

OPEN ACCESS

Produtividade e seus componentes segundo épocas de semeadura do milho safrinha no Norte de Mato Grosso*Yield and its components according to maize sowing times at off-season in the Northern of Mato Grosso state, Brazil*

Editado por:

Dr. Vinicius Batista Campos

Instituto Federal da Paraíba, Princesa Isabel-PB, Brasil

Seção:

Esse artigo foi submetido em Ciências Agrárias, uma seção do Journal Bioenergy and Food Science

ID JBFS1952017

DOI 10.18067/jbfs.v5i2.195

Processo de revisão:

Prot. 1952017R01 (Brasil)

Prot. 1952018R03 (Brasil)

*Autor para correspondência:

Ivan Vilela Fiorini
ivanvaf@yahoo.com.br

Conflito de interesse

Os autores declararam que não há conflito de interesse.

Financiamento:

Os autores declararam que não houve financiamento para o desenvolvimento da pesquisa.

Recebido em: 22 de abril 2017

Aceito em: 12 de setembro 2018

Publicado em: 15 de setembro 2018

Citação:

Fiorini, I. V., Pereira, C. S., Pereira, H. D., Medeiros, A. L. de, & Pires, L. P. M. (2018). Produtividade e seus componentes segundo épocas de semeadura de milho safrinha no Norte de Mato Grosso. *Journal of Bioenergy and Food Science*, 5(2), 54-65. doi: 10.18067/jbfs.v5i2.195JBFS all rights
Copyright: © 2018

1,* Ivan Vilela Andrade FIORINI, 1, Cassiano Spaziani PEREIRA, 2, Helcio Duarte PEREIRA, 1, Angélica Lara de MEDEIROS e 3, Luiz Paulo Miranda PIRES

¹ Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Avenida Alexandre Ferronato, n. 1200, Bairro Setor Industrial, CEP 78557-267, Sinop-MT, Brasil.² Universidade Federal de Viçosa (UFV), Campus Universitário. Avenida Peter Henry Rolfs, s/n, CEP 36570-900, Viçosa-MG, Brasil.³ Universidade Federal de Lavras (UFLA), Campus Universitário, Caixa postal 3037, CEP 37200-000, Lavras-MG, Brasil.

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade e seus componentes de híbridos de milho de ciclo precoce semeados na safrinha na região norte de Mato Grosso. Foram instalados seis experimentos semeados em intervalos de 7 dias em Sinop-MT. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. Os três híbridos utilizados foram: Maximus, Truck (Syn7316) e Status (Syn7205) e as épocas de semeadura ocorreram em intervalos de 7 dias a partir da data base de 26/01/2014. As épocas de semeaduras em Dias Após a Data Base (DADB) foram: 1ª - 26/01/2014 (0 DADB); 2ª - 02/02/2014 (7 DADB); 3ª - 09/02/2014 (14 DADB); 4ª - 16/02/2014 (21 DADB); 5ª - 23/02/2014 (28 DADB) e 6ª - 02/03/2014 (35 DADB). As características analisadas foram: massa seca da parte aérea, índice de clorofila, número de fileiras de grãos, número de grãos por fileira, massa de mil grãos e produtividade de grãos. As épocas de semeadura do milho segunda safra influenciaram em todas as características avaliadas. Houve interação entre híbridos e épocas para os componentes de produtividade número de fileiras de grãos, número de grãos por fileira e massa de mil grãos. Os híbridos não diferiram em termos de produtividade.

Palavras-chave: *Zea Mays* L. Milho segunda safra. Matéria seca. Clorofila.

ABSTRACT

The objective this work was to evaluate yield and its components of maize single crosses of early cycle sowed at off-season in the Northern of Mato Grosso State, Brazil. Then, six experiments were installed at 7-days intervals of sowing time in Sinop-MT. The experimental design was randomized complete blocks with four replications. The three single crosses used were: Maximus; Truck (Syn7316) and Status (Syn7205) and the sowing times was done at 7-days intervals from the base date 01/26/2014. The sowing times in Days After Base Date (DADB) were: 1st - 01/26/2014 (0 DADB); 2nd - 02/02/2014 (7 DADB); 3rd - 02/09/2014 (14 DADB); 4th - 02/16/2014 (21 DADB); 5th - 02/23/2014 (28 DADB) and 6th - 03/02/2014 (35 DADB). The traits analyzed were: dry matter, chlorophyll index, number of grain rows, number of grains pre row, mass of a thousand grain and grain yield. The off-season maize sowing times had effect in all the traits evaluated. There were interaction between single crosses and sowing times for the yield components number of grain rows, number of grains per row and mass of a thousand grain. The single crosses did not differ regarding yield.

Keywords: *Zea Mays* L. Maize off-season. Dry matter. Chlorophyll.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo sendo utilizado como componente em rações, na alimentação humana e na indústria de alimentos, devido ao seu potencial nutricional e preço acessível (Tonin et al., 2009). No Brasil, na safra 2016/2017 foram produzidos cerca de 96 milhões de toneladas de grãos de milho, atrás dos Estados Unidos da América (EUA) e da China que produziram aproximadamente 384,8 e 219,6 milhões de toneladas, respectivamente. No Brasil, estima-se atingir na segunda safra de milho 2017 cerca de 61 milhões de toneladas, praticamente 60% da produção total de milho no País. O Estado do Mato Grosso destaca-se na produção de milho, nas condições ambientais de clima de segunda safra (“safrinha”) em sucessão principalmente após a cultura da soja precoce. É o Estado que apresenta o maior acréscimo em produção de milho segunda safra, que será 64%, maior que na safra 2015/16, passando de 15 milhões de toneladas para 24,7 milhões na safra 2016/17, fato justificado pela área cultivada e produtividades alcançadas. O Mato Grosso é responsável por quase 40,5% da produção de milho na segunda safra no Brasil (CONAB, 2017). Além do aumento em volume de produção e participação na produção total de milho no Brasil, a segunda safra tem aumentado seus níveis de produtividade em todas as regiões produtoras de milho no Brasil, principalmente devido ao aperfeiçoamento das técnicas de cultivo e ao elevado potencial produtivo dos híbridos utilizados (Cruz et al., 2010).

