



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

Produção de milho estimada pelo modelo Hybrid-Maize para a região de Arapiraca-AL



Marshall Victor Chagas Santos¹; José Leonaldo de Souza²; André Luiz de Carvalho³; Rui Palmeira Medeiros⁴; Ricardo Araújo Ferreira Junior⁵; Ivomberg Dourado Magalhães⁶

¹ Meteorologista, Doutorando em Meteorologia Aplicada, UFV, Viçosa-MG, Fone: (82) 9613-5101, marshallvictor@hotmail.com

² Meteorologista, Prof. Associado, Instituto de Ciências Atmosféricas, UFAL, Maceió-AL

³ Meteorologista, PNPd, Centro de Ciências Agrárias, UFAL, Maceió-AL

⁴ Eng^o Agrônomo, Centro de Ciências Agrárias, UFAL, Maceió-AL

⁵ Eng^o Agrônomo, Prof. Adjunto, Centro de Ciências Agrárias, UFAL, Maceió-AL

⁶ Lic. em Ciências Agrárias, Doutorando em Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias, UFAL, Maceió-AL

RESUMO: Objetivou-se avaliar o desempenho do modelo de sistemas agrícolas Hybrid-Maize na estimativa da produção de biomassa para a cultura do milho em Arapiraca (Agreste Alagoano). Pretende-se através da utilização de modelos de sistemas agrícolas, juntamente a maiores níveis tecnológicos, contribuir para a otimização da produtividade de milho na região de estudo. Como entrada no modelo utilizou-se dados diários (formatados de acordo com as exigências do modelo) de temperatura e umidade do ar, irradiação solar global, velocidade do vento e precipitação, oriundos de estação meteorológica automática. Também foram utilizados dados edáficos (textura e densidade de solo) obtidos de análises físicas do solo local. O experimento foi realizado em 2008 no povoado Batingas, conduzido em três épocas de semeadura (E1, E2, E3), com população de 55 mil plantas ha⁻¹. As simulações foram realizadas sem restrições hídricas, tendo em vista que experimentalmente a cultura não foi penalizada por estresse hídrico. O Hybrid-Maize estimou satisfatoriamente a produção de biomassa (BM) para as épocas de semeadura até aproximadamente os 90 dias após a semeadura (DAS), com RMSE variando entre 0,89 Mg ha⁻¹ (E1) a 1,25 Mg ha⁻¹ (E3). Após os referidos períodos, o modelo superestimou em até 80% as observações, prejudicando as estimativas da produção final de biomassa. Isso indica que ajustes ainda são necessários para uma melhor representação do modelo, principalmente, entre os estádios fenológicos R4 e R6. Apesar disso, obteve-se valores de eficiência da modelagem (EF) acima de 0,87. Por fim, o modelo apresentou desempenho razoável na estimativa da BM e ainda requer ajustes associados, provavelmente, a calibração da variedade utilizada experimentalmente.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem, Agrometeorologia, Zeamays.

Maize production estimated by Hybrid-Maize model for Arapiraca-AL region

ABSTRACT: In the present work we aimed to evaluate the performance of Hybrid-Maize agricultural systems model to estimate the biomass production for maize in Arapiraca (Alagoas 's Hintland, Brazil). It is intended by the use of agricultural systems models along with higher technological levels, contribute to the optimization of the maize yield in the study region. As input to the model we used daily data (formatted according to the model requirements) air temperature and humidity, solar radiation, wind speed and precipitation, coming from automatic weather station. We also used edaphic data (soil texture and density) obtained from physical analysis of local soil. The experiment was conducted in 2008 in the village Batingas conducted in three sowing dates (E1, E2, E3), with a population of 55,000 plants ha⁻¹. Simulations were performed without water deficit, because in the experiment the crop was not penalized by water stress. The Hybrid-Maize estimated satisfactorily biomass production (BM) for the sowing dates until about 90 days after sowing (DAS), with RMSE ranging from 0.89 Mg ha⁻¹ (E1) to 1.25 Mg ha⁻¹ (E3). After those periods, the model overestimated by 80% the comments, damaging the estimates of the final biomass production. This indicates that adjustments are still needed for better representation



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

of the model, especially among R4 and R6 phenological stages. Despite this, there were obtained values of modeling efficiency (EF) greater than 0.87. Finally, the model showed reasonable performance in estimating the BM and still requires adjustments associated probably to the calibration of the variety used experimentally.

