserido no pacote do programa DSSAT 4.5. Foram simulados valores de produtividade real para 30 anos (1977 a 2006) com data de plantio em 15 de Outubro. Foram simuladas três condições: (1) temperatura real, (2) considerando um aumento em 10% e (3) considerando uma diminuição em 10% nos valores desta variável. Notou-se que, em média, a produtividade referente ao experimento com diminuição de temperatura superou o rendimento das outras duas simulações. O efeito da variação de temperatura possivelmente influenciou três fatores que são determinantes para o rendimento final da cultura, sendo eles: a duração do ciclo, a disponibilidade hídrica e a atividade enzimática.

Palavras-chave: simulação, modelo CSM-CERES-Maize, temperatura do ar, produtividade.

ABSTRACT: The yield crop of maize is determined among other factors, by temperature variation. This current work aims was to analyze the effect of increasing and decreasing of air temperature in the productivity of maize in Sete Lagoas, Minas Gerais. Simulations were carried out using the CERES-Maize model, which is included in the software package DSSAT 4.5. Simulated values of actual productivity for 30 years (1977-2006) with the planting date of 15 October. Three experiments have been conducted: (1) simulated the real conditions of temperature, (2) considering an increase of 10% and (3) considering an decreasing of 10% in the values of this variable. It was noted that, on average, productivity refers to the experiment with decreasing temperature has exceeded the yield of the other two simulations. The effect of temperature variation possibly affected three factors that are decisive for the final yield of the crop, they are: cycle time, water availability and enzyme activity.

Keywords: simulation, model CERES-Maize, air temperature, productivity.

1. INTRODUÇÃO: O milho (*Zea mays* L.) é um dos cereais mais cultivados no Brasil, possuindo alto valor nutricional e econômico. O rendimento de uma lavoura de milho é determinado, dentre vários fatores, pela variação de temperatura e disponibilidade hídrica. A temperatura é o fator que mais influencia a velocidade de crescimento e desenvolvimento da cultura. Segundo SANGOI *et al.* (2010), considera-se a faixa compreendida entre 25 a 30 °C como a ideal para a cultura. Estudos recentes mostram aumento das concentrações dos gases de efeito estufa, que poderá causar um aumento entre 1,8°C e 4,0°C na temperatura média global, além de afetar a disponibilidade hídrica até 2100 (IPCC, 2007). Os modelos de simulação de crescimento e desenvolvimento de plantas simulam a resposta das culturas a essas possíveis alterações climáticas. O modelo CERES-Maize, incluído no software DSSAT, é utilizado para a cultura do milho e permite a realização desse tipo de simulação. O objetivo

do presente trabalho foi avaliar o efeito do aumento e diminuição da temperatura do ar na produtividade simulada do milho em Sete Lagoas, Minas Gerais.

2. METODOLOGIA: Foi realizado um experimento de simulação da produtividade da cultura do milho para a cidade de Sete Lagoas, Minas Gerais (Latitude: -19.484, Longitude: -44.174, Elevação: 739m). Para isso, utilizou-se o modelo CERES-Maize que está inserido no Decision Support System for Agrotechnology Transfer (DSSAT), versão 4.5 (HOOGENBOOM *et al.*, 2009). Esse software de simulação numérica permite a realização de previsões de crescimento das culturas e estimativa de suas produtividades, tomando por base dados climáticos, teores de nutrientes e balanço de água no solo (JONES *et al.* 1987 citados por SILVA E BERGAMASCO, 2001). Foram simulados valores de produtividade real para os 30 anos (1977 a 2006) com data de plantio em 15 de Outubro. Simularam-se três condições: (1) condição real de temperatura, (2) aumento em 10% e (3) diminuição em 10% nos valores desta variável. Os valores médios, máximos e mínimos da temperatura do ar sofreram essas variações. A produtividade real foi obtida considerando o balanço hídrico calculado pelo programa. Foi considerado um Latossolo Vermelho Escuro cujas características são mostradas na Tabela 1. Foi utilizado o híbrido triplo de milho 'BRS 3150' que tem alta produtividade, 7500 kg/ha (EMBRAPA, Catálogo de Produtos e Serviços). A população de plantas foi de 65.000/hectare, distribuição do plantio em linhas espaçadas de 0,90m, profundidade de plantio igual a 6 cm e data da colheita coincidindo com a maturação fisiológica. No modelo, utilizou-se os coeficientes fenotípicos obtidos pela Embrapa Milho e Sorgo e as variáveis climáticas inseridas foram radiação solar ($MJ.m^2.dia^{-1}$), temperatura ($^{\circ}C$) e precipitação ($mm\ dia^{-1}$). Foram feitas análises gráficas e consultas na literatura para avaliação dos resultados obtidos.