A época de semeadura do milho segunda safra ocorre entre os meses de janeiro a março, dependendo da época de implantação do ciclo da cultura de verão, geralmente a soja. Porém, nessa época o potencial de rendimento de grãos é mais baixo devido à menor quantidade de radiação solar durante o período de enchimento de grãos e à maior incidência de doenças foliares e de colmo (Forsthofer et al., 2006). A produção agrícola é diretamente influenciada pelas condições climáticas, em especial a temperatura, precipitação pluvial e radiação solar (Azevedo et al., 2014). Em estudos de época de semeadura deve-se levar em consideração, além da disponibilidade hídrica, a temperatura e a radiação solar, fatores estes que interferem na fenologia da planta e afetam o seu desenvolvimento. Esses fatores são influenciados, nas diferentes regiões do país, pela latitude, altitude e fenômenos climáticos “El Niño” e “La Niña”, o que torna cada região única na sua época ideal de cultivo (Sangoi et al., 2007).

A segunda safra é hoje uma realidade devido principalmente às pesquisas de adaptação de cultivares, que reduziram os ciclos das culturas de verão e do próprio milho. Dentre as necessidades de informação, o conhecimento básico é sobre a época de semeadura do milho segunda safra, definida pela interação entre genótipo e ambiente, sendo a melhor época de semeadura aquela que coincide com maior crescimento vegetativo, atingindo maiores produtividades (Gonçalves et al., 2002). A escolha da cultivar a ser utilizada e a definição das épocas mais adequadas para a semeadura são as principais dúvidas do processo de produção do milho segunda safra. Os períodos de crescimento e de desenvolvimento da cultura do milho são influenciados pelos fatores climáticos (Pinho et al., 2007), o que acaba restringindo a época de semeadura do milho segunda safra. Embora a época de semeadura mais recomendada seja a partir do final de janeiro, após a colheita da soja, os produtores a postergam até o fim de fevereiro e começo de março. Em vista dessa variação, é



esperado efeito negativo no crescimento e desenvolvimento da planta, podendo haver reflexos na produtividade (Silva et al., 2010).

O Milho safrinha é um cultivo de sequeiro, portanto, de maior risco devido à redução das chuvas dessa época (Forsthofer et al., 2006). Deve-se cada vez mais buscar informações de épocas de semeadura nas diversas regiões brasileiras para que os riscos de perda sejam minimizados e com isso possa se interferir no sistema como um todo, gerando informações, para a safra de “verão” e para a “segunda safra”, visando liberar a área no tempo certo para cada cultivo (Sangoi et al., 2001). Diante do exposto, há poucas informações científicas na literatura nacional sobre as épocas limite de semeadura de milho após o cultivo da soja na região Norte de Mato Grosso. Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar a produção de matéria seca e componentes da produtividade de híbridos de ciclo precoce semeados na segunda safra, na região norte de Mato Grosso.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos a partir de janeiro de 2014 na área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), campus de Sinop-MT. A área está localizada nas coordenadas 11° 51' 51" S e 55° 30' 09" W, com altitude média de 345m. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo Am, com precipitação pluvial média anual de 2000 mm, temperatura média anual de 25°C e umidade relativa do ar média anual de 66% (Rolim et al., 2007). Os dados climáticos de precipitação pluviométrica e temperatura durante todo o período de desenvolvimento dos experimentos foram obtidos na estação Meteorológica da UFMT, campus de Sinop (Figura 1).

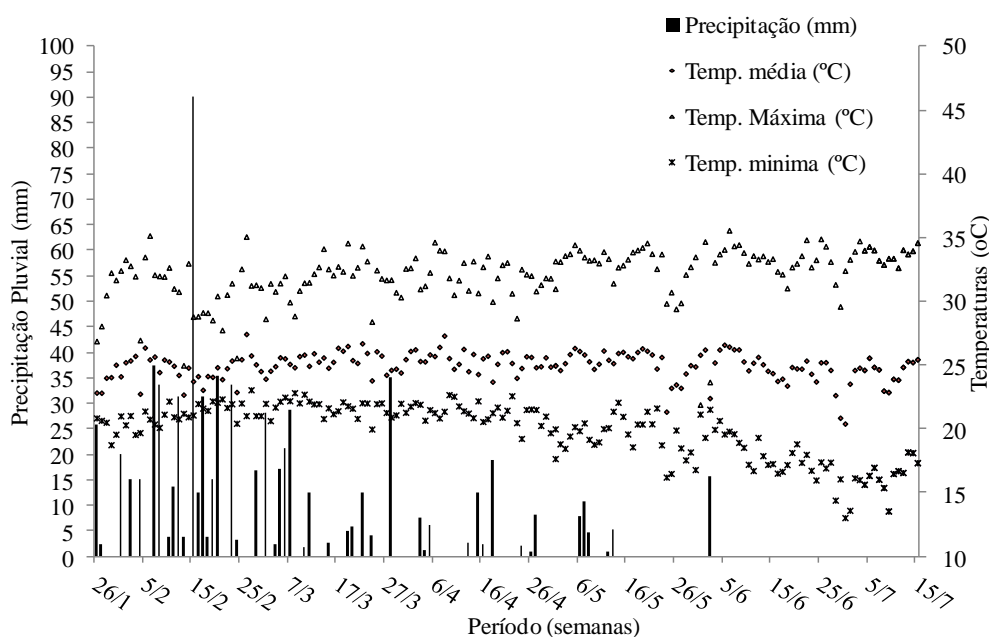


Figura 1. Precipitação (mm) e Temperaturas (°C) durante o período de 26 de janeiro a 27 de abril de 2014. UFMT, Sinop-MT.