KEY WORDS: modeling, agrometeorology, Zea mays

INTRODUÇÃO

O Hybrid-Maize (Yang et al., 2004) é um modelo de simulação de cultura que utiliza formulações matemáticas para descrever os processos de crescimento e desenvolvimento do milho (*Zea Mays* L.) em relação às condições meteorológicas, propriedades do solo e fatores de manejo. Modelos de simulação representam simplificações do sistema do "mundo real", portanto, os resultados do modelo devem ser considerados aproximações, e não encarados como fatos reais. O propósito do Hybrid-Maize é permitir simulações de cultivo como uma ferramenta útil aos produtores de milho, e aos pesquisadores explorar os impactos do clima e manejo sobre o desempenho da cultura visando melhor compreender o potencial produtivo da região. Portanto, objetivou-se no presente trabalho, estimar a produção de biomassa e rendimento de grãos para a região de Arapiraca (agreste alagoano) utilizando o modelo de sistemas agrícolas Hybrid-Maize. Pretende-se ainda inserir a simulação de cultivos agrícolas como uma ferramenta que dê subsídios para melhorar a eficiência de produção na região, de forma que o modelo, devidamente calibrado, seja útil para indicativos de fatores ambientais que possam restringir a produção da cultura, permitindo uma tomada de decisão mais eficiente.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados meteorológicos e da cultura do milho utilizados nas simulações de crescimento foram oriundos de experimento conduzido no povoado Batingas, região de Arapiraca-AL (09°48'55,1"S; 36°36'22,8"W; 260m), que possui um clima megatérmico; sub-úmido seco, com grande deficiência de água no verão e excesso de água moderado no inverno de acordo com a classificação de Thornthwaite. A variedade de milho utilizada foi a AL Bandeirante desenvolvida pelo Departamento de Sementes, Mudanças e Matrizes da CATI. O experimento foi conduzido em três épocas de semeadura (E1 – 14/06, E2 – 22/06, E3 – 28/06) com uma população de 55 mil plantas ha⁻¹. Maiores detalhes experimentais podem ser encontrados em Medeiros (2009). Para iniciar as simulações, o Hybrid-Maize requer um arquivo de dados meteorológicos, este foi criado e formatado de acordo com as exigências do modelo, contendo dados de irradiação solar global (obtidos por um Piranômetro CM3 da Kipp&Zonen), temperatura e umidade do ar (medidos através de sensores HMP45C – Vaisala Inc.), velocidade do vento (obtido por um sensor Wind Monitor, 05103-5 / Young, Campbell Sci.), Precipitação (medido por um sensor TB3, Hydrological Service PTY. LTD., Sydney, Austrália), que foram obtidos por um sistema automático de aquisição de dados (CR1000 – Campbell Sci.). Além dos dados mencionados anteriormente, o modelo também requer informações da densidade do solo (0-30cm) que foi considerado o valor de 1,35 g cm⁻³, baseado em análise de solo referente ao sítio experimental. O coeficiente de extinção de luz (k) utilizado foi 0,55 (Lizaso et al. (2003), Maddonni et al. (2001) e Yang et al. (2004)) e eficiência no uso da radiação (EUR) de 12,5 g CO₂ MJ⁻¹ PAR (Kropff & van Laar, 1993). As simulações de crescimento foram realizadas em regime hídrico de sequeiro (opção *rainfed*), no entanto, a cultura não foi penalizada por estresse hídrico. Para avaliar o desempenho das estimativas

