

Expectativa de produtividade e janelas de semeadura para o milho de sequeiro em Minas Gerais¹

Christoph Hermann Passos Tigges²; Camilo de Lelis Teixeira de Andrade³; Priscila Ponciana Gomes da Silva⁴; Bruna Gomes Magalhães⁵; Bruno Ferreira Melo⁶; Wander Lauro do Amaral⁷.

¹Trabalho financiado com recursos da Fapemig

²Graduando Engenharia Agrônoma, Universidade Federal de São João del-Rei, Bolsista PIBIC do Convênio CNPq/Embrapa

³Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Engenheiro Agrícola, PhD em Engenharia de Irrigação/Modelagem, Embrapa Milho e Sorgo

⁴Engenheira Agrônoma, Universidade Federal de São João del-Rei, UFSJ

⁵Mestranda em Produção Vegetal, Universidade Federal de São João del-Rei, UFSJ

⁶Engenheiro Ambiental, Centro Universitário de Sete Lagoas, UNIFEMM

⁷Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal de São João del-Rei, UFSJ

Introdução

A importância do milho, *Zea Mays L.*, é caracterizada pelas diversas formas de consumo do grão, que vão desde a alimentação animal até indústrias de alta tecnologia. Atualmente, o milho é o segundo cereal mais cultivado no Brasil (IBGE, 2017). Em Minas Gerais, a maior parte da produção de milho é obtida em condições de sequeiro, estando sujeita às instabilidades climáticas e a períodos de estresse hídricos decorrentes de veranicos que afetam a produtividade e aumentam a variabilidade interanual do rendimento de grãos, em ambas as safras.

Para a cultura do milho sequeiro, a água é o principal fator limitante da produção, principalmente quando a escassez ocorre na fase de germinação e no período que compreende do pendoamento ao enchimento de grãos. Por esta razão, as amplitudes da produtividade nas safras de milho, das principais regiões produtoras do Brasil, estão associadas à disponibilidade hídrica, principalmente no período crítico da cultura (BERGAMASCHI et al., 2006). De acordo com Wagner et al. (2013), a disponibilidade de água é um dos principais fatores considerados na definição dos períodos preferenciais de cultivo para obtenção das melhores produtividades.

A forma mais usual para determinação das épocas de semeadura das culturas é através da experimentação convencional, em campo, que, entretanto, demanda grande volume de recursos materiais e humanos. Uma forma alternativa é através da utilização de modelagem com a aplicação de modelos simples de balanço hídrico, como o utilizado hoje no Zoneamento de Risco Climático (ZRC) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) (BRASIL, 2016). Todavia, o emprego de modelos de crescimento de culturas, por exemplo o DSSAT (JONES et al., 2003), vem sendo testado, com a vantagem de que, além de se determinar o período de semeadura, obtém-se também uma estimativa de produtividade.

O objetivo do presente estudo foi determinar, através de modelagem, empregando dados reais de solo e clima, a melhor data, o período de semeadura e a produtividade da cultura do milho, em regime de sequeiro na safra, para diferentes municípios de Minas Gerais.

Material e Métodos

Empregou-se o modelo CSM-CERES-Maize, versão 4.6.1 (HOOGENBOOM et al., 2014), previamente calibrado e avaliado para a cultivar DKB 390 PRO (ANDRADE et al., 2016), para simular semeaduras semanais, com início em 1º de agosto e término em 24 de julho, totalizando 52 épocas, em 19 municípios de Minas Gerais, como segue: Aimorés, Araçuaí, Araxá, Bambuí, Caratinga, Curvelo, Itamarandiba, Ituiutaba, Janaúba, Lavras, Montes Claros, Machado, Patos de Minas, Pompéu, Paracatu, Sete Lagoas, Uberaba, Unaí e Viçosa.