Figure 1. Precipitation (mm) and Temperatures (°C) during the period from January 26th to April 27th in 2014. UFMT, Sinop-MT

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema fatorial 3 x 6, totalizando 18 tratamentos e 72 parcelas. As parcelas foram constituídas por cinco linhas de semeadura de cinco metros de comprimento, totalizando 12,5 m². O primeiro fator foram os três híbridos: Maximus®; Truck® (Syn7316) e Status® (Syn7205), cujas descrições técnicas estão na Tabela 1 e o segundo fator foram as seis épocas de semeadura em intervalos de sete dias a partir da data base de 26/01/2014 expressas como Dias Após a Data Base (DADB): 1ª-26/01/2014 (0 DADB); 2ª-02/02/2014 (7 DADB); 3ª-09/02/2014 (14 DADB); 4ª-16/02/2014 (21 DADB); 5ª-23/02/2014 (28 DADB) e 6ª-02/03/2014 (35 DADB), respectivamente.

Tabela 1. Especificações técnicas e comerciais para os híbridos utilizadas.

Table 1. Technical and commercial specifications for the hybrids used.

Híbrido	Base genética	Nível de Investimento	Graus dia	Ciclo
Maximus	Híbrido Simples	Alto	890	Precoce
Status	Híbrido Simples	Alto	890	Precoce
Truck	Híbrido Simples	Médio	890	Precoce

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico argiloso e os resultados da análise química do solo (0-20 cm de profundidade) foram: pH em H₂O (6,0), Matéria Orgânica (36,5 g kg⁻¹), P (1,4 mg dm⁻³), K (16 mg dm⁻³), S (4,31 mg dm⁻³), Ca (27 mmolc dm⁻³), Mg (17 mmolc dm⁻³), CTC a pH 7 (7,21 mmolc dm⁻³), V (59,78%). A análise física do solo obteve 308, 141 e 551 g kg⁻¹ de areia, silte e argila, respectivamente.

A área nos anos anteriores aos experimentos era cultivada em sistema de plantio direto com soja como cultura de verão. A adubação na semeadura dos experimentos fundamentou-se na análise de solo com o uso de 500 kg ha⁻¹ do formulado 04-20-20, correspondendo à 50 kg ha⁻¹ de N, 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 100 kg ha⁻¹ de K₂O. Aos 20 dias após a emergência dos experimentos realizou-se a adubação de cobertura nitrogenada e de enxofre, ambas a lanço de forma manual com 140 kg ha⁻¹ de N e 45 kg ha⁻¹ de S. O controle de plantas daninhas foi realizado com uso de herbicidas à base de glyphosate, na dose de 1,92 kg de ingrediente ativo ha⁻¹. Após o preparo, dessecação e adubação da área, realizou-se a semeadura manual com o dobro de sementes nas diferentes épocas, obtendo-se após desbaste uma população de 60 mil plantas ha⁻¹.

Para obtenção da massa seca da parte aérea (MSPA) foram retiradas seis plantas representativas da área útil por parcela no estádio reprodutivo R1. Após a coleta da parte aérea das plantas no campo, as amostras foram levadas ao laboratório de Nutrição animal e Forragicultura, pertencente ao curso de Zootecnia da UFMT. No laboratório as folhas foram destacadas e as amostras foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação forçada a 65°C até atingirem o peso constante, obtendo-se a massa seca da parte aérea, expressa como toneladas ha⁻¹ (Pereira et al., 2014).

Os valores do índice de clorofila total (CLO) foram obtidos por meio do uso de um clorofilômetro. Efetuou-se a estimativa do teor de clorofila por meio de leituras indiretas de unidades SPAD (Soil Plant Analysis Development) com o aparelho clorofilômetro SPAD-502 (Minolta®), na parte mediana da folha superior oposta a

espiga principal (Hurtado et al., 2010). As leituras efetuadas por este equipamento indicam valores proporcionais de clorofila na folha e são calculadas com base na quantidade de luz transmitida e absorvida através da folha em dois comprimentos de ondas com distintas absorbâncias de clorofila (Argenta et al., 2001; Nogueira et al., 2010).

Para a produtividade de grãos (PROD) a colheita foi realizada manualmente quando as espigas estavam no estágio R6. Como caráter morfológico para a colheita usou-se a formação da camada negra na base dos grãos. Os grãos foram pesados, avaliados em relação ao seu teor de umidade e os dados referentes à produtividade em kg ha^{-1} foram corrigidos para umidade padrão de 13%. Foram separadas ao acaso 5 espigas por parcela para coletar os dados referente aos componentes da produtividade: número de fileiras de grãos, número de grãos por fileira e massa de mil grãos, expressa em gramas.

