

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

GABRIEL LUIZ PIATI

**BIOESTIMULANTE NA CULTURA DO MILHO EM DUAS ÉPOCAS DE
SEMEADURA**

CHAPADÃO DO SUL – MS
2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

GABRIEL LUIZ PIATI

**BIOESTIMULANTE NA CULTURA DO MILHO EM DUAS ÉPOCAS DE
SEMEADURA**

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Ferreira de Lima

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Mato
Grosso do Sul, para obtenção do
título de Mestre em Agronomia, área
de concentração: Produção Vegetal.

CHAPADÃO DO SUL – MS
2018



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Campus de Chapadão do Sul

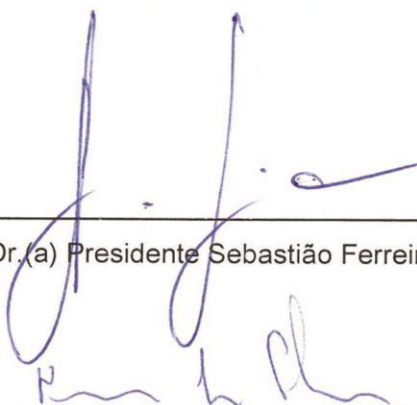


CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

DISCENTE: Gabriel Luiz Piatì

ORIENTADOR (A): Prof. (a) Dr. (a) Sebastião Ferreira de Lima

**BIOESTIMULANTE NA CULTURA DO MILHO EM DUAS ÉPOCAS DE
SEMEADURA**



Prof.(a) Dr.(a) Presidente Sebastião Ferreira de Lima



Prof.(a) Dr.(a) Nerison Luis Poersch



Prof.(a) Dr.(a) Rafael Felipe Ratke

Chapadão do Sul, 02 de Março de 2018.

Aos meus pais, Jaci Luiz Piatì e Lucia Ivete Rochenbach
pelo incentivo e apoio nas minhas decisões.

A minha irmã, Angélica Luiza Piatì, pelo
companheirismo e amizade.

Ao meu Orientador, Sebastião Ferreira de Lima, pela
oportunidade e auxílio em todos os aspectos.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela maravilhosa vida que tem me concedido e por sempre iluminar os meus passos.

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus de Chapadão do Sul, MS e ao Programa de Pós-graduação em agronomia pela oportunidade da realização do curso de mestrado.

A Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Sebastião Ferreira de Lima, pela convivência diária e por toda orientação, confiança, paciência, oportunidades, incentivos e conselhos que me foram dados durante a pós-graduação.

Aos meus pais Jaci Luiz Piati e Lucia Ivete Rochenbach e a minha irmã Angélica Luiza Piati que sempre me deram apoio, incentivo e confiança.

Ao professores Nerison Luís Poersh e Rafael Felipe Ratke, pela participação na banca e contribuição ao trabalho.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em agronomia, pelo conhecimento transmitido.

Ao Técnico da Secretaria de Pós-Graduação Sinomar Moreira Andrade, por sempre estar me auxiliando seja no esclarecimento de dúvidas, ou quando necessário algum tipo de documentação em todo âmbito acadêmico.

Aos colegas de pós-graduação pelo incentivo e apoio durante o curso.

Aos alunos Osvaldir Feliciano dos Santos, Marcela Pacola, Christian Rones Wruck de Souza Osorio, Hugo Emanuel de Souza, Gustavo Ribeiro Barzotto, Cátia Aparecida Simon, Jorgiani de Ávila e Fernando Sanches pelo auxílio na condução do experimento, na coleta de dados e pela amizade.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, meus agradecimentos.

"A IMAGINAÇÃO É MAIS IMPORTANTE QUE A CIÊNCIA, PORQUE A
CIÊNCIA É LIMITADA, AO PASSO QUE A IMAGINAÇÃO
ABRANGE O MUNDO INTEIRO."

Albert Einstein

RESUMO

PIATI, Gabriel Luiz. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Bioestimulante na cultura do milho em duas épocas de semeadura.

Autor: Gabriel Luiz Piatí.

Professor Orientador: Sebastião Ferreira de Lima.

A cultura do milho de segunda safra possui grande importância para o agronegócio brasileiro, ao mesmo tempo em que seu cultivo é caracterizado por apresentar alto risco de diminuição do desempenho das plantas por déficit hídrico o que leva a perdas produtivas. O manejo adequado de bioestimulante nestes casos poderia ser uma alternativa com o intuito de minimizar os efeitos do déficit hídrico que geralmente ocorre na cultura do milho segunda safra. Portanto este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de bioestimulante nos componentes de produção e nas trocas gasosas de plantas de milho semeadas dentro e fora da época recomendada para a segunda safra. Para isso realizou-se a semeadura do híbrido simples de milho AG 8061 VT PRO YieldGard® na segunda safra. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em um esquema fatorial de 2x5x2 correspondendo a: duas épocas de semeadura do milho, na primeira quinzena dos meses de fevereiro e março; cinco doses de bioestimulante no tratamento de sementes (0; 6,25; 12,50; 18,75; 25,00 mL kg⁻¹); presença e ausência de aplicação foliar de bioestimulante (500 mL ha⁻¹) no estágio V4 da cultura do milho com quatro repetições. No primeiro capítulo avaliou-se os componentes de produção e a produtividade de grãos de milho, já no segundo capítulo foram avaliadas as trocas gasosas nas plantas. A aplicação de bioestimulante proporciona incremento nos componentes de produção e na produtividade de grãos de milho em ambas as épocas de semeadura, sendo mais responsiva quando a semeadura é realizada em época com condição mais favorável ao desenvolvimento da cultura. Quando é realizada a aplicação foliar do bioestimulante na cultura, menores doses nas sementes são necessárias para alcançar os maiores valores nos componentes de produção e produtividade de grãos de milho. A combinação da aplicação de bioestimulante nas sementes e foliar proporciona maior produtividade de grãos de milho. Quanto às avaliações de trocas gasosas da cultura a aplicação de bioestimulante proporciona melhoria no desempenho fisiológico das plantas de milho cultivadas em condições ambientais ideais e sob estresse abiótico causado por deficiência hídrica. O uso de bioestimulante na cultura do milho no tratamento de sementes ou via foliar, aumenta a tolerância das plantas a deficiência hídrica que geralmente ocorre quando a cultura é semeada fora da época recomendada. A conjunta utilização de bioestimulante via semente e foliar na cultura do milho aumenta a atividade fisiológica das plantas por estimular o processo fotossintético.

PALAVRAS-CHAVE: Stimulate®. Componentes de produção, Aspectos fisiológicos.

ABSTRACT

PIATI, Gabriel Luiz. Federal University of Mato Grosso do Sul. Biostimulant in corn crop in two sowing seasons.

Author: Gabriel Luiz Piatí

Adviser: Sebastião Ferreira de Lima.

The second crop maize crop is of great importance for the Brazilian agribusiness, at the same time as its cultivation is characterized by high risk of diminished performance of plants due to water deficit, which leads to productive losses. The proper management of biostimulant in these cases could be an alternative with the intention of minimizing the effects of the water deficit that usually occurs in the crop of the second harvest corn. Therefore, the objective of this work was to evaluate the effect of the application of biostimulant on the production components and in the gaseous exchanges of maize plants planted inside and outside the period recommended for the second harvest. For this, the AG 8061 VT PRO YieldGard® maize simple hybrid was sown in the second harvest. The experimental design was randomized blocks in a 2x5x2 factorial scheme corresponding to: two maize sowing seasons, in the first two weeks of February and March; five doses of biostimulant in the treatment of seeds (0, 6.25, 12.50, 18.75, 25.00 mL kg⁻¹); presence and absence of foliar application of biostimulant (500 mL ha⁻¹) in the V4 stage of corn crop with four replicates. In the first chapter we evaluated the production components and the yield of corn grains, already in the second chapter were evaluated the gas exchanges in the plants. The application of biostimulant provides an increase in the production components and yield of maize grains at both sowing times, being more responsive when sowing is performed at a season with a more favorable condition to the development of the crop. When the foliar application of the biostimulant is carried out in the crop, lower doses in the seeds are necessary to reach the highest values in the components of corn grain yield and yield. The combination of the application of biostimulant in the seeds and foliar provides greater yield of corn grains. Regarding gas exchange evaluations of the culture, the application of biostimulant provides improvement in the physiological performance of maize plants grown under optimal environmental conditions and under abiotic stress caused by water deficiency. The use of biostimulants in maize cultivation in seed or leaf treatment increases plant tolerance to water deficiency, which usually occurs when the crop is sown outside the recommended period. The use of biostimulant in seed and leaf in maize cultivation increases the physiological activity of plants by stimulating the photosynthetic process.

KEY-WORDS: Stimulate®. Components of production. Physiological aspects.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA		PÁGINA
CAPÍTULO 1		
1	Balanço hídrico e temperatura média no cultivo do milho semeado em fevereiro (A) e março (B) de 2017 em Chapadão do Sul, MS.....	17
2	Número de grãos por fileira (A), número de grãos por espiga (B), massa de 100 grãos (D) submetida a doses de bioestimulante nas sementes em diferentes épocas de semeadura, Chapadão do Sul, MS.....	22
3	Número de grãos por fileira (A), número de grãos por espiga (B), massa de 100 grãos (C) submetida a doses de bioestimulante nas sementes com presença ou ausência da aplicação foliar do mesmo produto em V4, Chapadão do Sul, MS.....	26
CAPÍTULO 2		
1	Registro da precipitação pluviométrica (PP), ponto de murcha permanente (PM), capacidade real de água no solo (CRA) e avaliação das trocas gasosas nas plantas (ATG) para o cultivo do milho semeado em fevereiro (A) e março (B) de 2016 e fevereiro (C) e março (D) de 2017 em Chapadão do Sul, MS.....	35
2	Taxa de fotossíntese líquida (A), transpiração (E) condutância estomática (gs), concentração interna de carbono (Ci), eficiência instantânea do uso da água (EiUA) e eficiência instantânea de carboxilação (EiC) submetida a doses de bioestimulante nas sementes em diferentes épocas de semeadura, Chapadão do Sul, MS.....	41

3	Taxa de fotossíntese líquida (<i>A</i>), transpiração (<i>E</i>), condutância estomática (<i>g_s</i>) e concentração interna de carbono (<i>C_i</i>) submetida a doses de bioestimulante nas sementes com presença ou ausência da aplicação foliar do mesmo produto em V4, Chapadão do Sul, MS.....	45
---	---	----