Tabela 1. Atributos de um Latossolo Vermelho Escuro de Sete Lagoas, Minas Gerais.

Atributo do solo	Profundidade (cm)						
	0-5	5-10	10-30	30-50	50-70	70-90	90-110
Densidade volumétrica (g/cm^3)	1,05	1,02	1,07	0,96	0,93	0,89	0,87
Carbono orgânico (%)	2,18	2,10	1,90	1,68	1,62	1,45	1,41
Argila (%)	63	63	68	71	72	72	72
Silte (%)	19	22	20	13	13	14	14
Areia (%)	0	0	0	0	0	0	0
pH na água	5,7	5,8	5,7	5,2	5,0	5,0	5,0

3. RESULTADOS: Os valores de produtividade simulados são mostrados na Figura 1. Notou-se que, em média, a produtividade referente ao experimento com diminuição de temperatura superou o rendimento das outras duas simulações. O efeito da variação da temperatura possivelmente influenciou três fatores que são determinantes para o rendimento

final da cultura, sendo eles: a duração do ciclo, a disponibilidade hídrica e a atividade enzimática. Observa-se na Figura 2 que, com a redução da temperatura, ocorreu o alongamento de todos os ciclos. Em média, os ciclos se tornaram 13,93% maiores e 11,23% menores com a redução e com o aumento da temperatura, respectivamente. De acordo com BARBANO *et al.* (2003), citados por MOURA *et al.* (2007), a temperatura ambiente tem se mostrado como um dos elementos climáticos mais importantes na determinação do número de dias do ciclo vegetativo do milho. Com a diminuição da temperatura, a planta precisa de permanecer mais dias no campo para atingir a soma térmica necessária a fim de alcançar a sua maturidade fisiológica, implicando em maior acúmulo de fotoassimilados. A Figura 3 mostra o balanço hídrico final dos ciclos para as três condições simuladas. Nota-se que, para a maioria dos anos analisados, a redução de temperatura implicou numa maior disponibilidade hídrica para o milho. Segundo MAGALHÃES *et al.* (2002) a disponibilidade hídrica está associada a produção de grãos, principalmente nas fases anteriores ao enchimento de grãos. Em contrapartida, para alguns ciclos (1979, 1981, 1984, 1986, 1990, 1993, 1996 e 1999) observou-se que o aumento de temperatura implicou em maior rendimento do milho quando comparado com as condições reais. Isto pode estar relacionado ao efeito das enzimas presentes nas plantas C4 que são responsáveis por catalisar as reações fotossintéticas. Num experimento desenvolvido por KIMA *et al.* (2007) observou-se que a fotossíntese no milho, dentre outros parâmetros, mostrou uma resposta curvilínea com o incremento de temperatura até valores próximos de 34°C. Na Figura 4 são mostradas os valores médios das temperaturas médias durante os ciclos, para as três simulações. O aumento da temperatura pode ter ocasionado melhor atividade enzimática e com isso, um aumento da produtividade para esses anos.