Não havendo nenhuma restrição às pressuposições da análise da variância, os dados foram submetidos à ANOVA conjunta pelo teste F ($p < 0,05$). Mediante teste F significativo procedeu-se à análise de regressão com auxílio do software estatístico SISVAR® (Ferreira, 2011). Os modelos para ajuste das equações foram escolhidos com base na significância dos efeitos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Figura 1 verifica-se que as temperaturas oscilaram entre 19°C e 35°C com média ao longo do período de 22,84°C. O parâmetro meteorológico com maiores variações durante o período de condução dos experimentos foi a precipitação pluvial, que na média mensal atingiu os valores acumulados de 395 mm em fevereiro, 180 mm em março, 62 mm em abril, 28 mm em maio, 16 mm em junho e 0 mm em julho. Segundo Sangoi et al. (2007) a semeadura do milho safrinha é extremamente dependente das variações da temperatura, radiação solar e principalmente a precipitação, pois o milho safrinha é plantado no final do verão, onde fica mais suscetível às limitações climáticas.

As características massa seca da parte aérea (MSPA), clorofila (CLO), número de fileiras de grãos (NFG), número de grãos por fileira (NGF), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PROD) foram influenciadas pelas diferentes épocas de semeadura. Foram encontradas diferenças significativas entre os híbridos apenas para os componentes da produtividade: número de fileiras de grãos, grãos por fileira e massa de mil grãos. No entanto, para essas variáveis houve interação entre híbridos e épocas de semeadura (Tabela 2).

Os valores do Coeficiente de Variação (C.V.) variaram de 5,58 a 22,36% e são indícios de boa a média precisão experimental com valores para cada característica avaliada semelhantes aos obtidos por outros autores. A massa seca da parte aérea (MSPA) variou de acordo com o modelo quadrático decrescente, com ponto de mínimo aos 21,6 DADB (Figura 2). Níveis baixos de insolação devido a altas precipitações por longos períodos ocorreram na fase inicial das plantas semeadas na terceira época de semeadura, fator que levou a queda da produtividade de matéria seca da parte aérea nesse período. O mesmo não ocorreu com as demais épocas. De acordo com Sangoi et al. (2001) os dias ensolarados com mais de 8 horas diárias de insolação, desde que não haja restrições hídricas para a cultura do milho, possibilitam uma maior produção de fotoassimilados, favorecendo seu crescimento e



desenvolvimento, sendo os fotoassimilados drenados para a formação dos grãos com aumentos na produtividade da cultura. Os meses de chuva, tais como janeiro a março, são os meses com menor quantidade de insolação, apesar de serem os meses com maiores números de horas de luz (Silva et al., 2010).

Tabela 2. Resumo da análise de variância conjunta para as características matéria seca da parte aérea (MSPA) expressa em toneladas.ha⁻¹, clorofila total (CLO) expressa em unidades SPAD, número de fileira de grãos (NFG), número de grãos por fileira (NGF), massa de mil grãos (MMG) expressa em gramas e produtividade de grãos (PROD) expressa em Kg ha⁻¹.

Table 2. Summary of the joint variance analysis for the characteristics dry matter of the aerial part (MSPA) expressed in tons.ha⁻¹, total chlorophyll (CLO) expressed in SPAD units, number of grain rows (NFG), number of grains per row (NGF), mass of a thousand grains (MMG) expressed in grams and grain yield (PROD) expressed in Kg. ha⁻¹.

Fontes de variação	Quadrados Médios					
	MS	CLO	NFG	NGF	MMG	PROD
Épocas de semeadura	11,22 *	122,72* *	2,34*	23,79*	2248,67*	4451252,72 *
Híbridos	1,77	37,03	2,25*	29,99**	6204,51*	3567724,91
Épocas*Híbridos	2,75	18,67	3,06**	24,61**	2398,24**	2333610,19
Média Geral	9,5	56,029	16,11	28,54	261,839	6153,623
C.V. (%)	22,36	8,10	5,58	9,37	11,08	12,80

* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. ** significativo pelo teste F a 1% de probabilidade

* Significant by the F test at a 5% probability. ** Significant by the F test at a 1% probability

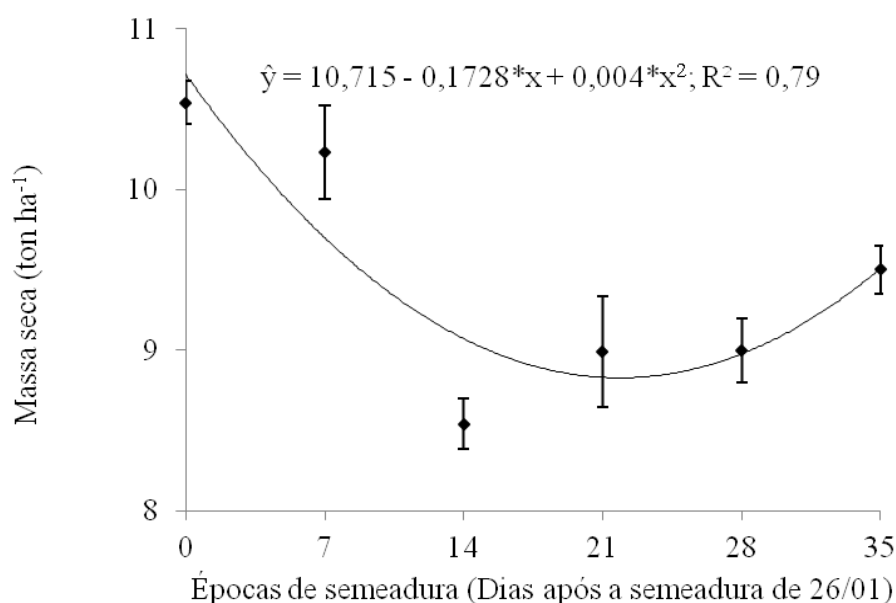


Figura 2. Massa seca da parte aérea (toneladas.ha⁻¹) avaliada no estágio R1 no ano agrícola 2013/2014. UFMT, Sinop-MT.