LISTA DE TABELAS

TABELA		PÁGINA
CAPÍTULO 1		
1	Análise de variância para Número de fileiras de grãos por espiga (NF), Número de grãos por fileira (GF), Número de grãos por espiga (GE), Massa de 100 grãos (M100) e produtividade de grãos (PROD), Chapadão do Sul, MS, 2017.....	20
2	Desdobramento da interação épocas de semeadura x aplicação de bioestimulante via foliar para o número médio de fileiras de grãos por espiga de milho cultivado em Chapadão do Sul, MS.....	27
CAPÍTULO 2		
1	Análise de variância para a taxa de fotossíntese líquida (A), transpiração (E), concentração interna de carbono (Ci), eficiência instantânea do uso da água e eficiência instantânea de carboxilação (EiC), Chapadão do Sul, MS.	41
2	Valores médios de taxa de fotossíntese líquida (A) ($\mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), condutância estomática (gs) ($\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), e eficiência instantânea no uso da água (EiUA) [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}) / (\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1})$] e eficiência instantânea de carboxilação (EiC) [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}) / (\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1})$] em função da presença ou ausência da aplicação de bioestimulante via foliar e época de semeadura do milho cultivado em Chapadão do Sul, MS...	43

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1.	Milho no cerrado.....	3
2.2.	Milho sob estresse hídrico	3
2.3.	Efeitos de bioestimulantes em plantas cultivadas	5
3.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	8
CAPÍTULO 1 – BIOESTIMULANTE NO AUMENTO DA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DA CULTURA DO MILHO SEMEADA EM DUAS ÉPOCAS		13
RESUMO.....		13
INTRODUÇÃO		14
MATERIAL E MÉTODOS.....		16
RESULTADOS E DISCUSSÃO		19
CONCLUSÕES		29
AGRADECIMENTOS		29
REFERÊNCIAS		30
CAPÍTULO 2 – TROCAS GASOSAS EM PLANTAS DE MILHO SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA		33
RESUMO.....		33
INTRODUÇÃO		34
MATERIAL E MÉTODOS.....		35
RESULTADOS E DISCUSSÃO		38
CONCLUSÃO		46
AGRADECIMENTOS		47
REFERÊNCIAS		47
ANEXOS CAPITULO 1.....		49
ANEXOS CAPITULO 2.....		58

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é Pertencente à família Poaceae, sua origem é americana, especificamente do México, sendo domesticado pelos povos da América Central e disseminado pelo mundo inteiro (PATERNIANI et al., 2000) e seu cultivo desempenha papel fundamental no sistema de produção brasileiro e mundial, sendo que a produção estimada no Brasil é de 83,3 milhões de toneladas de grãos, com área cultivada de aproximadamente 15,3 milhões de hectares, e produtividade média de 5.432 kg ha⁻¹ para a safra 2016/2017 (DOURADO NETO et al., 2004; CONAB, 2017).

Devido a sua composição química, valor nutritivo e potencial produtivo o milho é considerado um dos mais importantes cereais cultivados e consumidos no mundo e vem sendo cultivado, em quase todos os países, nas mais diferentes latitudes, altitudes, e condições de temperatura e umidade (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000; SBRUSSI, 2012).

A multiplicidade de aplicações do milho define a grande importância econômica desta cultura, pois sua utilização vai desde a alimentação humana e animal até a indústria de alta tecnologia, como a produção de amido, xarope, álcool, óleo vegetal e glúten (FORNASIERI FILHO, 2007). Na realidade, o uso do milho em grão na alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal, cerca de 70% (BEZERRA et al., 2008).

No Brasil a produção de milho é dividida em duas épocas de semeadura e cultivo. A semeadura de verão ou primeira safra é realizada entre o final de agosto até o mês de novembro, já na semeadura da segunda safra também chamado de “safrinha” o milho é semeado entre fevereiro e março, quase sempre depois da soja precoce, predominantemente na região Centro-Oeste e nos estados do Paraná, São Paulo e Minas Gerais (COELHO, 2013).

Tem-se verificado nas ultimas safras, um decréscimo na área plantada no período da primeira safra, porém há uma compensação com o aumento dos plantios na segunda safra (COELHO, 2013). Apesar das condições climáticas desfavoráveis, está havendo um aprimoramento e adaptação da cultura do milho aos sistemas de produção da segunda safra, o que tem contribuído para elevar os rendimentos das lavouras nessa época (PEREIRA FILHO et al., 2016).

Existem alguns trabalhos na literatura relatando a eficácia do uso de bioestimulantes em algumas culturas, principalmente quando as plantas passam por algum tipo de estresse durante seu cultivo (ALBRECHT et al., 2011; KARNOK, 2000; ZHANG; ERVIN, 2004; ZHANG; SCHMIDT, 1999). Essa é uma das opções de manejo que se for comprovado através da pesquisa, poderá ser utilizada quando a semeadura do milho de segunda safra ocorrer fora da época recomendada e há uma grande probabilidade do desempenho da cultura ser afetado por baixos índices pluviométricos.

Portanto este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de bioestimulante nos componentes de produção e nas trocas gasosas de plantas de milho semeadas dentro e fora da época recomendada para a segunda safra.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Milho no cerrado

A precipitação pluvial média no bioma cerrado é de 1400 mm por ano, onde cerca de 70% ocorre na “época das águas” de novembro a fevereiro. Além da ocorrência de um padrão sazonal de precipitação no cerrado, originalmente os solos deste bioma se caracterizam pela acidez, baixa disponibilidade de nutrientes e altos teores de alumínio, o que diminui o desempenho da cultura do milho principalmente em veranicos e na época da seca (MATTOS et al., 2002; HEINEMANN et al., 2007).

Períodos de déficit hídrico são as maiores fontes de instabilidade na produção de grãos de milho no cerrado, levando a perdas em produtividade nessas condições entre 14 e 28%, e dessa forma, pesquisas envolvendo o milho nesse segmento podem trazer melhorias no rendimento da cultura em diversas regiões (SANTOS et al., 1997; COELHO, 2013).

São comuns as oscilações de produção das safras de milho no cerrado e principais regiões produtoras do Brasil, ocasionada principalmente pela baixa disponibilidade de água no período crítico da cultura, que vai da pré-floração ao início do enchimento de grãos, sendo que nessa fase há uma sensibilidade nos processos fisiológicos e elevada transpiração devido ao maior índice de área foliar (MORIZET; TOGOLA, 1984; BERGAMASCHI et al., 2004).

2.2. Milho sob estresse hídrico

De maneira geral a disponibilidade de água e a temperatura são fatores extremamente importantes para o estabelecimento uniforme das culturas a campo. A cultura do milho é cultivada em regiões cuja precipitação varia de 300 a 5.000 mm anuais, sendo em média consumidos 600 mm durante o seu ciclo (MAGALHAES; DURÃES, 2006).

Um dos principais problemas da agricultura é o estresse ocasionado pela baixa disponibilidade hídrica (COELHO, 2013) e a busca por alternativas que possam ser utilizadas para minimizar os efeitos do estresse hídrico em plantas cultivadas são importantes para o desenvolvimento do agronegócio em qualquer

país, principalmente em culturas como o milho que tem alta sensibilidade a este estresse (WELCKER et al., 2007).

A estação da seca é o período que há maior probabilidade de ocorrência de déficit hídrico em plantas, pois a água presente no solo não se encontra disponível por pequenos ou longos períodos, causando redução nas atividades fisiológicas da planta (CAVALCANTE et al., 2009).

O estresse hídrico em plantas inicia-se quando a taxa de transpiração excede a taxa de absorção e transporte de água na planta (GOMIDE et al., 2005). De maneira geral, as plantas possuem diversos mecanismos de resistência à deficiência hídrica, como a inibição da expansão foliar, abscisão foliar, expansão das raízes em profundidade no solo e fechamento estomático (TAIZ; ZEIGER, 2017).

Atualmente, grande parte do desenvolvimento de híbridos de milho em programas de melhoramento busca o aumento da produtividade em ambientes favoráveis (REIS et al., 2011). Cultivares de elevado potencial produtivo, quando submetidos a estresses, podem não apresentar mecanismos de tolerância, comprometendo sua produção.

O aumento na deposição de matéria seca nos grãos está intimamente relacionado à fotossíntese e uma vez que a deficiência hídrica afeta esse processo, a produção de carboidratos é reduzida e conseqüentemente haverá diminuição na produtividade de grãos, portanto, o déficit hídrico é um dos principais fatores responsáveis pelas quedas nas produtividades das culturas (NOGUEIRA et al., 2001; MAGALHÃES et al., 2002).

Por ser uma espécie de metabolismo C4, o milho apresenta alta produtividade quando a máxima área foliar coincide com alta disponibilidade de radiação solar, possibilitando grande taxa fotossintética nas plantas e conseqüentemente, aumentando a necessidade hídrica da cultura, já que o elevado fluxo energético incidente também eleva a evapotranspiração (BERGAMASCHI et al., 2004).

O déficit hídrico nas plantas se desenvolve de forma complexa, afetando todos os aspectos de crescimento, causando modificações anatômicas, morfológicas, fisiológicas e bioquímicas, sendo os principais: potencial de água na folha, resistência estomática, transpiração, fotossíntese, temperatura da cultura e o murchamento da folha (BEZERRA et al., 2003; MARENCO; LOPES, 2005; SEIXAS et al., 2016).

2.3. Efeitos de bioestimulantes em plantas cultivadas

A aplicação de reguladores de crescimento em plantas cultivadas via semente ou foliar é uma prática conhecida. Tais reguladores são definidos como substâncias naturais ou sintéticas que podem ser aplicadas diretamente nas plantas, em sementes e no solo, com o objetivo de aumentar a produção e melhorar a qualidade de sementes (SILVA et al., 2008).

Algumas das classes de reguladores vegetais conhecidas são as auxinas, giberelinas, citocininas e o etileno (CASTRO; VIEIRA, 2001). Quando há a mistura de dois ou mais reguladores vegetais ou as misturas desses com outras substâncias (aminoácidos, nutrientes, vitaminas) o produto é reconhecido como bioestimulante (ARAUJO et al., 2010).

A aplicação de bioestimulantes pode ser uma estratégia para reduzir os efeitos negativos da emergência desuniforme das plântulas e melhorar o desempenho agrônomo da cultura do milho, sendo que essas substâncias também tornam as plantas mais tolerantes a fatores de estresse, permitindo maior vigor em condições desfavoráveis e aumentando as chances de atingir seu potencial genético de produtividade (DOURADO NETO et al., 2004).

Outros benefícios oriundos da utilização de bioestimulantes são o aumento na biomassa vegetal ocasionado pelo estímulo da divisão e alongamento das células, a absorção e a utilização dos nutrientes, a diferenciação celular e quando aplicados via sementes ou nos estádios iniciais de desenvolvimento das plântulas, podem estimular o crescimento radicular e provocar recuperação acelerada da cultura em condições desfavoráveis, pois esses produtos agem na degradação das substâncias de reserva (CASTRO; VIEIRA, 2001; LANA et al., 2009).