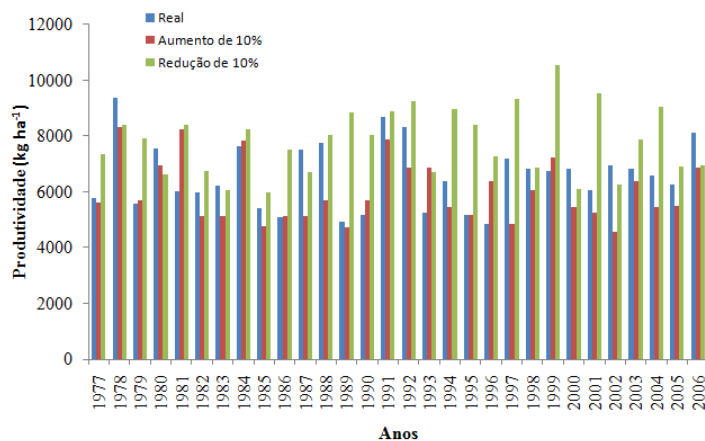


Figura 1. Valores de produtividade de milho simulados em condição real, com aumento e com diminuição de 10% na temperatura para Sete Lagoas – MG (1977-2006).

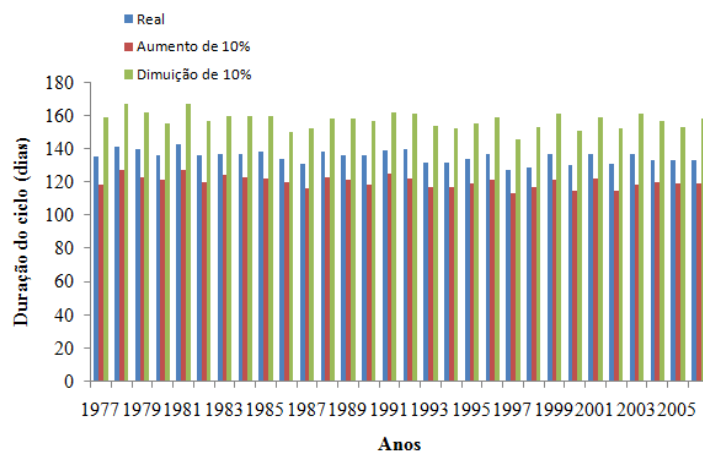


Figura 2. Duração dos ciclos do milho simulados em condição real, com aumento e com diminuição de 10% na temperatura para Sete Lagoas – MG (1977-2006).

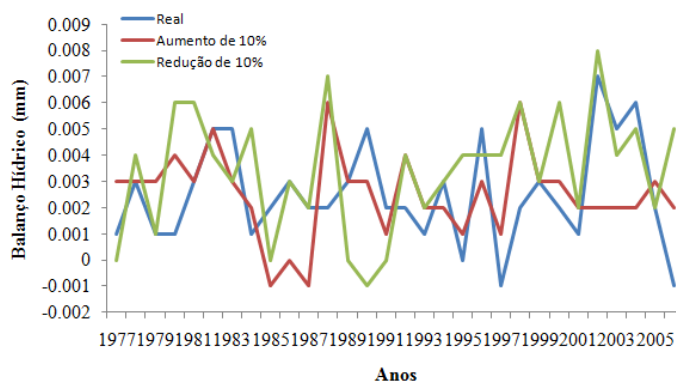


Figura 3. Balanço hídrico climatológico final para a cultura do milho simulado em condição real, aumento e diminuição de 10% na temperatura para Sete Lagoas – MG (1977-2006).

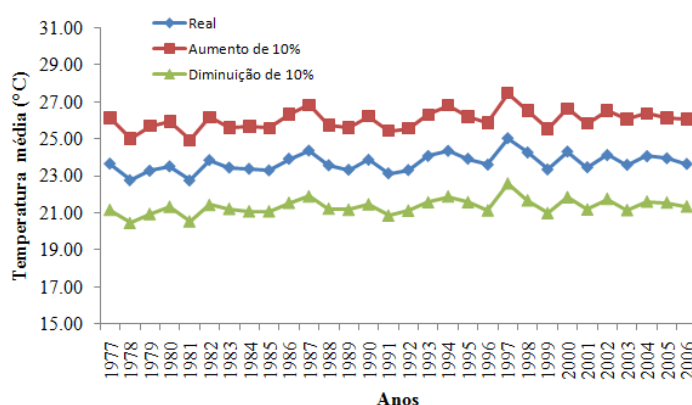


Figura 4. Valores médios de temperatura do ar para as três condições simuladas para Sete Lagoas – MG (1977-2006).