Os dados meteorológicos temperatura mínima, temperatura máxima, precipitação pluvial e insolação ou radiação solar, usados como entrada no modelo foram obtidos no banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Dados existentes de atributos físico-hídricos e químicos do perfil do solo, determinados a partir de amostras coletadas em instituições de educação e pesquisa e em fazendas, foram preparados no formato do modelo. Considerou-se um sistema de produção com espaçamento entre linhas de 0,7 m e estande de 68.000 plantas ha⁻¹. Anteriormente ao milho, o solo era ocupado com braquiária, que deixou 2.000 kg ha⁻¹ de palhada, contendo 1% de nitrogênio. A adubação nitrogenada de plantio consistiu em 40 kg ha⁻¹ de nitrogênio, na forma de ureia. Após 25 dias da semeadura, foram aplicados 150 kg ha⁻¹ de nitrogênio, também na forma de ureia.

As produtividades médias de cada semana foram plotadas e, uma vez que o maior valor médio de produtividade simulada tenha sido identificado, as porcentagens de quebra de produtividade, em cada data de semeadura, foram estabelecidas de acordo com a equação descrita em Amaral et al. (2009).

Resultados e Discussão

Uma grande variação no início e na duração da janela de semeadura foi observada entre os municípios (**Figura 1**), devido a não homogeneidade das condições climáticas de Minas Gerais, função de sua localização geográfica, relevo, continentalidade, variabilidade de biomas e de fitofisionomias, que resultam em diferentes regimes pluviométricos (GUIMARÃES et al., 2010).

Segundo Fritzsos et al. (2008) a temperatura do ar, que controla a duração do ciclo do milho e pode afetar a produtividade de grãos, é também influenciada pela altitude, latitude e longitude e, de forma geral, decresce com o aumento da altitude numa proporção de aproximadamente 1 °C por 100 m. A distribuição temporal da produtividade de milho, normalmente, segue a distribuição do regime pluviométrico, que em Minas Gerais tem estações bem definidas (SANTANA, 2004). Portanto, a utilização de janelas de semeaduras é a maneira mais barata de mitigar as perdas de produtividade devido ao déficit hídrico (FORSTHOFER et al., 2006)

As únicas exceções à semeadura em outubro são os municípios de Araxá, Bambuí, Curvelo, Lavras, Patos de Minas e Uberaba, cujas melhores datas de semeadura foram, respectivamente, 30 de janeiro, 7 de novembro, 7 de novembro, 12 de setembro, 5 de dezembro e 2 de janeiro. Nos municípios de Araxá, Ituiutaba e Uberaba, as janelas se estenderam até, respectivamente, 13 de fevereiro, 9 de janeiro e 30 de

janeiro, possibilitando a obtenção de rendimentos adequados no cultivo do milho safrinha, em regime sequeiro.

As janelas de semeadura, obtidas neste estudo, diferiram das preconizadas pelo Mapa e das obtidas no estudo realizado por Paixão et al. (2016) para um solo de textura média contendo 32 mm de água disponível na camada do solo 0 a 0,5 m. De acordo com ZRC, preconizado pelo Mapa (BRASIL, 2016), o período de semeadura mais adequado para a cultura do milho nas 19 localidades estudadas se inicia no dia 1º de outubro, enquanto em Paixão et al. (2016) e no presente estudo o início das semeaduras em alguns municípios pode ser antecipado ou postergado.

As diferenças entre as janelas estabelecidas pelo ZRC do Mapa e as obtidas através de modelos de simulação baseados em processos, se devem às metodologias empregadas. O ZRC do Mapa se utiliza um índice de estresse hídrico, enquanto os modelos de processo integram vários outros fatores que afetam a produtividade da cultura.