De acordo com Dourado Neto et al. (2004), tem crescido a aplicação de fitorreguladores como técnica agrônoma para a otimização das produções em diversas culturas. O Stimulate® é classificado como um bioestimulante que contém hormônios, pois na sua composição estão presentes 0,005% de ácido indolbutírico (auxina), 0,009% de cinetina (citocinina), 0,005% de ácido giberélico (giberelina), sendo também compatível com defensivos (CASTRO et al., 1998; CASTRO; VIEIRA, 2001).

Embora a descoberta original da função da auxina, seja nos processos de crescimento vegetal, esse hormônio influencia praticamente todos os estágios do

ciclo de vida das plantas, da germinação à senescência, dentre eles, pode-se citar o alongamento celular, a dominância apical, o desenvolvimento de gemas florais, a disposição das folhas (filotaxia), a formação de raízes laterais, o desenvolvimento vascular, a abscisão foliar e a formação de frutos (TAIZ; ZEIGER, 2017).

De maneira geral, além do alongamento do caule, as giberelinas podem influenciar vários processos do desenvolvimento vegetal, como por exemplo: promover a germinação das sementes, estimular o crescimento da raiz, regular a transição entre as fases juvenil e adulta, influenciar a iniciação floral, promover o desenvolvimento do pólen, estabelecimento do fruto e desenvolvimento inicial de sementes (TAIZ; ZEIGER, 2017).

Estudos realizados por Castro e Kluge (1999), demonstraram que a aplicação de giberelina em plantas de milho na fase vegetativa resulta em maior desenvolvimento da parte aérea, sem afetar a produção de massa seca e rendimento dos grãos.

A principal função do hormônio citocinina é o controle da divisão celular, exercendo um processo fundamental no crescimento e desenvolvimento dos vegetais, além de influenciar a senescência foliar, a mobilização de nutrientes, a dominância apical, a formação e a atividade dos meristemas apicais, o desenvolvimento vascular, a quebra da dormência de gemas, dentre outros (TAIZ; ZEIGER, 2017).

Em 1972, Weaver, já havia notado que os órgãos vegetais de uma planta podem ser alterados morfollogicamente com a aplicação de fitorreguladores, sendo que o crescimento e o desenvolvimento das plantas são promovidos ou inibidos, influenciando ou modificando os processos fisiológicos de modo a controlar a atividade meristemática.

Os bioestimulantes podem causar alteração no status hormonal da planta, influenciando seu crescimento e aumentando a atividade antioxidante nas plantas, especialmente quando as mesmas estão sob estresse hídrico, temperaturas severas e ação de herbicidas, dentre outros (ZHANG; SCHIMIDT, 2000).

Plantas sob estresse têm radicais livres ou espécies reativas de oxigênio (superóxido, radicais hidroxila, peróxido de hidrogênio), danificando suas células. Por outro lado os antioxidantes diminuem a toxicidade destes radicais (VASCONCELOS, 2006). Quando a planta está com altos níveis de antioxidantes há um maior crescimento radicular e de parte aérea, existindo uma manutenção do

conteúdo de água nas folhas, sendo que a aplicação de bioestimulantes pode aumentar o sistema de defesa da planta, incrementando o seu nível de antioxidantes (HAMZA; SUGGARS, 2001 VASCONCELOS, 2006).

3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, A. P.; RICCI, T. T. Manejo de biorregulador nos componentes de produção e desempenho das plantas de soja. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 6, p. 865-876, 2011.

ARAÚJO, R. F.; CONCEIÇÃO, P. M.; SEDIYAMA, C. A. Z.; CORRÊA, M. L. P.; RODRIGUES, O. L.; GALVÃO, J. C. C. Efeito de bioestimulante na qualidade fisiológica de sementes de milho submetidas a diferentes debulhas. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010. p. 3520.

BERGAMASCHI, H.; DAMALGO G. A.; BERGONCI, J. I.; BIANCHI C. A. M.; MULLER A. G.; COMIRAN F.; HECKLER, B. M. M. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 9, p. 831-839, 2004.

BEZERRA, F. M. L.; ARARIPE, M. A. E.; TEÓFILO, E. M.; CORDEIRO, L. G.; SANTOS, J. J. A. Feijão caupi e déficit hídrico em suas fases fenológicas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 34, n. 1, p. 13-18, 2003.

BEZERRA, L. L.; FILHO, J. H. S.; FERNANDES, D.; ANDRADE, R.; MADALENA, J. A. S. Avaliação da aplicação de biofertilizante na cultura do milho: crescimento e produção. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, Pombal, v. 3, n. 3, p. 131-139, 2008.

CASTRO, P.R.C.; PACHECO, A.C.; MEDINA, C.L. Efeitos de Stimulate e de micro-citros no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranjeira 'Pêra' (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 1, p. 338-341, 1998.

CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. **Ecofisiologia de cultivos anuais**. São Paulo: Nobel, 1999. 126p.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 132p.

CAVALCANTE, A. C. R.; CAVALLINI, M. C.; LIMA, N.R.C.B. Estresse por déficit hídrico em plantas forrageiras. **Documentos Embrapa Caprinos**, Sobral, v. 1, n. 1, p. 45-50, 2009.

COELHO, H. A. **Diferentes condições de estresse hídrico no desenvolvimento de milhos transgênicos e convencional**. 2013. 103 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu. 2013.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, quinto levantamento**, dezembro de 2017. Brasília, 2016. Disponível em: <www.conab.gov.br>. Acesso em: 27 de jan. 2018.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; VIEIRA JÚNIOR, P. A.; MANFRON, P. A.; MARTIN, T. N.; BONNECARRÉRE, R. A. G.; CRESPO P. E. N. Aplicação e influencia do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista FZVA**, Uruguaiana, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2004.

FANCELI, A. L.; DOURADO NETO, D.D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: FUNEP, 2007, 576p.

GOMIDE, R. L.; DURÃES F. O. M.; KOBAYASHI, M. K.; MACHADO, R. A. F. Caracterização de estresse hídrico de duas linhagens de milho (Zeamays L.) com sondas de fluxo de seiva. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 3, p. 344-354, 2005.

HAMZA, B.; SUGGARS, A. Biostimulants: myths and realities. **Turfgrass Trends**, Newton, v. 10, p. 6-10, 2001.

- 304 HEINEMANN, A. B.; ANDRADE, C. L. T.; GOMIDE, R. L.; ALBUQUERQUE, P. E. P.;
 305 SILVA, S. C. Determinação de padrões de estresse hídrico para a cultura do milho
 306 na safra e safrinha no estado de Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE
 307 AGROMETEOROLOGIA, 15., 2007, Aracaju. **Resumos...** Aracaju: Sociedade
 308 Brasileira de Agrometeorologia, 2007. p. 79.
- 309
- 310 KARNOK, K. J. Promises, promises: can biostimulants deliver? **Golf Course**
 311 **Management**, Worthington, v. 68, V. 1, n. 8, p. 67-71, 2000.
- 312
- 313 LANA, A. M. Q.; LANA, R. M. Q.; GOZUEN, C. F.; BONOTTO, I.; TREVISAN, L. R.
 314 Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. **Bioscience**
 315 **Journal**, v. 25, n. 1, p. 13-20, 2009.
- 316
- 317 MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; CARNEIRO, N. P.; PAIVA, E. **Fisiologia**
 318 **do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 2002. 23 p. MAGALHÃES, P. C.;
 319 DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da produção de milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-
 320 CNPMS, 2006. 10 p.
- 321
- 322 MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração,**
 323 **relações hídricas e nutrição mineral**. Viçosa: UFV, 2005. 451 p.
- 324
- 325 MARTIN, N. B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M. D. M.; ÂNGELO, J. A.; OKAWA, H.
 326 SISTEMA "CUSTAGRI": sistema integrado de custo agropecuário. **Informações**
 327 **Econômicas**, v. 28, n. 1, p. 4-7, 1998.
- 328
- 329 MATTOS, E. A.; LOBO, P. C.; JOLY C. A. Overnight rainfall inducing rapid changes
 330 in photosynthetic behaviour in cerrado Woody species during a dry spell amidst the
 331 rainy season. **Australian Journal of Botany**, Collingwood, v. 50, n. 1, p. 241-246,
 332 2002.
- 333
- 334 MORIZET, J.; TOGOLA, D. Effect et arrière-effect de la sécheresse sur La
 335 croissance de plusieurs génotypes de maïs. In: CONFÉRENCE INTERNATIONALE
 336 DES IRRIGATIONS ET DU DRAINAGE, 1., 1984, Versailles, **Abstract...** Institut
 337 National de la Recherche Agronomique, 1984. p. 360.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V.; BURITY, H. A.; NETO, E. B. Alterações na resistência à difusão de vapor das folhas e relação hídricas em aceroleiras submetidas a déficit de água. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 13, n.1, p. 66-74, 2001.

PATERNIANI, E.; NASS, L. L.; SANTOS, M. X. O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil: uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. In: UDRY, C. W.; DUARTE, W. (Org.) **Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos**. Brasília: Paralelo, 2000. p. 11-41.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; GARCIA, J. C. **Sistemas diferenciais de cultivo**. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fy779fnj02wx5ok0pvo4k3nojxnsf.html>>. Acesso em: 22 de jan. 2018.

REIS, D. P.; SOARES, F. R.; OLIVEIRA, K. G.; MENDES, F. F.; GUIMARÃES, L. J. M.; GUIMARÃES, P. E. O.; PARENTONI, S. N.; GOMES, P. H. F.; TAVARES, R. B. Correlções entre características de milho sob estresse hídrico. **Embrapa Milho e Sorgo**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 1-4, 2011.

SANTOS, M.X.; LOPES, M. A; COELHO, A.M.; GUIMARÃES, P.E.O; PARENTONI, S.N.; GAMA, E.E.G.; FRANÇA, G.E. Drought and Low N status limiting maize production in Brazil. In: SYMPOSIUM DEVELOPING DROUGHT AND LOW N-TOLERANT MAIZE, 1., 1996, El Batán. **Abstract...** El Batán: International Maize and Wheat Improvement Center, 1997. p. 23.

SBRUSSI, C. A. G. **Estresse térmico e hídrico no desenvolvimento de plântulas e germinação de sementes de milho com diferentes níveis de vigor**. 2012. 123 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2012.

SILVA, T. T. A.; PINHO, E. V. R. V.; CARDOSO, D. L.; FERREIRA, C. A.; ALVIM, P. O.; COSTA, A. A. F. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 840-846, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888p

VASCONCELOS, A. C. F. **Uso de bioestimulantes nas culturas de milho e de soja**. 2006. 112 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2006.

WEAVER, R. J. **Plant growth substances in agriculture**. San Francisco: Freeman, 1972. 386p.