Figure 2. Dry matter of the aerial part (tons.ha⁻¹) assessed at the R1 stage in the agricultural year of 2013/2014. UFMT, Sinop-MT

Por ser uma cultura com metabolismo C4, o milho responde positivamente ao aumento da intensidade luminosa (Landau et al., 2009). Esse comportamento também foi evidenciado por Carmo et al. (2013), que avaliou o desenvolvimento inicial de plantas de milho com 50 e 100% de luminosidade. Os autores observaram que as plantas com 50% de luminosidade aos 35 dias após a emergência apresentavam 76,79 cm de altura, enquanto as plantas que receberam 100% da luminosidade estavam com altura média de 117,68 cm. Essa diferença de 40,89 cm resultou em maiores valores de matéria seca da parte aérea.

Quando o milho é semeado entre os meses de janeiro a março grandes diferenças no crescimento vegetativo são verificadas, o que afeta a matéria seca da parte aérea. Em relação à duração do período vegetativo, considerando da emergência ao florescimento masculino, observou-se influência das épocas. A primeira época teve a formação dos pendões aos 60 dias após a emergência (DAE); 2ª época aos 60; 3ª época aos 57; 4ª época aos 58; 5ª época aos 60 e a 6ª época aos 60. Entre os três híbridos avaliados as diferenças foram de pequena magnitude.

O índice de clorofila (CLO) variou de acordo com o modelo quadrático, com ponto de máximo aos 17,4 DADB (Figura 3). As leituras SPAD realizadas com clorofilômetro no florescimento, segundo Argenta et al. (2001), estimam com boa precisão o teor de clorofila nas folhas de milho, sendo eficiente parâmetro para o monitoramento do nível de nitrogênio. Observa-se que houve um ligeiro aumento do índice de clorofila nas primeiras épocas de semeadura, compreendendo a primeira e segunda época, com acentuado aumento nos valores de leituras SPAD nas terceira e quarta épocas e posterior queda na quinta e sexta épocas. Isso deve ter ocorrido devido às maiores precipitações e nebulosidade que ocorreram no período próximo à terceira e quarta épocas causando, portanto, elevação nos teores de clorofila apesar da menor atividade fotossintética das plantas de milho. Os valores de leituras indiretas de clorofila no estágio de florescimento obtidos no presente trabalho se assemelham aos obtidos por Amaral Filho et al. (2005) e Hurtado et al. (2010).

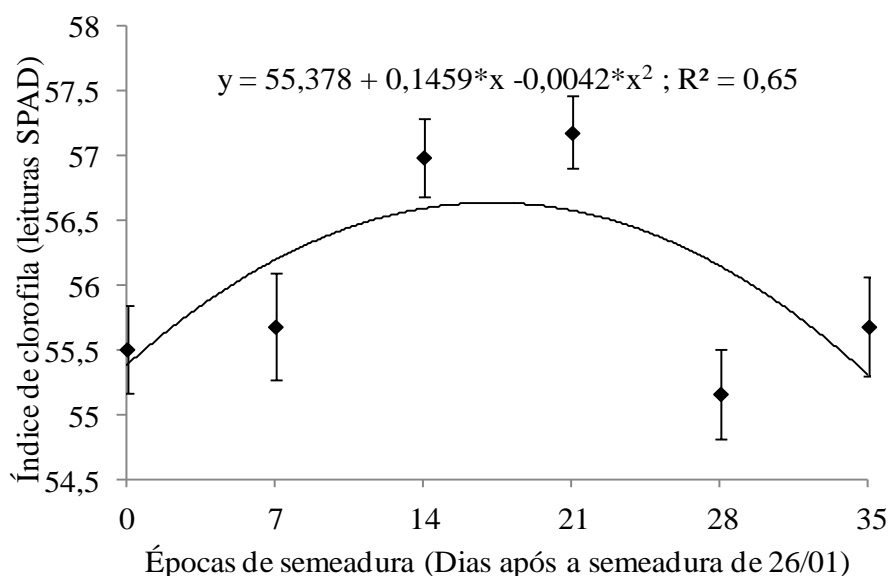


Figura 3. Índice de clorofila (leituras SPAD) avaliadas no estágio R1 no ano agrícola 2013/2014. UFMT, Sinop-MT.

Figure 3. Chlorophyll index (SPAD units) assessed at the R1 stage in the agricultural year of 2013/2014. UFMT, Sinop-MT.

Verificou-se que o número de fileiras de grãos (NFG), número de grãos por fileira (NGF) e massa de mil grãos (MMG) foram influenciados significativamente pela interação entre as épocas de semeadura e híbridos (Figuras 4a, 4b e 4c). Para número de fileiras de grãos e número de grãos por fileira o híbrido Maximus não apresentou médias diferentes entre as épocas. Para o híbrido Truck o maior número de fileiras ocorreu aos 5,3 DADB e para o híbrido Status aos 13,7 DADB. Para o híbrido Status o número de grãos por fileira apresentou comportamento quadrático decrescente, com o ponto de mínimo aos 13,5 DADB. Houve redução na massa de mil grãos nas primeiras semeaduras, principalmente para os híbridos Maximus e Truck (Figura 4c).