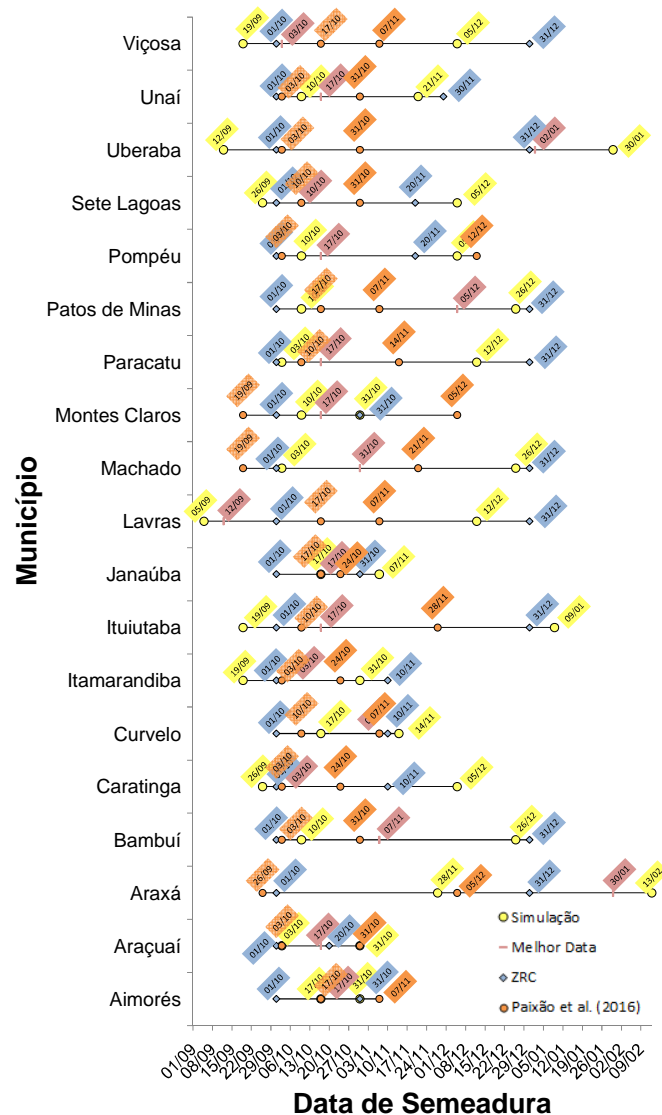


Figura 1. Janelas de semeadura do milho de sequeiro, determinadas com dados reais de solo, bem como as determinadas com dados fictícios de solo e também as disponibilizadas pelo ZRC, para o solo de média retenção de água e 20% de nível de risco, em 19 municípios de Minas Gerais. (Simulações realizadas na Embrapa Milho e Sorgo - Sete Lagoas, MG).

As janelas determinadas por Paixão et al. (2016), para o solo de média retenção de água, são mais restritivas que as obtidas no presente estudo, com exceção de Montes Claros e Pompéu. Este efeito é decorrente da grande influência que a capacidade de água disponível do solo exerce no desempenho da cultura de milho de sequeiro. Os solos obtidos nos municípios estudados, possuem maior capacidade de água disponível, na camada 0 a 0,5 m do perfil do solo, em relação aos 32 mm assumidos para o solo tipo II de textura média empregado nas simulações realizadas por Paixão et al. (2016). Locais com janela de semeadura mais ampla, em geral, estão associadas com uma maior disponibilidade de água do solo.

Ao se analisar a distribuição de frequência dos dados de produtividade de milho, semeado na data que proporcionou a maior produtividade, observa-se grande variabilidade interanual (**Figura 2**). O déficit hídrico é o fator mais limitante para a produção de milho, sob regime de sequeiro (GALON et al., 2011), daí a grande amplitude entre os valores mínimos e máximos de produtividade simulada. Porém, mesmo em anos com volume e distribuição de chuva adequados, podem ocorrer oscilações na produtividade, pois outros elementos do clima, como a temperatura do ar e a radiação solar incidente, também afetam a produtividade da cultura.