WELCKER, C.; BOUSSUGE, B.; BENCIVENNI, C.; RIBAUT, M.; TARDIEU, F. Are source and sink strengths genetically linked in maize plants subjected to water deficit?: A QTL study of the responses of leaf growth and of Anthesis-Silking Interval to water deficit. **Journal of Experimental Botany**, London, v. 58, n. 1, p. 339-349, 2007.

ZHANG, X.; ERVIN, E. Cytokinin-containing seaweed and humic acid extracts associated with creeping bentgrass leaf cytokinins and drought resistance. **Crop Science**, Madison, v. 44, n. 5, p. 1737-1745, 2004.

ZHANG, X.; SCHMIDT, R. E. Antioxidant response to hormone-containing product in Kentucky bluegrass subjected to drought. **Crop Science**, Madison, v. 39, n. 2, p. 545-551, 1999.

ZHANG, X.; SCHMIDT, R. E. Hormone-containing products' impact on antioxidant status of tall fescue and creeping bentgrass subjected to drought. **Crop Science**, Madison, v. 40, n. 1, p. 1344-1349, 2000.

CAPITULO 1 - BIOESTIMULANTE NO AUMENTO DA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS
DA CULTURA DO MILHO SEMEADA EM DUAS ÉPOCAS

Biostimulant on grain yield increase of maize crop sown in two seasons

RESUMO: O posicionamento adequado de tecnologias que visam minimizar prejuízos ocasionados por estresse abiótico possui grande aplicabilidade para o manejo das culturas. O objetivo deste trabalho é avaliar o efeito da aplicação de bioestimulante nos componentes de produção e na produtividade de grãos da cultura do milho semeada dentro e fora da época recomendada para a segunda safra. Para isso realizou-se a semeadura do híbrido simples de milho AG 8061 VT PRO YieldGard® na segunda safra de 2017. O delineamento experimental foi de blocos casualizados em um esquema fatorial de 2x5x2 correspondendo a: duas épocas de semeadura do milho, em fevereiro e março; cinco doses de bioestimulante no tratamento de sementes (0; 6,25; 12,50; 18,75; 25,00 mL kg⁻¹); presença e ausência de aplicação foliar de bioestimulante (500 mL ha⁻¹) no estágio V4 da cultura do milho com quatro repetições. A aplicação de bioestimulante proporciona incremento nos componentes de produção e na produtividade de grãos de milho em ambas as épocas de semeadura, sendo mais responsiva quando a semeadura é realizada em época com condição mais favorável ao desenvolvimento da cultura. Quando é realizada a aplicação foliar do bioestimulante na cultura, menores doses nas sementes são necessárias para alcançar os maiores valores nos componentes de produção e produtividade de grãos de milho. A combinação da aplicação de bioestimulante nas sementes e foliar proporciona maior produtividade de grãos de milho.

Palavras-chave: Componentes de produção. Fitormônios. Stimulate®.

ABSTRACT: The adequate positioning of technologies that aim to minimize losses caused by abiotic stress has great applicability for crop management. The objective of this work is to

evaluate the effect of the application of biostimulant on the components of production and grain yield of the corn crop sown within and outside the period recommended for the second harvest. For this, the AG 8061 VT PRO YieldGard® corn hybrid was sown in the second crop of 2017. The experimental design was of randomized blocks in a factorial scheme of 2x5x2 corresponding to: two maize sowing seasons, in February and March; five doses of biostimulant in the treatment of seeds (0, 6.25, 12.50, 18.75, 25.00 mL ha⁻¹); presence and absence of foliar application of biostimulant (500 mL ha⁻¹) in the V4 stage of corn crop with four replicates. The application of biostimulant provides an increase in the production components and yield of maize grains at both sowing times, being more responsive when sowing is performed at a season with a more favorable condition to the development of the crop. When the foliar application of the biostimulant is carried out in the crop, smaller doses in the seeds are necessary to reach the highest values in the components of corn grain yield and yield. The combination of the application of biostimulant in the seeds and foliar provides greater yield of corn grains.

Key words: Production Components. Phytohormone. Stimulate®.

INTRODUÇÃO

A importância da cultura do milho (*Zea mays* L.) no agronegócio caracteriza-se por suas variadas formas de utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. O ano de 2012 foi o primeiro em que a produção brasileira de milho foi maior na segunda safra em comparação à primeira, com 38,7 e 33,9 milhões de toneladas respectivamente (DUARTE, 2014). Desde então, a produção de milho aumentou até chegar a 67 milhões de toneladas na segunda safra de 2017, 2,5 vezes maior do que a produção de milho na primeira safra do mesmo ano (CONAB, 2017).

Para que o milho segunda safra alcance produtividades satisfatórias (em torno de 6.000 kg ha⁻¹) na região nordeste do estado de Mato Grosso do Sul, recomenda-se realizar a

semeadura da segunda safra até meados de fevereiro (ANSELMO; DE PAULA; ANDRADE, 2013). Mesmo com a definição da época de semeadura para a cultura do milho na segunda safra, por questão operacional, a maioria dos produtores rurais desta região realiza a semeadura de parte da área após a primeira quinzena de fevereiro. Entre as causas da queda da produtividade de grãos de milho segunda safra, destaca-se a semeadura da cultura em épocas desfavoráveis ao desenvolvimento das plantas, por condições climáticas adversas, principalmente pelo déficit hídrico.

Tecnologias que visam o aprimoramento e adaptação da cultura do milho ao sistema de produção de segunda safra têm contribuído para elevar os rendimentos das lavouras nessa época, onde o manejo de bioestimulantes pode minimizar os prejuízos causados pelo cultivo do milho em ambientes com restrição hídrica. Essa é uma das opções de manejo que pode ser utilizada quando a semeadura do milho segunda safra ocorrer fora da época recomendada e há uma grande probabilidade do desempenho da cultura ser afetado por baixos índices pluviométricos.

Castro (2006) define biorregulador como composto orgânico, não nutriente que em baixas concentrações nas plantas podem inibir ou modificar processos morfológicos e fisiológicos do vegetal. As auxinas, giberelinas e citocininas se enquadram nesta definição, sendo os principais hormônios vegetais de uso exógeno (CASTRO, 2006; TAIZ; ZEIGER, 2017), além de fazerem parte da composição do bioestimulante Stimulate®.

Mesmo com grande volume de trabalhos na literatura sobre os efeitos positivos resultante da aplicação do bioestimulante em diversas culturas agrícolas como soja (ALBRECHT *et al.*, 2011; ÁVILA *et al.*, 2008; VIEIRA; CASTRO, 2001), algodão (ALBRECHT, *et al.*, 2009) e feijão (ABRANTES *et al.*, 2011; LANA *et al.*, 2009), ainda é pouco conhecida às respostas da cultura do milho a interação entre doses e formas de aplicação destes produtos.

Para o milho, importantes trabalhos relatando os benefícios da utilização de bioestimulante foram realizados (DOURADO NETO et al., 2004; DOURADO NETO et al., 2014), porém apesar de definirem a dose ideal a ser aplicada, as formas de aplicação na cultura (via semente, sulco de semeadura e foliar) são tratadas de forma isolada.

Portanto, objetivo deste trabalho é avaliar o efeito da aplicação de bioestimulante nos componentes de produção e na produtividade de grãos da cultura do milho semeada dentro e fora da época recomendada para a segunda safra.

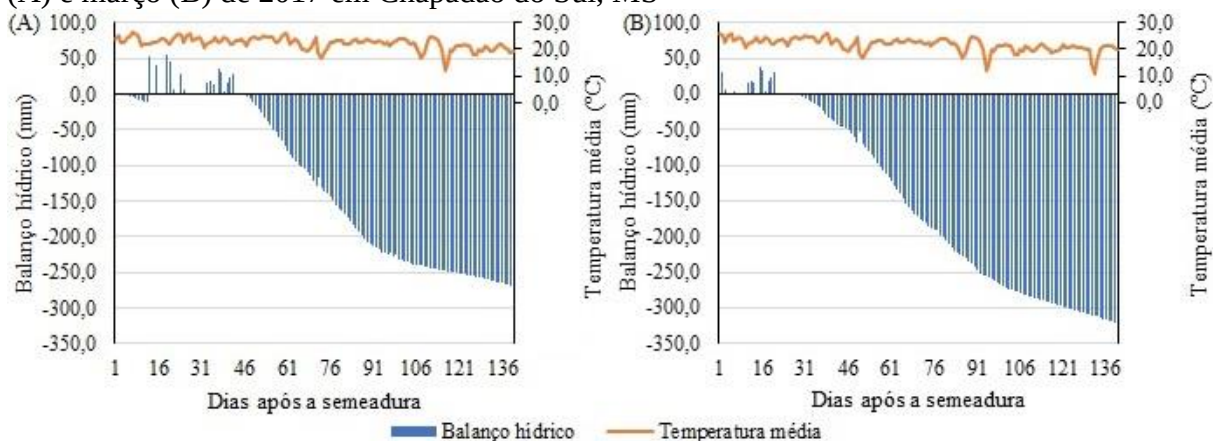
MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante a segunda safra de 2017 na área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Câmpus de Chapadão do Sul, com latitude de 18° 47' 39" S, longitude 52° 37' 22" W e altitude de 820 m.

De acordo com Cunha, Magalhães e Castro (2013) o clima da região é classificado como tropical úmido, com inverno seco, verão chuvoso. O balanço hídrico foi realizado via dados meteorológicos, onde a Evapotranspiração da Cultura (ET_c) foi obtida pelo produto da Evapotranspiração de Referência (ET_o) e o Coeficiente de Cultivo (K_c). As estimativas de ET_o foram obtidas pelo método Penman-Monteith-FAO, conforme Allen et al. (1998), utilizando dados de uma estação meteorológica automática (Código A730) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Para o milho semeado no dia 15 de fevereiro à temperatura média durante o decorrer do experimento alcançou 22,3° C e 101 dos 137 dias do ciclo da cultura foram em condições de deficiência hídrica com balanço hídrico final de -267,7 mm, enquanto que o milho semeado no dia 9 de março à temperatura média foi de 21,8° C com 114 dos 140 dias do ciclo com déficit hídrico chegando ao acumulado de -319,4 mm (figura 1).

