

DETERMINAÇÃO DA PRODUTIVIDADE PARA DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA DO MILHO IRRIGADO EM MINAS GERAIS UTILIZANDO MODELAGEM COMPUTACIONAL

IVALDO M. BOGGIONE¹, CAMILO L. T. ANDRADE², JOÃO CARLOS F. BORGES JÚNIOR³,
JÉSSICA S. PAIXÃO⁴, PHILIPPE G. C. SOUZA⁵

¹ Eng^o Agrônomo, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Campus Sete Lagoas, UFSJ, Sete Lagoas - MG, Fone (0XX31) 3697.2032, ivaldomb@gmail.com.

² Eng^o Agrícola, Pesquisador Doutor, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas - MG.

³ Eng^o Agrícola, Prof. Doutor, Departamento de Ciências Agrárias, UFSJ, Sete Lagoas - MG.

⁴ Graduanda em Engenharia Agrônoma, Departamento de Ciências Agrárias, UFSJ, Sete Lagoas - MG.

⁵ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, UFSJ, Sete Lagoas - MG.

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: As condições edafoclimáticas em diferentes localidades têm significativo impacto na definição de janelas de semeadura, inclusive para cultivos irrigados e para uma mesma cultivar selecionada. Neste trabalho, objetivou-se avaliar através de modelagem o melhor intervalo de semeadura da cultura do milho irrigado para cinco locais do Estado de Minas Gerais. Utilizou-se o modelo Ceres-Maize da base DSSAT versão 4.5.1.023. Os dados de entrada foram os coeficientes agrônomicos de cultura para o híbrido simples DKB 390 YG, dados climáticos diários de período de 48 anos e dados de análises físicas e químicas do solo. Simularam-se semeaduras com intervalo semanal e condições ótimas para desenvolvimento da cultura, com início em 01 de agosto, totalizando-se 52 tratamentos e 48 repetições. A irrigação foi programada para ocorrer a 50% capacidade total de água do solo, considerando-se uma eficiência de 80%. A condição de colheita indicada foi na maturidade fisiológica dos grãos. Para Janaúba se obteve a janela de semeadura mais precoce no tratamento de 26 de dezembro. As mais tardias foram Sete Lagoas, Uberaba e Viçosa em 20 de fevereiro. O maior valor médio de produtividade em todas as regiões foi 9,1 t ha⁻¹ em Lavras e o menor em Janaúba com 7,1 t ha⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: Ceres-Maize, DSSAT, janela de semeadura.

DETERMINATION OF IRRIGATED CORN CROP YIELD FOR DIFFERENT SEASONS OF SEEDING IN MINAS GERAIS STATE, BRAZIL, USING COMPUTATIONAL MODELING

ABSTRACT: Soil and climatic conditions in different localities have significant impact on the definition of sowing windows, including for irrigated crops and same cultivar selected. This study aimed to evaluate through modeling the best range of seeding for irrigated corn crop for five locations in the state of Minas Gerais, Brazil. Ceres-Mayze model integrated in DSSAT version 4.5.1.023 was used. The input data were the agronomic crop coefficients for the simple hybrid DKB 390 YG, daily climate data for the period of 48 years and data from physical and chemical soil analyzes. It was simulated sowings at weekly intervals and optimal conditions for crop development, beginning on August 1, totaling 52 treatments and 48 replications. Irrigation was scheduled to occur at 50% of the total water capacity of the soil, considering an efficiency of 80%. The condition indicated for harvest was at physiological maturity of the grain. Janaúba got earlier sowing window in the treatment of 26 December. The later were Sete Lagoas, Uberaba and Viçosa on February 20. The highest median value of crop yield in all regions was 9.1 t ha⁻¹ in Lavras and the lowest in Janauba with 7.1 t ha⁻¹.

KEYWORDS: Ceres-Maize, DSSAT, sowing window.