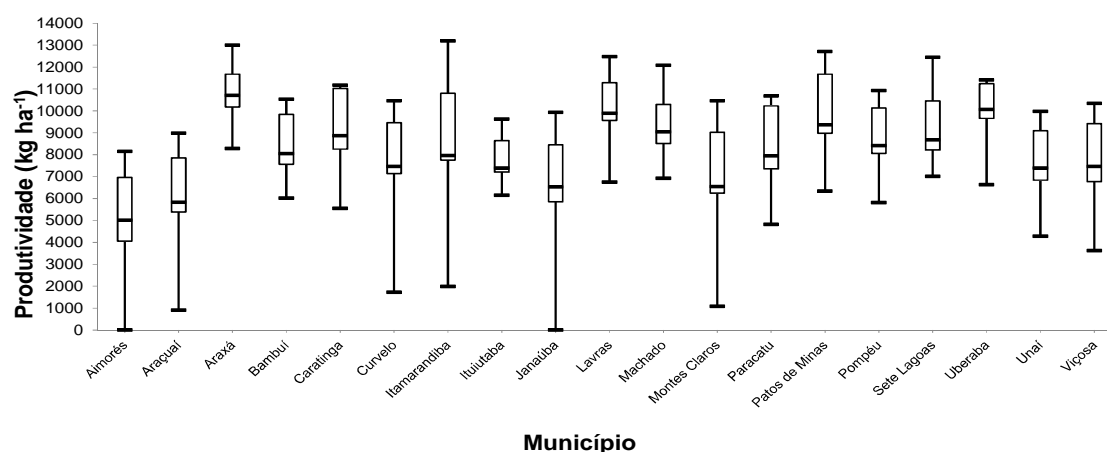


Figura 2. Variabilidade interanual da produtividade de milho, em regime de sequeiro, na data de semeadura que proporcionou o maior rendimento, para os 19 municípios estudados. (Simulações realizadas na Embrapa Milho e Sorgo - Sete Lagoas, MG. 2016).

Comparando os resultados de rendimento anual médio, estimados pelo IBGE, com a produtividade média da janela do presente estudo (**Figura 3**), pode-se observar uma diferença considerável, indicando que existe espaço para o aumento da produtividade de milho, sob regime de sequeiro, por meio de adequação das técnicas de manejo, tais como adubação, controle de pragas e plantas daninhas, além da escolha da data de semeadura e da utilização de uma cultivar com alto potencial produtivo adaptada à região.

Conclusão

Uma grande diferença, resultante da interação solo-cultura-atmosfera, foi observada entre os municípios estudados, para os períodos e as datas de semeadura mais adequadas a cultura do milho. As produtividades médias simuladas e as épocas de semeadura são dependentes da capacidade de retenção de água do solo, apontando a

importância da obtenção de dados reais do perfil do solo para uso no zoneamento de risco climático do Mapa.

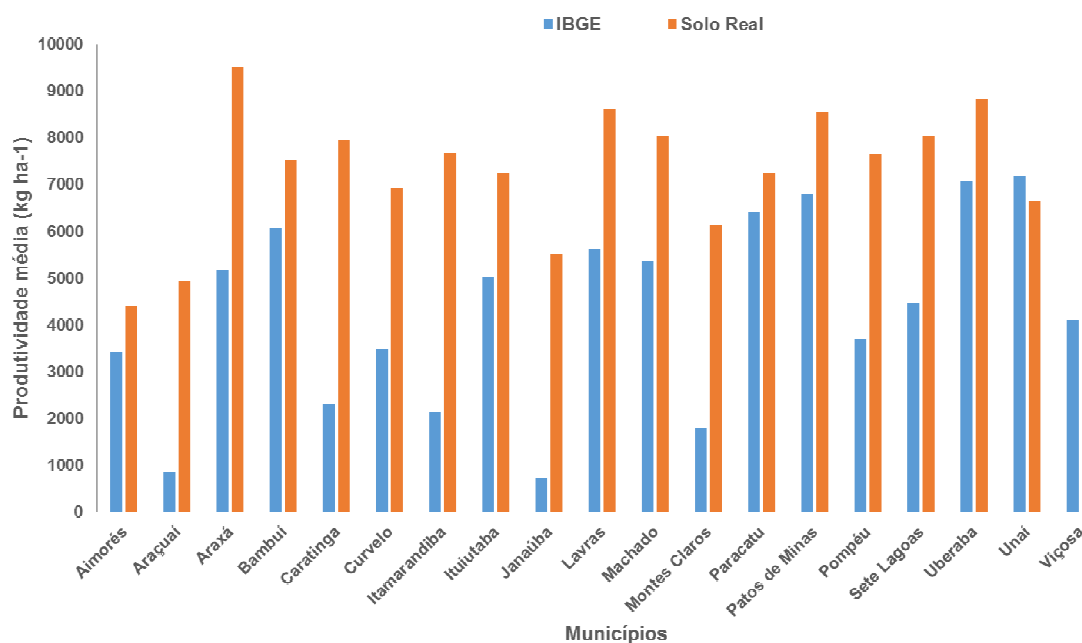


Figura 3. Rendimento anual médio estimado pelo IBGE e produtividade média simulada para as janelas de semeadura obtidas. (Simulações realizadas na Embrapa Milho e Sorgo – Sete Lagoas, MG. 2016).