Figura 1 – Balanço hídrico e temperatura média no cultivo do milho semeado em fevereiro (A) e março (B) de 2017 em Chapadão do Sul, MS



O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, com textura argilosa, de acordo com o sistema brasileiro de classificação de solos (SANTOS *et al.*, 2013). Foi realizada uma análise química do solo do local de realização do experimento e as propriedades químicas encontradas na camada de 0-20 cm foram: 8,8 mg dm⁻³ de P (melich); 28,0 g dm⁻³ de M.O.; 4,9 de pH (CaCl₂); K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ e H+Al = 0,24; 2,10; 0,90 e 3,8 cmol_c dm⁻³, respectivamente, e 46,37% de saturação por bases.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2x5x2 correspondendo a: duas épocas de semeadura do milho, onde a primeira época ocorreu no dia 15 de fevereiro de 2017 e a segunda época no dia 09 de março do mesmo ano; cinco doses de bioestimulante no tratamento de sementes (0; 6,25; 12,50; 18,75; 25,00 mL kg⁻¹); presença e ausência de aplicação foliar de bioestimulante (500 mL ha⁻¹) no estágio V4 da cultura do milho com quatro repetições. O bioestimulante utilizado foi o Stimulate® que possui três fitorreguladores em sua composição: 0,009% de cinetina (citocinina), 0,005% de ácido giberélico (giberilina) e 0,005% de ácido indolbutírico (auxina). As parcelas experimentais possuíam 5 m de comprimento e 2,25 m de largura, resultando em uma área total de 11,25 m² e útil de 4,05 m².

A cultura do milho foi manejada em sistema de semeadura direta, tendo como cultura anterior à soja cultivada na primeira safra do ano agrícola de 2016/17. Foi utilizado o híbrido

523 simples de milho AG 8061 VT PRO YieldGard® da empresa Agrocerees que apresenta como
524 características: ciclo precoce; adaptação a primeira e segunda safra; aptidão para a produção
525 de grãos e silagem; grão alaranjado e semidentado; alta resistência ao acamamento e alto nível
526 de tecnologia.

527 Visando o controle inicial de pragas e doenças na cultura do milho realizou-se o
528 tratamento prévio das sementes com Piraclostrobina (0,005 kg i.a. 100 kg⁻¹), Tiofanato
529 Metílico (0,045 kg i.a. 100 kg⁻¹) e Fipronil (0,05 kg i.a. 100 kg⁻¹). A aplicação das doses do
530 bioestimulante nas sementes foi realizada um dia após o tratamento fitossanitário e momentos
531 antes da semeadura da cultura, usando uma pipeta graduada para dosar o produto aplicado
532 diretamente às sementes acondicionadas em sacos plásticos transparente, com capacidade de
533 2,0 kg. Com o objetivo de uniformizar o tratamento sobre a massa de sementes o conteúdo foi
534 vigorosamente agitado manualmente por dois minutos.

535 Cerca de uma semana antes da semeadura em cada época realizou-se a dessecação da
536 área experimental utilizando-se o herbicida Diquate (0,5 kg i.a. ha⁻¹) e óleo mineral (0,321 kg
537 i.a. ha⁻¹). Nos dias correspondentes de cada semeadura os sulcos foram abertos com uma
538 semeadora tratorizada de cinco linhas espaçadas em 0,45 m, aplicando-se nesse momento 610
539 kg ha⁻¹ do formulado 4-14-8. Posteriormente, realizou-se a semeadura do milho de forma
540 manual, com três sementes por metro correspondendo a uma densidade de 66.666,66
541 sementes ha⁻¹.

542 Foram realizadas adubações de cobertura para o fornecimento de 60 kg ha⁻¹ de K
543 utilizando o cloreto de potássio em V3 e 120 kg ha⁻¹ de N dividido nas fases fenológicas V3 e
544 V6 tendo a ureia como fonte. Durante a condução do experimento em ambas as épocas, o
545 manejo fitossanitário foi de: uma aplicação de herbicidas Atrazina (2,5 kg i.a. ha⁻¹) e
546 Tembotriona (0,1008 kg i.a. ha⁻¹) para o controle de plantas daninhas em pós-emergência;
547 duas aplicações de inseticidas Metomil (0,129 kg i.a. ha⁻¹) e Tiametoxam + Lambda-

548 Cialotrina ($0,03525 + 0,0265 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$) para o controle de larvas de lepidópteros e
549 cigarrinhas e uma aplicação preventiva de fungicida Azoxistrobina + Ciproconazol ($0,06 +$
550 $0,024 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$), sempre adicionando óleo mineral ($0,321 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$) a calda de aplicação.

551 O Stimulate® foi aplicado no estágio fenológico V4 da cultura do milho ($0,5 \text{ L ha}^{-1}$),
552 nas parcelas correspondentes ao tratamento com o produto via foliar, respeitando as condições
553 ambientais ideais para a máxima absorção do produto pelas plantas (temperatura de 20 a
554 25°C , 70% de umidade relativa do ar e velocidade do vento abaixo de 10 km h^{-1}) e com vazão
555 de pulverização de 150 L ha^{-1} .

556 Quando a cultura do milho atingiu o estágio fenológico R6 foi realizada a colheita
557 manual das espigas presentes em cada parcela, para a avaliação dos componentes de produção
558 e produtividade de grãos, sendo esses: número de fileiras de grãos por espiga (NF), número de
559 grãos por fileira (GF) e número de grãos por espiga (GE): para essas três variáveis a média foi
560 obtida pela avaliação de oito espigas por parcela; massa de 100 grãos (M100): média de 8
561 amostras de 100 grãos; produtividade de grãos: pesagem dos grãos colhidos e correção dos
562 valores de umidade para 13%.

563 Os dados foram submetidos à análise de variância conjunta para verificar a existência
564 de interação entre aplicação de bioestimulante e épocas de semeadura. Portanto, as duas
565 épocas de semeadura foram incluídas dentre as fontes de variação na análise de variância. As
566 doses de Stimulate® no tratamento de sementes foram avaliadas pelo teste de regressão
567 polinomial e as médias dos dados obtidos pelas doses de Stimulate® via foliar e as épocas de
568 semeadura foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

569 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

570 Na tabela 1, encontra-se a análise de variância dos parâmetros avaliados, onde o NF
571 apresentou interação significativa entre os fatores época de semeadura e bioestimulante via
572 foliar, comportamento distinto foi observado para as demais variáveis, em que não ocorreu

essa interação apenas entre os fatores citados. Observa-se que as condições de disponibilidade hídrica distintas durante o experimento entre as duas épocas de semeadura (figura 1), ocasionaram diferentes comportamentos para à aplicação de bioestimulante, isso também ocorreu pela aplicação via foliar do Stimulate® em relação às doses do mesmo produto nas sementes.

Tabela 1 - Análise de variância para Número de fileiras de grãos por espiga (NF), Número de grãos por fileira (GF), Número de grãos por espiga (GE), Massa de 100 grãos (M100) e Produtividade de grãos de milho (PROD), Chapadão do Sul, MS, 2017

FV	GL	Quadrado Médio				
		NF	GF	GE	M100	PROD
Bloco	3	0,87	0,02	905,52	0,04	25702,21
Época de semeadura (E)	1	1,54*	181,71**	63607,36**	44,38**	50363298,54**
Bioestimulante via foliar (F)	1	4,95**	6,01	1033,39	1,07	1548815,17**
Bioestimulante via semente (S)	4	2,53**	16,97**	11620,33**	2,05**	1218326,66**
E x F	1	0,99*	0,96	281,66	0,58	51662,71
E x S	4	0,18	5,86**	2253,98**	3,96**	322280,64**
F x S	4	0,13	8,89**	3351,38**	2,68**	132305,03*
Erro	61	0,22	0,89	406,43	0,54	50839,61
CV (%)		2,95	3,09	4,16	3,62	3,64
Média		15,80	30,47	484,16	20,34	6509,90

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

A aplicação de bioestimulante via foliar no milho proporcionou aumento significativo no NF, somente quando a cultura foi semeada na 1ª época (tabela 2), onde foi menor o período de déficit hídrico no decorrer do ciclo em relação à 2ª época (figura 1). De acordo com Magalhães e Durães (2008), a definição do número de fileiras de grãos nas espigas ocorre durante o estágio V8 da cultura do milho, nessa fase as plantas semeadas na 1ª época estavam com um déficit hídrico de 3,0 mm enquanto que para o mesmo estágio fenológico da cultura, porém com a semeadura na 2ª época o balanço hídrico alcançou -71,1 mm.

Tabela - 2. Desdobramento da interação épocas de semeadura x aplicação de bioestimulante via foliar para o número médio de fileiras de grãos por espiga de milho cultivado em Chapadão do Sul, MS

Época de semeadura	Bioestimulante	
	Sem aplicação foliar	Com aplicação foliar
1 ^a	15,66 a B	16,38 a A
2 ^a	15,60 a A	15,88 b A

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Dourado Neto *et al.* (2014) observaram que a aplicação de doses de Stimulate via foliar em V4 na cultura do milho irrigada não alterou o número de grãos por fileira. No presente trabalho, o experimento foi conduzido sem irrigação e apesar da maior disponibilidade hídrica da semeadura de fevereiro em relação à de março, a irrigação pode ter sido a causa da diferença dos resultados obtidos por Dourado Neto *et al.* (2014) nesta variável.