INTRODUÇÃO: As condições edafoclimáticas em diferentes localidades têm significativo impacto na definição de janelas de semeadura, inclusive para cultivos irrigados e para uma mesma cultivar selecionada. A definição de uma janela de semeadura já foi verificada por ANDRADE et al. (2009) utilizando o modelo Ceres-Maize para a cultivar BRS 3060 em Sete Lagoas, Minas Gerais, em que o período ótimo de plantio se estabeleceu em 20 de fevereiro para o cultivo irrigado com uma redução de 24% da produtividade se semeado em períodos menos indicados. De forma semelhante, CARDOSO et al. (2004a) simulou o comportamento no mesmo modelo para a cultivar XL-520 em Londrina, Paraná para o plantio de segunda safra irrigado. O plantio mais tardio, pós-fevereiro, proporcionou um decréscimo de 38% da produtividade havendo inclusive interrupção do ciclo com produtividade zero. Ambos os casos, a disponibilidade de radiação solar e temperatura foram responsáveis por estes decréscimos relevantes entre as janelas de plantio. Neste trabalho, objetivou-se avaliar através de modelagem o melhor intervalo de semeadura da cultura do milho irrigado para cinco locais do Estado de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS: Utilizou-se o modelo Ceres-Maize da base DSSAT versão 4.5.1.023 (HOOGENBOOM et al., 2012). Os dados de entrada foram os coeficientes agrônômicos calibrados para o híbrido simples DKB 390 YG (SILVA et al., 2013), dados climáticos em base diária em um período de 48 anos, além das análises físicas e químicas do solo. Anos que apresentaram falhas de dados de radiação foram retirados. Simularam-se semeaduras com intervalo semanal e condições ótimas para desenvolvimento da cultura, com início em 01 de agosto, totalizando-se 52 tratamentos e repetições que variaram em cada local devido à eliminação de alguns anos (Tabela 1). A simulação de irrigação seguiu a referência do coeficiente de estresse da cultura do milho (Ks: 0,55) sugerido por ALLEN et al. (1998) e pelo trabalho conduzido por CARDOSO et al. (2004b), em que o melhor desenvolvimento da cultura considerada pelo modelo ocorreu com irrigação a ser realizada quando atingisse 50% da capacidade de campo. A eficiência de irrigação foi de 80%. A condição de colheita indicada foi na maturidade dos grãos sem umidade presente, conforme dados de saída do modelo, havendo a necessidade de ajustar ao valor da maturidade fisiológica dos grãos a 13% de umidade.

TABELA 1: Esquema de distribuição dos tratamentos em datas de semeadura.

| ID ¹ | Data | ID | Data | ID | Data | ID | Data | ID | Data | ID | Data |
|-----------------|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|
| T1 | 01/ago | T10 | 03/out | T19 | 05/dez | T28 | 06/fev | T37 | 10/abr | T46 | 12/jun |
| T2 | 08/ago | T11 | 10/out | T20 | 12/dez | T29 | 13/fev | T38 | 17/abr | T47 | 19/jun |
| T3 | 15/ago | T12 | 17/out | T21 | 19/dez | T30 | 20/fev | T39 | 24/abr | T48 | 26/jun |
| T4 | 22/ago | T13 | 24/out | T22 | 26/dez | T31 | 27/fev | T40 | 01/mai | T49 | 03/jul |
| T5 | 29/ago | T14 | 31/out | T23 | 02/jan | T32 | 06/mar | T41 | 08/mai | T50 | 10/jul |
| T6 | 05/set | T15 | 07/nov | T24 | 09/jan | T33 | 13/mar | T42 | 15/mai | T51 | 17/jul |
| T7 | 12/set | T16 | 14/nov | T25 | 16/jan | T34 | 20/mar | T43 | 22/mai | T52 | 24/jul |
| T8 | 19/set | T17 | 21/nov | T26 | 23/jan | T35 | 27/mar | T44 | 29/mai | | |
| T9 | 26/set | T18 | 28/nov | T27 | 30/jan | T36 | 03/abr | T45 | 05/jun | | |