Referências

ANDRADE, C. L. T.; SILVA, P. P. G.; MAGALHÃES, B. G.; PAIXÃO, J. S.; MELO, B. F.; TIGGES, C. H. T. Parametrização do modelo CSM-CERES-Maize para uma cultivar de alta produtividade. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 31., 2016, Bento Gonçalves. **Resumos...** Bento Gonçalves: [s.n]; Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2016.

AMARAL, T. A.; ANDRADE, C. L. T.; OLIVEIRA, A. C.; SILVA, D. F.; SANTANA, C. B.; MOURA, B. F.; CASTRO, L. A. **Metodologia para o estabelecimento do período de semeadura de milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 13 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 88).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimentos. **Zoneamento agrícola de risco climático.** Brasília, DF, 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/zoneamento-agricola>>. Acesso em: 23 ago. 2016.

BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; BERGONCI, J. I.; BIANCHI, C. A. M.; MÜLLER, A. G.; COMIRAN, F.; HECKLER, B.M.M. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, p. 831-839, 2006.

FORSTHOFER, E. L.; SILVA, P. R. F.; STRIEDER, M. L.; MINETTO, T.; RAMBO, L.; ARGENTA, G.; SANGOI, L.; SUHRE, E.; SILVA, A. A. Desempenho agrônomo e econômico do milho em diferentes níveis de manejo e épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 3, p. 399-407, 2006.

FRITZSONS, E.; MANTOVANI, L. E.; AGUIAR, A. V. Relação entre altitude e temperatura: uma contribuição ao zoneamento climático no estado do Paraná. **Revista de Estudos Ambientais**, Blumenau, v. 10, n. 1, p. 49-64, 2008.

GALON, L.; TIRONI, S. P.; ROCHA, A. A.; SOARES, E. R.; CONCEIÇÃO, G.; ALBERTO, C. M. Influência dos fatores abióticos na produtividade da cultura do milho. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 4, n. 3, p. 18-38, 2010.

GUIMARÃES, D. P.; REIS, R. J. dos; LANDAU, E. C. **Índices pluviométricos em Minas Gerais**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 88 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 30).

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 4.6. Washington: DSSAT Foundation, 2014.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**: tabela 839 - Área plantada, área colhida, quantidade produzida e rendimento médio de milho, 1ª e 2ª safras. Rio de Janeiro, 2017.

JONES, J. W.; HOOGENBOOM, G.; PORTER, C. H.; BOOTE, K. J.; BATCHERLOR, W. D.; HUNT, L. A.; WILKES, P. W.; SINGH, U.; GIJSMAN, A. J.; RITCHIE, J. T. DSSAT Cropping System Model. **European Journal of Agronomy**, v. 18, p. 235-265, 2003.

PAIXÃO, J. de S.; ANDRADE, C. de L. T. de; SILVA, P. P. G. da; MAGALHÃES, B. G.; MELO, B. F. **Aptidão e potencial de produção de milho em municípios de Minas Gerais**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2016. 41 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 199).

SANTANA, M. O. **Análise espaço-temporal do regime de chuvas e seus efeitos no rendimento agrícola no estado de Minas Gerais**. 2004. 155 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2004.

WAGNER, M. V.; SIDNEI, O.; JADOSKI, S. O.; MAGGI, M. F.; SAITO, L. R.; LIMA, A. dos S. Estimativa da produtividade do milho em função da disponibilidade hídrica em Guarapuava, PR, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 2, p. 170-179, 2013.