utilizou-se a Raiz quadrada do erro médio - RMSE (Loague & Green, 1991) e Eficiência da modelagem - EF (Nash & Sutcliffe, 1970).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do ponto de vista pontual dos valores de produção de biomassa seca parte aérea (BM), ou seja, confrontando as amostras experimentais com os resultados do modelo (Figura 1), o Hybrid-Maize mostrou resultados satisfatórios (baixos desvios) até aproximadamente 90 DAS (dias após a semeadura) para todas as épocas de semeadura (Figura 1a, 1b, 1c). Após tais períodos mencionados, o modelo resultou em superestimativas de até 80%. Os referidos erros elevados foram encontrados na fase reprodutiva da cultura, mais especificamente entre os estádios fenológicos R4 e R6. Tal fato, provavelmente, está relacionado a calibração no modelo da variedade utilizada experimentalmente. Apesar de ter sido utilizada a opção “seedbrand – generic” que indica um tipo de semente genérica baseada em várias sementes comercializada no mercado atualmente (Yang et al., 2004). Originalmente, o modelo é calibrado para diversas marcas de sementes, a partir de regressão entre dados de graus-dia acumulados total (totalGDD) e maturação relativa (MR, em dias). Portanto, essa hipótese precisa ser testada com dados fenológicos da variedade, a fim de se obter melhores resultados para produção de biomassa seca após o estágio fenológico R4. A estimativa pobre na fase reprodutiva, penalizou os resultados da produção de biomassa seca acumulada durante o ciclo (BM_{acum}) resultando em erro percentual médio dentre as épocas de semeadura de 65%.