¹ Identificação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As janelas de semeadura para a maioria das localidades se mostraram ótimas no mês de fevereiro, sendo o tratamento 30, semana de 20 de fevereiro, o melhor avaliado para Sete Lagoas, como verificado por ANDRADE et al. (2009), além de Uberaba e Viçosa. O tratamento 29, semana de 13 de fevereiro, obteve melhor resultado para Lavras. Janaúba apresentou a janela mais precoce; o tratamento 22, referente a 26 de dezembro, foi o melhor avaliado. A diferença entre as melhores médias de produtividade foi de 2,0 t ha⁻¹, entre Lavras, o melhor local com 9,1 t ha⁻¹, para Janaúba, o pior resultado, 7,1 t ha⁻¹ (Tabela 2). Os piores tratamentos medianos concentraram-se no mês de outubro para Lavras, Sete Lagoas e Uberaba e um pouco mais precoce para Viçosa, no final de agosto e começo de setembro. As reduções de produtividade nestas datas estão relacionadas ao desenvolvimento da cultura ocorrer no período de elevadas temperaturas noturnas, prejudiciais ao desenvolvimento, mesmo ocorrendo maiores níveis de radiação solar. Há outro período em que as produtividades médias se encontram em patamares baixos, coincidindo com períodos de menor radiação. Sabendo-se que a cultura do milho é altamente responsiva à luminosidade, era de se esperar esta redução. Geralmente ocorre imediatamente após o período ótimo de plantio para o cultivo irrigado, evidenciando-se uma janela restrita em que poucas semanas de atraso de plantio refletem em

perdas consideráveis na colheita. Para Janaúba o pior tratamento foi a semana de 24 de abril, sendo o período de menor radiação solar o maior causador da redução de produtividade, apesar de que os tratamentos referentes a época de maiores temperaturas noturnas fornecerem valores bem próximos ao pior tratamento. Inclusive, se comparado com as demais localidades, o fator temperatura para Janaúba afeta negativamente um período maior em relação às demais localidades (Figuras 1 e 2). Não houve em nenhum tratamento avaliado com produção zero, ou seja, interrupção do ciclo. Logo as temperaturas extremas, tanto máximas quanto mínimas, não foram suficientes para quebra de produção, assim como a radiação em plantio irrigado nestas localidades de Minas Gerais. Os records máximos e mínimos de produtividade, nas cinco localidades, são apresentados na Tabela 3, observando-se a não sincronia com os valores médios, em decorrência de peculiaridades climáticas nos anos em que foram observados.

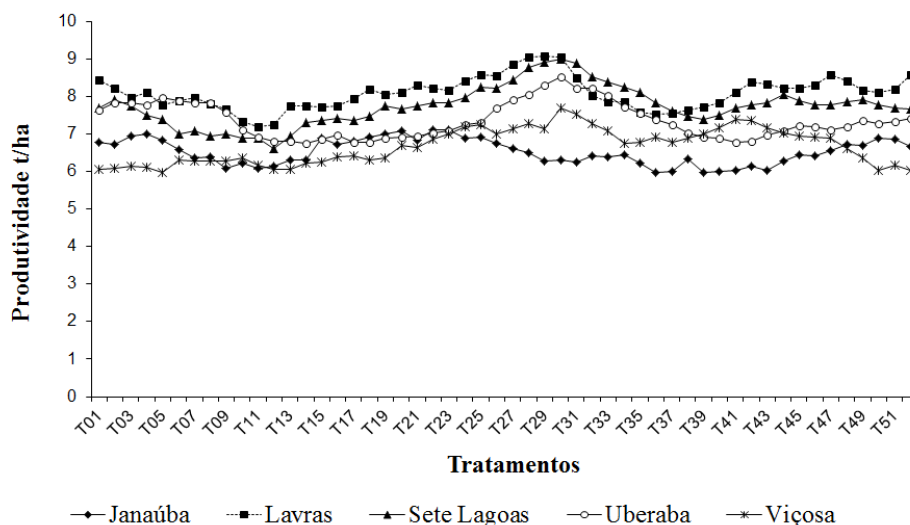


FIGURA 1: Perfil da produtividade média ao longo dos tratamentos para as cinco localidades.