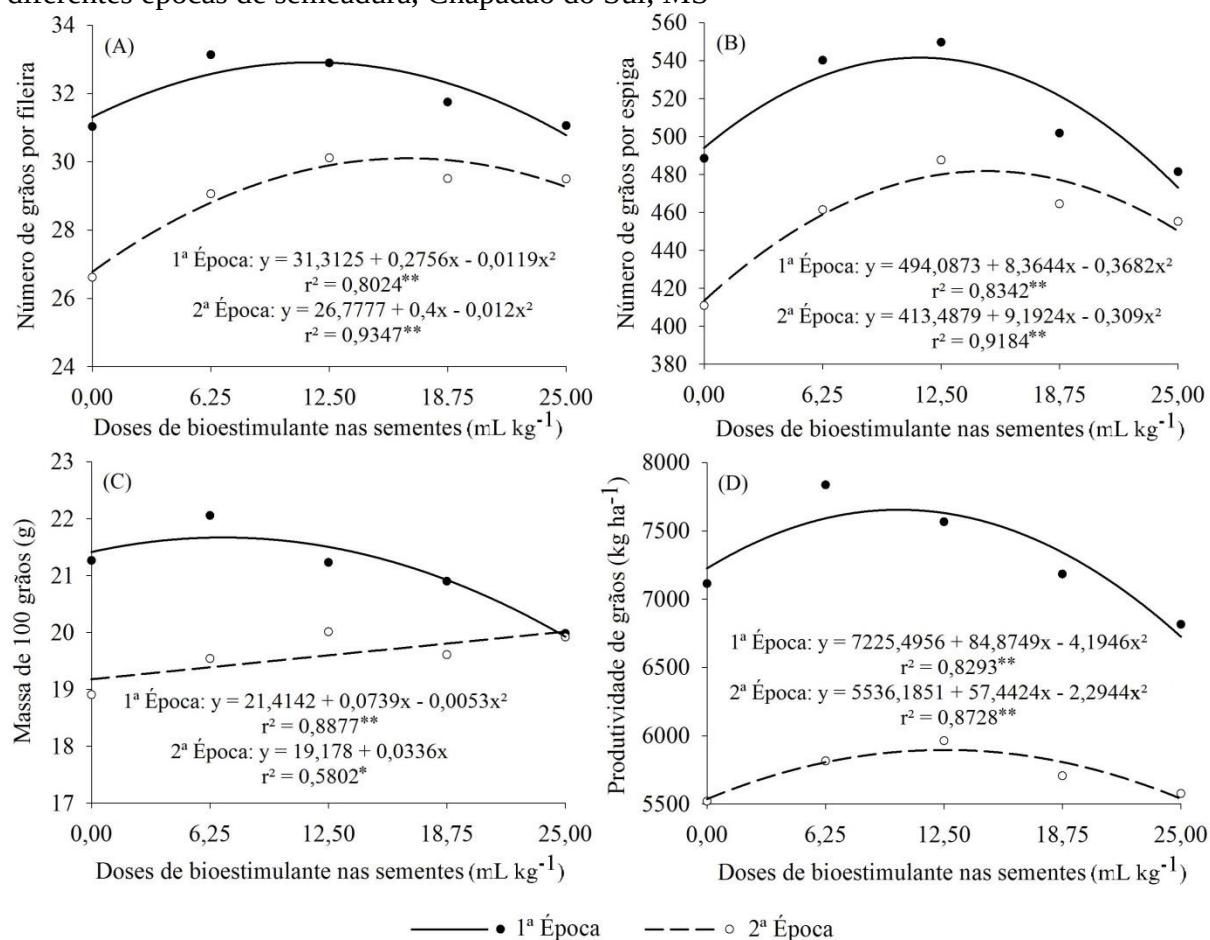
A diferença entre as épocas de cultivo para a variável NF ocorreu apenas quando há a aplicação de bioestimulante via foliar, onde os melhores resultados foram obtidos na 1^a época de semeadura (tabela 2), isso demonstra que a cultura do milho cultivada em sequeiro responde melhor a aplicação de bioestimulantes quando esta em ambientes com condições mais favoráveis ao seu desenvolvimento. Além de fatores genéticos e condições nutricionais Lopes *et al.* (2007), afirmam que o número de fileiras de grãos por espiga de milho também pode expressar pequenas variações de acordo com a disponibilidade hídrica.

Observou-se que a duração do subperíodo semeadura-florescimento masculino foi menor quando a semeadura foi realizada em fevereiro (59 dias) em comparação a semeadura de março (62 dias), esse comportamento pode estar relacionado com a soma térmica necessária para o início da fase reprodutiva do milho, sendo constatada temperatura média mais elevada em cultivo antecipado, com 22,3 e 21,8°C para a semeadura da 1^a e 2^a época respectivamente (figura 1). Renato *et al.*, (2013) afirmam que o desenvolvimento das plantas em cada fase fenológica ou no ciclo da cultura é controlado pela soma térmica necessária de

617 acordo com a espécie vegetal, fato que também justifica o maior ciclo da cultura do milho na
 618 2ª época deste experimento, com três dias de diferença em relação a 1ª época.

619 Em média a exigência hídrica da cultura do milho durante seu ciclo para um
 620 desenvolvimento adequado é de 600 mm, onde existem três principais períodos críticos, que
 621 são a iniciação floral, a polinização e o enchimento de grãos (MAGALHÃES; DURÃES,
 622 2008). Os melhores resultados das variáveis GF, GE, M100 e PROD obtidos na 1ª época de
 623 semeadura (figura 2) podem estar relacionados à disponibilidade hídrica distinta para as
 624 diferentes épocas, além do menor período em que a cultura esteve sob condição de balanço
 625 hídrico negativo observou-se também a menor intensidade do déficit em comparação com a
 626 segunda época principalmente nos períodos críticos da cultura, com -65,5 e -128,4 mm no
 627 início da fase reprodutiva da 1ª e 2ª época respectivamente (figura 1).

628 Figura 2. Número de grãos por fileira (A), número de grãos por espiga (B), massa de 100
 629 grãos (C) e produtividade de grãos (D) submetida a doses de bioestimulante nas sementes em
 630 diferentes épocas de semeadura, Chapadão do Sul, MS



De acordo com Taiz e Zeiger (2017), além do déficit hídrico causar inibição do crescimento vegetativo, também causa diminuição na taxa fotossintética, que esta associada com a produção de fotoassimilados, logo, sabe-se que existe uma forte relação destes fatores com os componentes de produção e produtividade de grãos de milho.

Na maioria dos resultados observados, houve ajuste quadrático das variáveis em função das doses de bioestimulante, sendo que para o número de grãos por fileira, nas duas épocas de semeadura testadas houve aumento nos valores desta variável até a dose de 11,61 mL kg⁻¹ de bioestimulante resultando em 32,91 grãos e 16,64 mL kg⁻¹ que resultou em 30,11 grãos de milho para a 1ª e 2ª época de semeadura respectivamente (figura 2A). Segundo Ricthie, Hanway e Benson (2003) a definição do número de grãos por fileira na cultura do milho ocorre na fase de pré-floração, no presente trabalho foi notório o desenvolvimento mais vigoroso do milho nesse estágio na 1ª época em relação à 2ª época de semeadura.

Pela forte relação existente com a variável número de grãos por fileira, a mesma tendência de maior dose necessária para o ponto máximo (PM) na 2ª época em comparação com a 1ª época de semeadura foi seguida para os valores de grãos por espiga com 14,87 mL kg⁻¹ de bioestimulante resultando em 481,84 grãos e para a semeadura de fevereiro o PM obtido foi com a dose de 11,36 mL alcançando 541,6 grãos de milho (figura 2B).

Tais resultados demonstram que há necessidade de aplicação de maiores doses de fitormônios para um adequado balanço hormonal nas plantas em épocas mais desfavoráveis ao desenvolvimento da cultura do milho, em que a semeadura de março foi submetida a um período maior de estiagem em comparação com a de fevereiro. É nítido o efeito mitigador do estresse nas plantas proporcionado pelo bioestimulante neste trabalho em ambas as épocas de semeadura, outros trabalhos já comprovaram os efeitos atenuadores de estresse abiótico em plantas através uso de bioestimulantes tanto no tratamento de sementes como também em aplicações via foliar (ALBRECHT *et al.*, 2009; ALBRECHT *et al.*, 2011; CASTRO, 2006).

Trabalhos indicam que a aplicação de bioestimulantes resulta no aumento dos níveis de atividades de antioxidantes endógenos em plantas submetidas à seca, onde há forte relação desse comportamento com a tolerância ao estresse na cultura do milho (MALAN; GREYLING; GRESSEL, 1990; ZHANG; SHIMIDT, 1999).

A variável massa de 100 grãos de milho (M100) apresentou resultados distintos entre as épocas de semeadura, com ajuste quadrático na 1ª época atingindo o PM com a dose de 6,93 mL resultando em 21,67 g e resposta linear na 2ª época de semeadura demonstrado que quanto maior a dose de bioestimulante aplicada nas sementes maior a M100, com incremento de 4,21% na aplicação de 25 mL kg⁻¹ de bioestimulante (figura 2C).

Porém a tendência de maior resposta a maiores doses não é observada para a produtividade de grãos (PROD) na 2ª época, em que seu ajuste quadrático conforme as doses de bioestimulante nas sementes mostram um PM de 12,52 mL kg⁻¹ alcançando 5895,71 kg ha⁻¹ de grãos de milho um acréscimo de 6,61% em relação à dose zero (figura 2D), sugerindo que os componentes de produção que mais se associaram a PROD na semeadura de março foram o número de grãos por fileira e o número de grãos por espiga.

Na 1ª época de semeadura todas as variáveis significativas quanto às doses refletiram em comportamento semelhante para a produtividade de grãos, a dose de bioestimulante que apresentou a maior produtividade (PM) foi de 10,12 mL kg⁻¹ resultando em 7654,85 kg ha⁻¹ de grãos de milho. A aplicação de altas doses de bioestimulante na semeadura de fevereiro é mais nociva às plantas do que a ausência da aplicação, onde a queda de produtividade da dose de 10,12 mL kg⁻¹ para a dose de 25 mL kg⁻¹ foi de 12,14%, contra 5,61% de diferença da dose de PM para a testemunha (dose zero).

Por isso o manejo de fitormônios na cultura do milho deve ser distinto e adaptado conforme as datas de semeadura, pois considerando os resultados dos componentes de produção e a produtividade de grãos do milho deste trabalho é aceitável a aplicação de

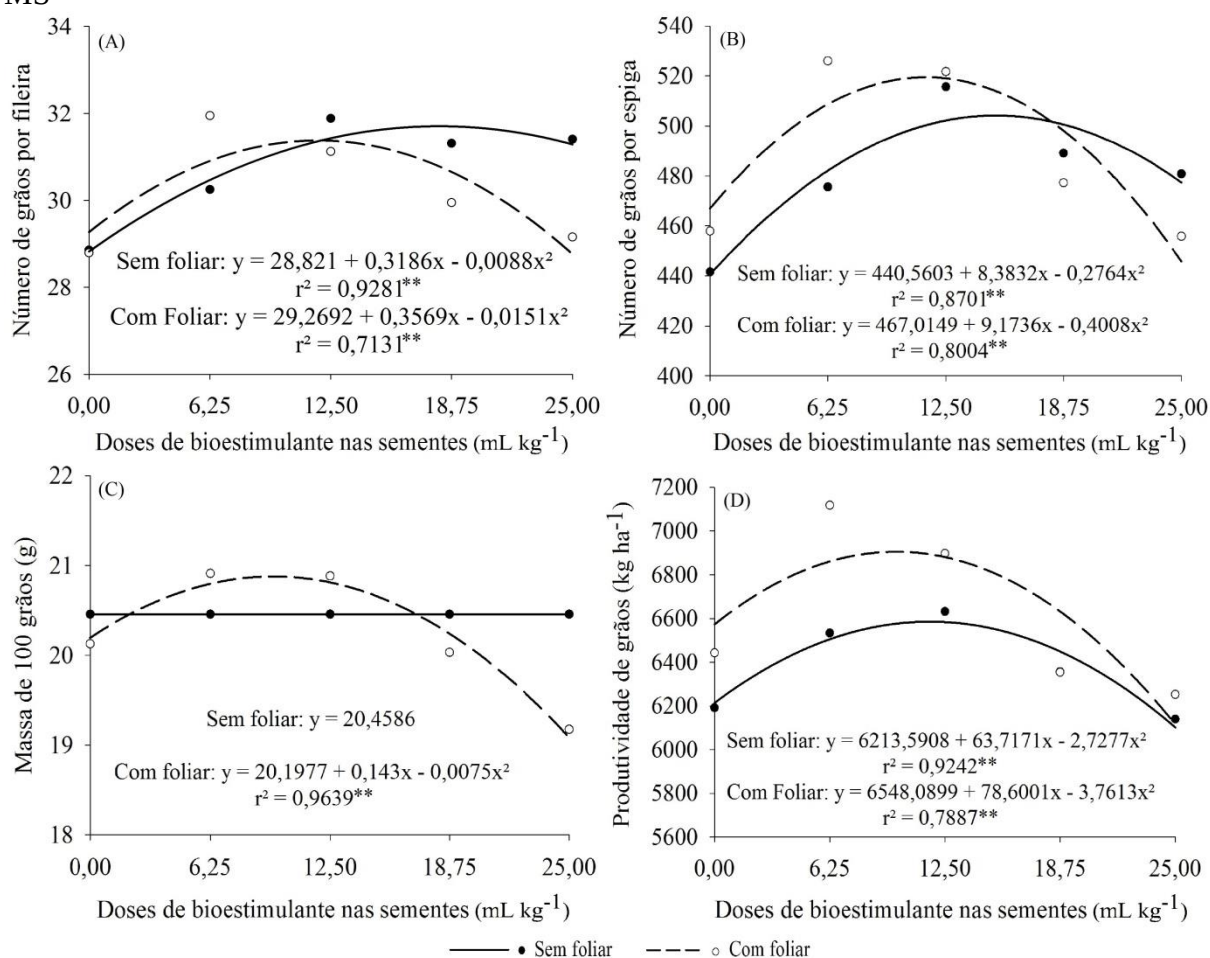
maiores doses de bioestimulantes nas sementes em épocas de condições mais restritivas ao desenvolvimento da cultura, comprovando a diferença do ponto de equilíbrio do balanço hormonal conforme a época de cultivo. Vieira e Castro (2001) relatam que para haver aumento no desempenho de plântulas deve haver um equilíbrio na adição de análogos de hormônios, isso reflete de maneira geral em uma cultura mais vigorosa no decorrer do seu ciclo, consequentemente podendo obter maior rendimento produtivo.