4. CONCLUSÕES: Foi observado que a redução em 10% nos valores de temperatura do ar proporcionou, em média, um aumento da produtividade simulada. Atribuiu-se a isto o alongamento dos ciclos e a maior disponibilidade hídrica. No entanto, para alguns ciclos o

aumento da temperatura em 10% foi causa de maior rendimento final, o que pode estar associado à melhor atividade das enzimas responsáveis pela atividade fotossintética da planta. Contudo, em geral, um aumento de temperatura do ar ocasionado pelas mudanças climáticas implicaria em menores produtividades para a cultura do milho na região de Sete Lagoas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBANO, M.T.; SAWAZAKI, E.; BRUNINI, O.; GALLO, P.B. e PAULO, E.M. **Temperatura base e soma térmica para cultivares de milho pipoca (*Zea mays*) no subperíodo emergência-florescimento masculino.** Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.11, n. 1, p. 7984, 2003.

EMBRAPA, Catálogo de Produtos e serviços Disponível em: http://www.catalogosnt.cnptia.embrapa.br/catalogo20/catalogo_de_produtos_e_servicos/arvore/CONT000fmajvzei02wyiv80xwu0stllyo68h.html. Acesso em 25 de Novembro de 2010.

HOOGENBOOM, G.; JONES, J.W.; WILKENS, P.W.; PORTE, C. H.; HUNT, L.A.; BOOTE, K. J.; SINGH, U.; URYSEV, O.; LIZASO, J. I.; WHITE, J. W.; OGOSHI, R.; GIJSMAN, A. J.; BATCHELOR, W. D.; TSUJI, G. Y. **Decision Support System for Agrotechnology Transfer: version 4.5.** Honolulu: University of Hawaii, 2009. 1 CD-ROM.

IPCC. Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (2007). Disponível em: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm Acesso em 22/02/2011

JONES, J. W.; MISHOE, W. K e BOOTE, L. **Introduction to simulation and modeling.** In: The Seminar/Workshop on Computer Crop Simulation and Data Base management for Agrotechnology Transfer, coord. Food & Fertilizer Thecnology Center National Chung Hsing University and IBSNAT/USAID. Taaiwan, 1987. 21 p. (FFTC. Technical Bulletin, 100).

KIMA, S.; GITZ, D. C.; SICHER, R.C.; BAKER, J.T.; TIMLIN, D.J. e REDDY, V.R. **Temperature dependence of growth, development, and photosynthesis in maize under elevated CO₂.** ScienseDirect, Environmental and Experimental Botany 61, 224–236, 2007.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F.O.M.; CARNEIRO, N.P; PAIVA, E. Fisiologia do milho. Circular Técnica 22 EMBRAPA-CNPMS, Sete Lagoas, 23 p. 2002.

MOURA, M. S. B.; SOUZA, L. S. B.; SANTOS, W. S.; SOARES, J. M.; BRANDÃO, E. O. e SILVA, T. G. F. **Graus-dia acumulado para o milho no semi-árido de Pernambuco.** XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. Aracaju, Sergipe. Julho de 2007.

SANGOI, L.; SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G. e RAMBO, L. **Ecofisiologia da cultura do milho para altos rendimentos.** Lages: Graphel, 88p. 2010.

SILVA, C. F. e BERGAMASCO, F. A. **Levantamento de modelos matemáticos descritos para a cultura da cana-de-açúcar.** Embrapa Informática Agropecuária. Revista Biociência, Taubaté, v.7, n.1, p.7-14, 2001.