TABELA 2: Produtividade média máxima e mínima para as cinco localidades.

| | T ¹ | Janaúba | T | Lavras | T | Sete Lagoas | T | Uberaba | T | Viçosa |
|---------------------|----------------|---------|----|--------|----|-------------|----|---------|----|--------|
| Máximo ² | 22 | 7,1 | 29 | 9,1 | 30 | 9,0 | 30 | 8,5 | 30 | 7,7 |
| Mínimo ² | 39 | 6,0 | 11 | 7,2 | 12 | 6,6 | 14 | 6,7 | 05 | 6,0 |

¹ Tratamento; ² Valores em t ha⁻¹

TABELA 3: Valores de produtividade (t ha⁻¹) máximos e mínimos para as cinco localidades.

| Localidade | Máximo ¹ | Tratamento | Ano | Mínimo ¹ | Tratamento | Ano |
|-------------|---------------------|------------|------|---------------------|------------|------|
| Janaúba | 10,2 | 16 | 1972 | 3,3 | 11 | 1982 |
| Lavras | 12,7 | 05 | 1984 | 4,0 | 14 | 1983 |
| Sete Lagoas | 12,8 | 28 | 1983 | 3,1 | 14 | 1965 |
| Uberaba | 10,8 | 30 | 1995 | 3,0 | 42 | 1993 |
| Viçosa | 12,8 | 25 | 1996 | 3,3 | 35 | 2004 |

¹ Valores em t ha⁻¹

CONCLUSÕES: As janelas de semeadura para quatro das cinco localidades estudadas se encontram em fevereiro, com exceção de Janaúba, onde modelo simulou para o fim de dezembro. Os efeitos de alta temperatura noturna no período de verão e menor índice de radiação solar para o período de inverno foram os fatores responsáveis na diminuição da produtividade do híbrido em todas as regiões. Não houve nenhuma quebra de safra para todas as localidades. O maior volume de dados climáticos permite maior fidelidade do modelo à realidade, sendo que ocorrem eventos climáticos extremos isolados benéficos ou não à cultura.