De maneira geral, verifica-se que o fator época de semeadura tem grande relevância no rendimento de grãos do milho cultivado na segunda safra e sua previsibilidade produtiva é menor conforme o cultivo mais tardio, pois há aumento na instabilidade das precipitações pluviométricas principalmente a partir de maio (figura 1), culminando no início da fase reprodutiva do milho semeado na 2ª época. Por isso na região onde foi realizado esse experimento há uma definição da janela de semeadura e de acordo com Anselmo, De Paula e Andrade (2013) para o milho 2ª safra, não é recomendado realizar essa operação após meados de fevereiro. Os resultados obtidos no presente estudo, através das doses de bioestimulante nas sementes e a semeadura dentro e fora do período recomendado para a segunda safra indicam que o manejo correto de fitormônios, auxilia na redução do impacto negativo causado pela deficiência hídrica na cultura do milho.

Como já citado anteriormente, a restrição da disponibilidade hídrica tem impacto negativo na eficiência fotossintética vegetal (TAIZ; ZEIGER, 2017), por outro lado Richardson *et al.* (2004) relatam incremento significativo na eficiência fotoquímica das plantas com a aplicação de bioestimulantes. Portanto, o aumento da eficácia fotossintética na cultura aliado a maior tolerância a deficiência hídrica através da aplicação de bioestimulante observada no presente estudo, podem justificar os resultados positivos da utilização dessas substâncias nos componentes de produção e a produtividade de grãos de milho.

Além das doses de bioestimulante afetar os componentes de produção (exceto o NF) e a produtividade de grãos de milho em diferentes épocas de semeadura, as mesmas também causaram efeito conforme a presença ou ausência da aplicação via foliar de bioestimulante no estágio V4 da cultura do milho (figura 3).

Figura 3 - Número de grãos por fileira (A), número de grãos por espiga (B), massa de 100 grãos (C) e produtividade de grãos (D) submetida a doses de bioestimulante nas sementes com presença ou ausência da aplicação foliar do mesmo produto em V4, Chapadão do Sul, MS



A figura 3A, representa a resposta do número de grãos por fileira (GF) conforme a aplicação de doses de bioestimulante nas sementes e a sua interação com a aplicação do mesmo produto via foliar na cultura do milho. Observa-se que a dose de PM na ausência do fitormônio via foliar é de 18,11 mL kg⁻¹ de bioestimulante na semente que resulta em 31,71 grãos, já com a aplicação do mesmo produto em V4 a dose que proporciona o maior GF é de 11,82 mL kg⁻¹ alcançando 31,38 grãos por fileira. Os maiores incrementos nessa variável

proporcionados pela dose de PM, quando há aplicação de bioestimulante via foliar é em relação à máxima dose testada (25 mL kg⁻¹ de bioestimulante), onde a aplicação de alta dose do produto via semente ocasiona uma diminuição de 8,35% nos valores de GF, contra um decréscimo de 6,72% da dose zero em relação à dose de PM. Comportamento distinto ocorreu na ausência da aplicação foliar de bioestimulante, onde a dose de PM resultou em valores 9,1% maiores de GF em relação à dose zero e apenas 1,32% maiores que a dose de 25 mL kg⁻¹ de bioestimulante.

O número de grãos por espiga segue a mesma tendência, em que o menor valor encontrado para essa variável foi na dose zero de bioestimulante na semente quando não há aplicação foliar, 12,61% menor que a dose que apresentou o maior valor de GE que foi de 15,16 mL kg⁻¹ de bioestimulante com 504,12 grãos. Já com o uso do fitormônio em aplicação foliar a dose de PM foi de 11,45 mL kg⁻¹ do produto resultando em 519,51 grãos, 14,18% maior, que a dose de 25 mL kg⁻¹ e 10,1% maior que a ausência da aplicação de bioestimulante nas sementes (figura 3B).

Apesar do incremento significativo que a aplicação de bioestimulante nas sementes proporcionou no número de grãos por fileira e grãos por espiga de milho, é notório que a dose que resulta em melhores resultados é menor quando se aplica o fitormônio via foliar na cultura do milho. Dourado Neto *et al.* (2014), através de um estudo com a aplicação de diferentes formas isoladas e doses de bioestimulante no milho demonstraram que os melhores resultados dos componentes número de grãos por fileira e grãos por espiga foram obtidos através do produto aplicado nas sementes independente da dose utilizada, pois segundo os autores as plantas tiveram um maior período em contato com os hormônios nos respectivos tratamentos. Pode-se considerar também que a aplicação de produtos bioestimulantes via sementes em geral possibilitam a quebra de dormência, uniformidade no crescimento e

modificações morfológicas e fisiológicas das plântulas, evitando possível fitotoxidez destes produtos quando aplicados via foliar (CASTRO; GONÇALVES; DEMÉTRIO, 1985).

A massa de 100 grãos (M100) obteve resultados significativos em relação às doses de bioestimulante nas sementes somente quando foi realizada a aplicação foliar do fitormônio (figura 3C), com respostas semelhantes aos demais componentes de produtividade testados onde altas doses do produto (acima de $18,75 \text{ mL kg}^{-1}$ de bioestimulante) ocasionam maiores malefícios do que a ausência do tratamento de sementes com o bioestimulante, sendo 8,6% menor do que o PM na dose de 25 mL kg^{-1} e apenas 3,26% na dose zero (figura 3C). O PM correspondente à equação dessa variável foi de $9,53 \text{ mL kg}^{-1}$ de bioestimulante que resultou em 20,88 g a cada 100 grãos. Resultado contrastante foi obtido por Dourado Neto *et al.* (2004) em que a massa de 1000 grãos de milho não foi afetada por diferentes formas e doses de aplicação de Stimulate®, porém a dose mais alta do produto aplicado via semente (15 mL kg^{-1}) proporcionou a maior produtividade de grãos do que a pulverização foliar e a dirigida na linha de semeadura.

A combinação da aplicação de bioestimulante via foliar e nas sementes, de maneira geral resultam em incremento de produtividade de grãos, porém é necessário se atentar a quantidade aplicada nas sementes. Doses excessivas, além de tornar mais oneroso o custo de produção, ocasionam maiores perdas produtivas do que a não utilização do bioestimulante no tratamento de sementes (figura 3D). A dose na semente responsável pela maior produtividade de grãos (PM) nos tratamentos que receberam a aplicação foliar de bioestimulante é de $10,45 \text{ mL kg}^{-1}$ que resultou em $6958,72 \text{ kg ha}^{-1}$ de grãos de milho, um acréscimo de 5,9 e 11,45% em relação à dose zero e 25 mL kg^{-1} de bioestimulante, respectivamente. LANA *et al.* (2009), trabalhando com bioestimulante composto por auxina e citocinina, na cultura do feijoeiro, constatou que a combinação do produto aplicado nas sementes e foliar proporcionou maior

produtividade de grãos em comparação a aplicação isolada, ou seja, apenas via semente ou foliar.

Albrecht *et al.* (2011), obteve incremento produtivo significativo na aplicação simultânea Stimulate® via semente e foliar na cultura da soja, somente em baixas doses do produto (125 mL ha⁻¹) aplicado no estágio R3. A determinação do ponto de maior resposta proporcionada pela aplicação de bioestimulantes (dose de PM) nas culturas é de suma importância para estabelecer recomendações com base científica no manejo destes produtos.

Sem a aplicação de bioestimulante via foliar a dose nas sementes de 11,68 mL kg⁻¹ do mesmo produto proporcionou a máxima produtividade entre os tratamentos (PM) com 6585,69 kg ha⁻¹ de grãos de milho, 7,35 e 5,65% maior do que a máxima dose aplicada (25 mL kg⁻¹ de bioestimulante) e a dose zero respectivamente (figura 3D).

CONCLUSÕES

1. A aplicação de bioestimulante proporciona incremento nos componentes de produção e na produtividade de grãos de milho em ambas as épocas de semeadura, sendo mais responsiva quando a semeadura é realizada em época com condição mais favorável ao desenvolvimento da cultura.

2. Quando é realizada a aplicação foliar do bioestimulante na cultura, menores doses nas sementes são necessárias para alcançar os maiores valores nos componentes de produção e produtividade de grãos de milho.

3. A combinação da aplicação de bioestimulante nas sementes e foliar proporciona maior produtividade de grãos de milho.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) pela concessão da bolsa de estudos.