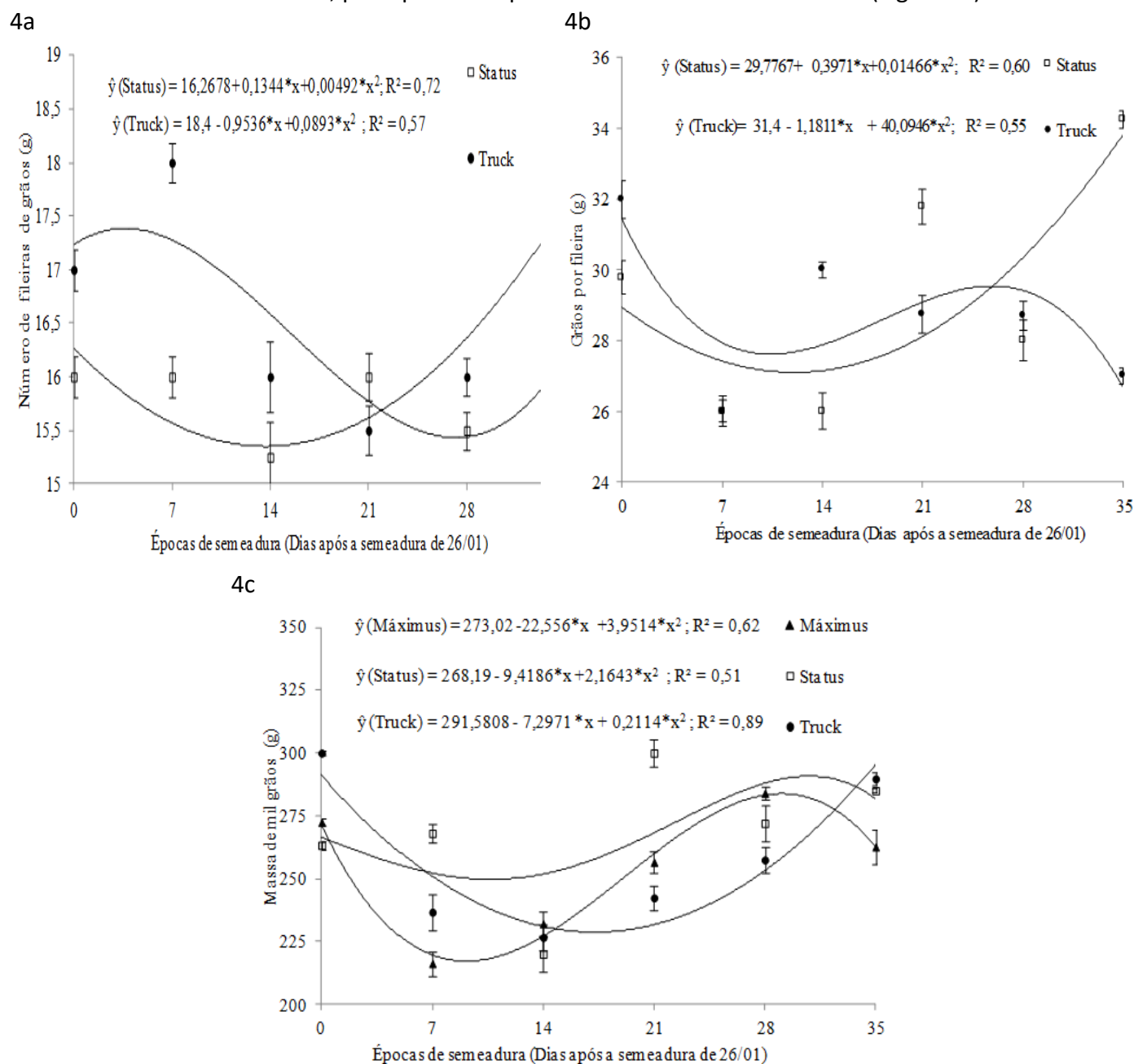


Figura 4- a) Número de fileiras de grãos, b) Grãos por fileira e c) Massa de mil grãos (g) no ano agrícola 2013/2014. UFMT, Sinop-MT.

Figure 4. a) Number of grain rows, b) Number of grains per row and c) Mass of a Thousand grains (g) in the agricultural year of 2013/2014. UFMT, Sinop-MT.

As maiores massas de mil grãos e produtividade estão relacionadas ao maior crescimento vegetativo e capacidade fotossintética do dossel. No caso deste trabalho, as precipitações hídras não foram consideradas como um fator limitante, devido à presença de chuvas após o período do florescimento. Segundo Cruz et al. (2010) após o início do período reprodutivo chuvas esporádicas já são suficientes para a manutenção da produtividade, contribuindo nesta fase para o enchimento de grãos. Assim, acredita-se que o fator mais limitante tenha sido a radiação solar (luminosidade). Níveis baixos de insolação, devido às altas precipitações por longos períodos, ocorreram nas fases de crescimento, desenvolvimento e enchimento de grãos das plantas semeadas na terceira época de semeadura (14 DADB), fato que levou à maior queda na produtividade de grãos nesse período com posterior acréscimo nas semeaduras tardias (Figura 5).