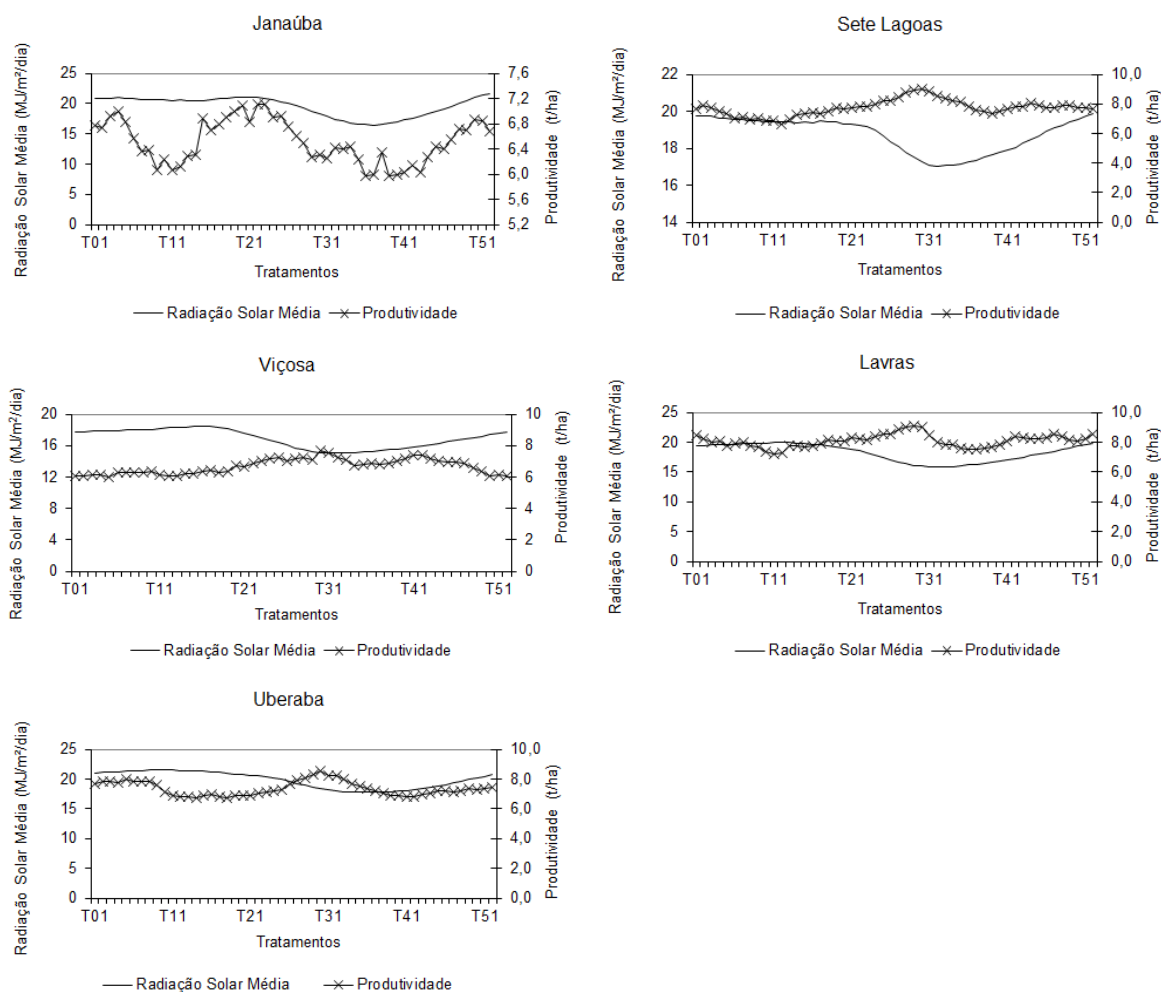


FIGURA 2: Produtividade ($t\ ha^{-1}$) e radiação ($MJ\ m^{-2}\ d^{-1}$) ao longo dos tratamentos para as cinco localidades.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300 p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).
- ANDRADE., C.L.T.; AMARAL, T.A.; BORGES J.R., J.C.S; HEINEMANN, A.B.; GARCIA, A.G.; TOJO-SOLER, C.M.; SILVA, D.F.; HICKMANN, C.; SANTANA, C.B.; MOURA, B.F.; CASTRO, L.A. **Modelagem de crescimento de culturas: Aplicações a cultura do milho**. Embrapa Milho e Sorgo, documento 91, 2009.
- CARDOSO, O.C.; FARIA, R.T.; FOLEGATTI, M.V. Simulação do rendimento e riscos climáticos para o milho safrinha em Londrina - PR, utilizando o modelo ceres-maize. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.291-300, 2004a.
- CARDOSO, O.C.; FARIA, R.T.; FOLEGATTI, M.V. Aplicação do modelo ceres-maize na análise de estratégias de irrigação para milho "safrinha" em Londrina-PR. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.37-45, 2004b.
- HOOGENBOOM, G.; JONES, J. W.; WILKENS, P. W.; PORTE, C. H.; BOOTE, K. J.; HUNT, L. A.; SINGH, U.; LIZASO, J. L.; WHITE, J. W.; URYASEV, O.; ROYCE, F. S.; OGOSHI, R.; GIJSMAN, A. J.; TSUJI, G. Y. **Decision Support System for Agrotechnology Transfer: version 4.5**. Honolulu: University of Hawaii, 2012.
- SILVA, D.F.; ANDRADE, C.L.T.; RESENDE, A.V.; GARCIA, A.G.; RODRIGUES, C.C.F.; TEIXEIRA, T.C.; AMARAL T.A.; PAIXÃO, J. S. **Yield and Nitrate Leaching in a Rainfed Maize Crop Using Swine Manure and Mineral Fertilizer as Nitrogen Sources**. ASABE, Annual International Meeting. Kansas City, Missouri, 2013.