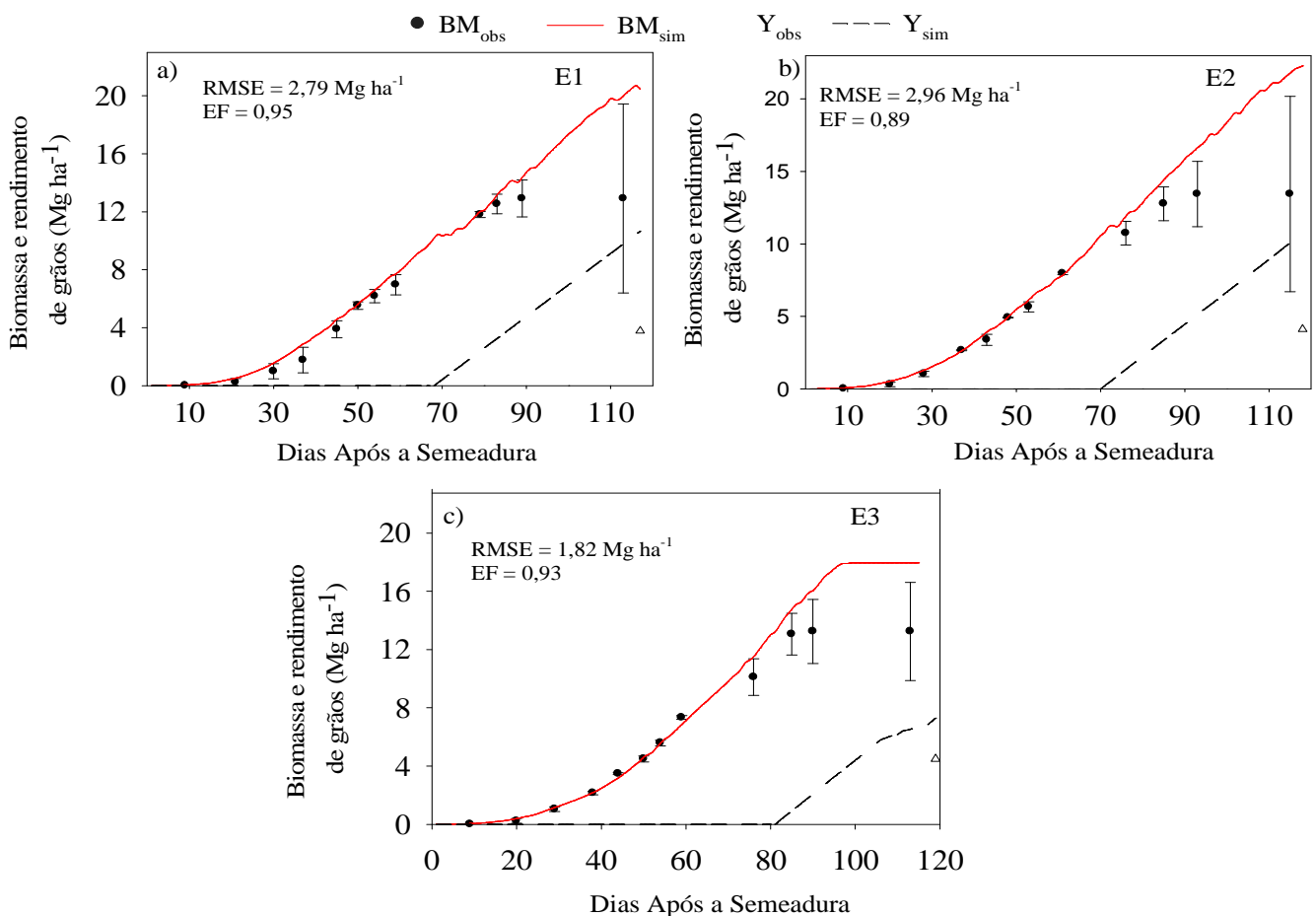


Figura 1. Biomassa real (BM_{obs}) e simulado (BM_{sim}) e Rendimento de grãos real (Y_{obs}) e simulado (Y_{sim}) em função dos Dias Após a Semeadura (DAS) para a cultura do milho na região de Arapiraca, AL.

Por fim, o modelo estimou a produção de biomassa seca com uma diferença média (RMSE) entre a biomassa seca observada (BM_{obs}) e estimada (BM_{sim}) variando de $1,82 \text{ Mg ha}^{-1}$ (E3) a $2,96 \text{ Mg ha}^{-1}$ (E4) dentre as diferentes épocas de semeadura. As simulações apresentaram eficiência da modelagem (EF) entre 0,89 e 0,95, indicando os resultados do modelo dentro de uma condição realista, havendo aproximação entre os dados de BM_{obs} e BM_{sim} ($1 > EF \geq 0$). Para os valores do rendimento de grãos (Y_{sim}) o modelo superestimou as observações com erro percentual médio entre as épocas de semeadura de 60%, justificado pelo alto desvio também encontrado na estimativa de BM_{acum} , tendo em vista que o rendimento de grãos é calculado em função dos valores de produção de biomassa penalizado por um índice de colheita (HI) obtido pela razão entre a biomassa seca de grãos e a biomassa seca total da parte aérea. O HI médio dentre as épocas de semeadura encontrado pelo modelo foi de 0,48.

CONCLUSÕES

O Hybrid-Maize mostrou-se eficiente na estimativa da biomassa para a região estudada, reproduzindo as observações com baixos desvios na maior parte do ciclo em todas as épocas de semeadura avaliadas. No entanto, altos desvios foram observados entre os estádios fenológicos R4 e R6, que por sua vez contribuiu para uma estimativa pobre referente ao rendimento de grãos. Por fim, os resultados apresentados sugerem que ajustes ainda são necessários para uma melhor representação do modelo, principalmente referentes a calibração da variedade utilizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- KROPFF, M.J., VAN LAAR, H.H. **ModellingCrop–WeedInteractions**. CABI, Wallingford, UK, 1993.
- LIZASO, J.I., W.D. BATCHELOR, M.E. WESTGATE, L. Echarte. Enhancingtheabilityof CERES-Maizeto compute light capture. **Agric. Syst.** 76:293-311, 2003.
- LOAGUE, K.; GREEN, R.E., Statisticalandgraphicalmethods for evaluatingolutetransportmodels: Overview andapplication. In: P.J Wierenga (Guest Editor), ValidationofFlowandTransportModels for theUnsaturated Zone. **JournalofContaminantHydrology**, v.7, p.51-73, 1991.
- MADDONNI, G.A., M.E. OTEGUI, AND A.G. CIRILO. Plantpopulationdensity, rowspacingand hybrideffectsonmaizecanopyarchitectureand light attenuation. **Field Crops Res.** 71:183-193, 2001.
- MEDEIROS, R.P. Componentes do balanço de água e de radiação solar no desenvolvimento do milho em quatro épocas de semeadura no agreste de Alagoas. 2009. 76 p. Dissertação (Agronomia - Produção Vegetal) - Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2009.
- NASH, J.E., SUTCLIFFE, J.V. River flowforecastingthrough conceptual modelspart I- A discussionofprinciples. **JournalHydrology**v.10, p.282–290, 1970.
- YANG, H.S., A. DOBERMANN, J.L. LINDQUIST, D.T. WALTERS, T.J. Arkebauer, and K.G. Cassman. Hybrid-Maize - a maizesimulationmodelthat combines twocropmodeling approaches. **Field Crops Res.** 87:131-154, 2004.