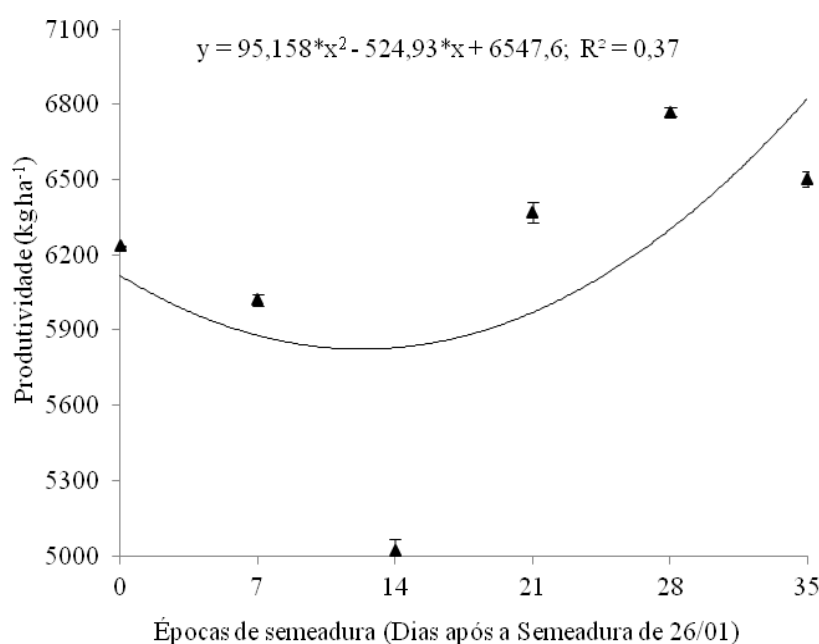


Figura 5. Produtividade (Kg.ha⁻¹) de grãos no ano agrícola 2013/2014. UFMT, Sinop-MT.

Figure 5. Grain yield (Kg.ha⁻¹) in the agricultural year of 2013/2014. UFMT, Sinop-MT.

Demétrio et al. (2008) verificaram que a redução da intensidade luminosa, especialmente ente V12 e R1, provocou redução na produtividade, interferindo nas características número e massa de grãos. Isto ocorre porque neste período define-se o tamanho das espigas e a formação de estilo-estigma, ou seja, o número potencial de grãos. Amaral Filho et al. (2005) também obtiveram redução no número de grãos por espiga em situações de redução de incidência luminosa próximo ao florescimento, atribuindo este efeito à menor produção de fotoassimilados, que conseqüentemente reduz a produtividade. Além disso, quando existe redução nos níveis de luminosidade a polinização fica comprometida, reduzindo assim o número de grãos (Demétrio et al., 2008). Com ausência de luz ocorre também o fechamento dos estômatos, provocado pela limitação da condutância do CO₂ nas folhas, e conseqüentemente diminui a fotossíntese e a produção de fotoassimilados, fazendo com que a planta de milho tenha menos reservas de carboidratos (amido) no momento do desenvolvimento dos

grãos (Lopes et al., 2011). As maiores produtividades ocorreram nas épocas tardias de semeadura (21, 28 e 35 DADB). A produtividade máxima observada foi de 6800 kg ha⁻¹ de grãos aos 28 DADB com ligeira redução aos 35 DADB. Com maior luminosidade, associado à manutenção de umidade no solo, maior taxa fotossintética pode ter ocorrido nas últimas épocas de semeadura. Na terceira época de semeadura baixos níveis de radiação e insolação solares foram registrados, o que deve ter limitado a produtividade.

A produtividade de grãos obtida neste estudo variou de 5000 a 6800 kg ha⁻¹, com média de 6153 kg ha⁻¹. Esses valores de produtividade de grãos podem ser devidos aos bons níveis de nutrientes no solo, precipitação pluvial satisfatória durante o desenvolvimento da cultura na maioria das épocas de semeadura analisadas, e ao fato de a área ser cultivada anteriormente com cultivos sucessivos de soja. Esses valores de produtividade são considerados altos para a região em que o experimento foi conduzido, considerando as condições climatológicas de segunda safra e a média de produtividade de milho no Brasil (Conab, 2017).

Resultados de pesquisas no país demonstram que o milho segunda safra possui potencial de produtividade superior a 6000 kg ha⁻¹, cultivado ou não em sucessão a soja (Cruz et al. 2010; Sichoeki et al. 2014; Fiorini et al. 2015; Silva et al., 2015). Em todos os estados produtores de milho safrinha, segundo Cruz et al. (2010), a maior frequência é de lavouras com rendimentos entre 5.000 e 7.000 kg ha⁻¹. Nessas lavouras, há o predomínio do plantio de híbridos simples e ciclo precoce, no sistema plantio direto, com o milho sendo implantado no mês de fevereiro e cultivado geralmente após a soja, em concordância com a condição estudada no presente trabalho.

CONCLUSÃO

A época de semeadura do milho segunda safra na região Norte de Mato Grosso influencia a massa seca da parte aérea, índice de clorofila, número de fileiras de grãos, número de grãos por fileira, massa de mil grãos e produtividade.

Os componentes da produção número de fileiras de grãos, número de grãos por fileira e massa de mil grãos sofrem influência a interação genótipo ambiente.

Os híbridos avaliados não diferem estatisticamente em termos de produtividade, porém, são mais produtivos quando semeados tardiamente no período de segunda safra devido à maior disponibilidade de luz.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Condução experimental e coleta de dados: ALM e IVAFA. Planejamento experimental, escrita e revisão: CSP. Formatação, análise e revisão: HDP e LPMP.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declararam que não há conflito de interesse.

FINANCIAMENTO

Os autores declararam que não houve financiamento para o desenvolvimento da pesquisa.



REFERÊNCIAS

- Argenta, G., Silva, P. R. F., & Bortolini, C. G. (2001) Teor de clorofila na folha como indicador do nível de N em cereais. *Ciência Rural*, 31(4), 715-722. 10.1590/S0103-84782001000400027
- Azevedo, P. V., Saboya, L. M. F., Neto, J. D., Oliveira, F. S., Bezerra, J. R. C., & Faria, C. H. A. (2014) Disponibilidade energética para a cultura da cana-de-açúcar nos tabuleiros costeiros do estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 18(10), 1031-1038. 10.1590/1807-1929/agriambi.v18n10p1031-1038
- Amaral Filho, J. P. R., Fornasieri Filho, D., Farinelli, R., & Barbosa, J. C. (2005) Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, 29(1), 467-473. 10.1590/S0100-06832005000300017
- Carmo, E. L., Júnior, D. G., Silva, T. R., Goulart, M. M. P., Santos, C. B., & Silva, V. R. (2013) Desenvolvimento de plantas de milho sobre condições de sombreamento. *Global Science and Technology*. 7(2), 1-7. 10.14688/1984-3801.V06N02A16
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grão: nono levantamento junho/2017. Brasília: Conab, 2017. Recuperado em: <www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/9levantamentojunho2017.pdf>
- Cruz, J. C., Silva, G. H., Pereira Filho, I. A., Gontijo Neto, M. M., & Magalhães, P. C. (2010) Caracterização do cultivo de milho safrinha de alta produtividade em 2008 e 2009. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 9(2), 177-188. 10.18512/1980-6477/rbms.v9n2p177-188
- Demétrio, C. S., Fornasieri Filho, D., Cazetta, J. O., & Cazetta, D. A. (2008) Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43(12), 1691-1697. 10.1590/S0100-204X2008001200008
- Ferreira, D. F. (2011) Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(6), 1039-1042. 10.1590/S1413-70542011000600001
- Fiorini, F. V. A., Von Pinho, R. G., Camargos, R. B., Santos, A. O., & Fiorini, I. V. A. (2015) Relação entre a perda de água dos grãos e características agronômicas de híbridos de milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 14(1), 88-100. 10.18512/1980-6477/rbms.v14n1p88-100
- Forsthofer, E. L., Silva, P. R. F., Strieder, M. L., Minetto, T., Rambo, L., Argenta, G., Sangoi, L., Suhre, E., & Silva, A. A. (2006) Desempenho agrônomo e econômico do milho em diferentes sistemas de manejo e épocas de semeadura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41, 399-407.
- Gonçalves, S. L., Caramori, P. H., Wregel, M. S., Shioga, P., & Gerage, A. C. (2002) Épocas de semeadura do milho "safrinha", no Estado do Paraná, com menores riscos climáticos. *Acta Scientiarum*, 24(5), 1287-1290. 10.4025/actasciagron.v24i0.2281
- Hurtado, S. M. C., Silva, C. A., Resende, A. V., Corazza, E. J., Shiratsuchi, L. S., & Higashikawa, F. S. (2010) Sensibilidade do clorofilômetro para diagnóstico nutricional de nitrogênio no milho. *Ciência e Agrotecnologia*, 34(3), 688-697. 10.1590/S1413-70542010000300023



- Landau, E. C., Sans, L. M. A., & Santana, D. P. (2009) Clima e solo. In: Cruz, J.C. (Ed.). Cultivo do milho. 2009. 5. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de produção, n. 1. Acesso em: 10/07/2015.
- Lopes, M. S., Araus, J. L., Van Heerden, P. D. R., & Foyer, C. H. (2011) Enhancing drought tolerance in C4 crops. *Journal of Experimental Botany*, 62, 3135-3153. 10.1093/jxb/err105
- Sangoi, L., Ender, M., Guidolin, A. F., Almeida, M. L., & Hebert, P. C. (2001) Influence of row spacing reduction on maize grain yield in regions with a short summer. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36(6), 861-869. 10.1590/S0100-204X2001000600003
- Sangoi, L., Schmitt, A., & Zanin, C. G. (2007) Área foliar e rendimento de grãos de híbridos de milho em diferentes populações de planta. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 6, 263-271. 10.18512/1980-6477/rbms.v6n3p263-271
- Silva, A. G., Duarte, A. P., Piedade, R. C., Costa, H. P., Meireles, K. G. C., & Borges, L. P. (2015) Inoculação de sementes de milho safrinha com *Azospirillum* e aplicação de nitrogênio em cobertura. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 14(3), 358-370. 10.18512/1980-6477
- Silva, P. R. F., Piana, A. T., Maass, L. B., Serpa, M. S., Sangoi, L., Vieira, V. M., Endrigo, P. C., & Jandrey, D. B. (2010) Adequação da densidade de plantas à época de semeadura em milho irrigado. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 9(1), 48-57.
- Sichocki, D., Gott, R. M., Fuga, C. A. G., Aquino, L. A. R., Ruas, A. A., & Nunes, P. H. M. P. (2014) Resposta do milho safrinha à doses de nitrogênio e de fósforo. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 13(1), 48-58. 10.18512/1980-6477/rbms.v13n1p48-58
- Nogueira, P. D. M., Sena Júnior, D. G., & Ragagnin, V. A. (2010) Clorofila foliar e nodulação em soja adubada com nitrogênio em cobertura. *Global Science and Technology*, 3(2), 117-124.
- Pereira, C. S., Maia, L. F. P., Paula, F. S., & Santos, G. G. (2014) Aplicação de extrato etanólico de própolis no crescimento e produtividade do feijoeiro comum. *Revista Ceres*, 61(1), 98-104. 10.1590/S0034-737X2014000100013
- Pinho, R. G. V., Vasconcelos, R. C., Borges, I. D., & Resende, A. V. (2007) Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. *Bragantia*, Campinas, 66(2), 235-245. 10.1590/S0006-87052007000200007
- Rolim, G. S., Camargo, M. B. P., Lania, D. G., & Moraes, J. F. L. (2007) Classificação climática de Köppen e Thornthwaite e sua aplicabilidade da determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. *Bragantia*, 66(4), 711-720. 10.1590/S0006-87052007000400022
- Tonin, J. M., Braga, M. J., & Coelho, A. B. (2009) Efetividade de hedge do milho com contratos futuros da BM&F: uma aplicação para a região de Maringá, PR. *Revista de Economia*, 35(31), 115-140. 10.5380/re.v35i1.17053