REFERÊNCIAS

- 794
- 795 ABRANTES, F. L.; EUSTÁQUIO DE SÁ, M.; DE SOUZA, L. C. D.; DA SILVA, M. P.;
- 796 SUMIDU, H. M.; ANDREOTTI, M.; BUZETTI, S.; VALÉRIANO FILHO, W. V.;
- 797 ARRUDA, N. Uso de regulador de crescimento em cultivares de feijão de inverno. **Pesquisa**
- 798 **Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 2, p. 148-154, 2011.
- 799 ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; ÁVILA, M. R.; BARBOSA, M. C.; RICCI, T. T.;
- 800 ALBRECHT, A. J. P. Aplicação de biorregulador na produtividade do algodoeiro e qualidade
- 801 de fibra. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 3, p. 191-198, 2009.
- 802 ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, A. P.;
- 803 RICCI, T. T. Manejo de biorregulador nos componentes de produção e desempenho das
- 804 plantas de soja. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 6, p. 865-876, 2011.
- 805 ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration**. Rome:
- 806 FAO, 1998. 301p.
- 807 ANSELMO, J. L.; DE PAULA, S. M.; ANDRADE, B. G. M. Híbridos de Milho Safrinha.
- 808 **Pesquisa Tecnologia Produtividade**, v. 10. n. 1, p. 136-141, 2013.
- 809 ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ALBRECHT, L. P.; TONIN, T. A.;
- 810 STÜLP, M. Bioregulator application, agronomic efficiency, and quality of soybean seeds.
- 811 **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 65, n. 6, p. 567-691, 2008.
- 812 CASTRO, P. R. C. **Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical**. 3. ed.
- 813 Piracicaba: Esalq, 2006. 46p.
- 814 CASTRO, P. R. C.; GONÇALVES, M. B.; DEMÉTRIO, C. G. B. Efeito de reguladores
- 815 vegetais na germinação de sementes. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de**
- 816 **Queiroz**, v. 42, n. 2, p. 449-468, 1985.
- 817 CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da**
- 818 **safr brasileira - grãos - safra 2016/17 - décimo segundo levantamento - setembro**

819 **2017**, Brasília: MAPA, 2017, 158 p. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em:
820 05 nov. 2017.

821 CUNHA, F. F.; MAGALHÃES, F. F.; CASTRO, M. A. Métodos para estimativa da
822 evapotranspiração de referência para Chapadão do Sul, MS. **Engenharia na Agricultura**.
823 v.21, n. 2, p.159-172, 2013.

824 DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; BARBIERI, A. P. P.; MARTIN, T. N. Ação de
825 bioestimulante no desempenho agrônomo de milho e feijão. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 1,
826 p. 371-379, 2014.

827 DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; VIEIRA JÚNIOR, P. A.; MANFRON, P. A.;
828 MARTIN T. N.; BONNECARRÉRE, R. A. G.; CRESPO P. E. N. Aplicação e influência do
829 fitorregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da Faculdade de Zootecnia-**
830 **Veterinária e Agronomia**, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2004.

831 DUARTE, A. P. Importância e evolução do milho safrinha. **Campo & Negócios**, v. 14, n. 1,
832 p. 33-35, 2014.

833 MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. Fisiologia da produção. In: CRUZ, J.C.; KARAM,
834 D.; MONTEIRO, M.A.R.; MAGALHÃES, P.C. **A cultura do milho**. Brasília: Embrapa
835 Informação Tecnológica, 2008. cap. 6, p. 63-87.

836 MALAN, C.; GREYLING, M. M.; GRESSEL, J. Correlation between Cu/Zn superoxide
837 dismutase and glutathione reductase, and environmental and xenobiotic stress tolerance in
838 maize inbreds. **Plant Science**, v. 69, n. 2, p. 157-166, 1990.

839 LANA, A. M. Q.; LANA R. M. Q.; GOZUEN, C. F.; BONOTTO, I.; TREVISAN, L. R.
840 Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. **Bioscience Journal**, v. 25,
841 n. 1, p. 13-20, 2009.

842 LOPES, S. J.; LÚCIO, A. D.; STORCK, L.; DAMO, H. P.; BRUM, B.; SANTOS, V. J.
843 Relações de causa e efeito em espigas de milho relacionadas aos tipos de híbridos. **Ciência**
844 **Rural**, v. 37, n. 6, p. 1536-1542, 2007.

845 RENATO, N. S.; SILVA, J. B. L.; SEDIYAMA, G. C.; PEREIRA, E. G. Influência dos
846 métodos para cálculo de graus-dia em condições de aumento de temperatura para as culturas
847 de milho e feijão. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 28, n. 4, p. 382-388, 2013.

848 RICHARDSON, A. D.; AIKENS, M.; BERL YN, G. P.; MARSHALL, P. Drought stress and
849 paper birch (*Betula papyrifera*) seedlings: effects of an organic biostimulant on plant health
850 and stress tolerance, and detection of stress effects with instrument-based, noninvasive
851 methods. **Journal of Arboriculture**, v. 30, n. 1, p. 52-61, 2004.

852 RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. **Como a planta de milho se desenvolve**.
853 1. ed. Goiânia: Informações agronômicas POTAFOS, 2003. 20 p.

854 SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; DOS ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.;
855 LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; DE ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; DE
856 OLIVEIRA, J. B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa,
857 2013. 353p.

858 TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888p.

859 VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor
860 de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. **Revista Brasileira de Sementes**,
861 v. 23, n. 2, p. 222-228, 2001.

862 ZHANG, X.; SCHMIDT, R. E. Antioxidant response to hormone-containing product in
863 Kentucky bluegrass subjected to drought. **Crop Science**, v. 39, n. 2, p. 545-551, 1999.

864

865

866

CAPITULO 2 – TROCAS GASOSAS EM PLANTAS DE MILHO SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de bioestimulante nas trocas gasosas em plantas de milho semeadas dentro e fora da época recomendada para a segunda safra. Para isso realizou-se a semeadura do híbrido simples de milho AG 8061 VT PRO YieldGard®. O delineamento experimental foi de blocos casualizados em um esquema fatorial de 4x5x2 correspondendo a: quatro épocas de semeadura do milho divididas em duas safras agrícolas, em fevereiro e março de 2016 e 2017; cinco doses de bioestimulante no tratamento de sementes (0; 6,25; 12,50; 18,75; 25,00 mL kg⁻¹); presença e ausência de aplicação foliar de bioestimulante (500 mL ha⁻¹) no estágio V4 da cultura do milho com quatro repetições. A aplicação de bioestimulante proporciona melhoria no desempenho fisiológico das plantas de milho cultivadas em condições ambientais ideais e sob estresse abiótico causado por deficiência hídrica. O uso de bioestimulante na cultura do milho no tratamento de sementes ou via foliar, aumenta a tolerância das plantas a deficiência hídrica que geralmente ocorre quando a cultura é semeada fora da época recomendada. A utilização conjunta de bioestimulante via semente e foliar na cultura do milho aumenta a atividade fisiológica das plantas por estimular o processo fotossintético.

PALAVRAS-CHAVE: Aspectos fisiológicos, biorregulador, deficiência hídrica, Stimulate®.

GAS EXCHANGES IN CORN PLANTS SUBMITTED TO THE APPLICATION OF BIO-STIMULANT IN DIFFERENT SOWING TIMES

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the effect of the application of biostimulant in the gas exchanges in corn plants sown within and outside the period recommended for the second harvest. For this, the AG 8061 VT PRO YieldGard® corn maize hybrid was sown. The experimental design was randomized blocks in a factorial scheme of 4x5x2 corresponding to: four corn sowing seasons divided in two agricultural crops, in February and March of 2016 and 2017; five doses of biostimulant in the treatment of seeds (0, 6.25, 12.50, 18.75, 25.00 mL kg⁻¹); presence and absence of foliar application of biostimulant (500 mL ha⁻¹) in the V4 stage of corn crop with four replicates. The application of biostimulant improves the physiological performance of maize plants grown under optimal environmental conditions and under abiotic stress caused by water deficiency. The use of biostimulants in maize cultivation in seed or leaf treatment increases plant tolerance to water

deficiency, which usually occurs when the crop is sown outside the recommended period. The combined use of biostimulants in seed and leaf in maize cultivation increases the physiological activity of plants by stimulating the photosynthetic process.

KEYWORDS: Physiological aspects, bioregulator, water deficiency, Stimulate®.

INTRODUÇÃO

Sabe-se da importância fundamental que a cultura do milho exerce sobre o agronegócio brasileiro, sendo que nos últimos anos, principalmente na região Centro-Oeste a cultura passou a ser cultivada na segunda safra, geralmente semeada entre os meses de fevereiro e março, em sucessão a soja.

Anselmo, De Paula, e Andrade (2013), relatam o alto risco da semeadura do milho de segunda safra após a primeira quinzena de fevereiro na região central do Brasil, segundo os mesmos, há grandes probabilidades da cultura ser afetada significativamente por longos períodos de estiagem nas fases críticas de desenvolvimento da cultura, o que resulta em perdas produtivas.

Pela grande importância que a segunda safra vem exercendo no agronegócio brasileiro, principalmente para a produção de milho, torna-se necessário a realização de pesquisas que busquem o aumento e/ou a preservação do desempenho da cultura nesta época, que é caracterizada historicamente pela distribuição irregular das chuvas, o que aumenta o risco de abastecimento para o consumidor final e econômico para o agricultor.

A aplicação de bioestimulantes ou biorreguladores hormonais tem como uma de suas funções estimular o aumento do desempenho fisiológico e produtivo da cultura, podendo ser uma alternativa para a semeadura do milho em épocas desfavoráveis ao seu desenvolvimento. Os biorreguladores podem ser caracterizados por serem substâncias que possuem em sua composição análogos químicos de hormônios vegetais (Albrecht et al., 2011)

Diversos trabalhos vêm relatando o comportamento das culturas e os benefícios oriundos da aplicação de bioestimulantes na agricultura (Albrecht et al., 2009; Albrecht et al., 2011; Ávila et al., 2008; Baldo et al., 2009; Lana et al., 2009; Vieira & Castro, 2001), porém os mesmos avaliam as respostas obtidas apenas sob a perspectiva produtiva e de desenvolvimento vegetativo, sendo necessário a realização de mais pesquisas sobre os efeitos desses produtos na atividade fisiológica das plantas sob diferentes condições ambientais.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de bioestimulante nas trocas gasosas em plantas de milho semeadas dentro e fora da época recomendada para a segunda safra.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante a segunda safra de 2016 e 2017 na área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Câmpus de Chapadão do Sul, com latitude de 18° 47' 39" S, longitude 52° 37' 22" W e altitude de 820 m.

De acordo com Cunha, Magalhães e Castro (2013) o clima da região é classificado como tropical úmido, com inverno seco e verão chuvoso. O balanço hídrico (Figura 1) foi realizado via dados meteorológicos, onde a Evapotranspiração da Cultura (ETc) foi obtida pelo produto da Evapotranspiração de Referência (ETo) e o Coeficiente de Cultivo (Kc). As estimativas de ETo foram obtidas pelo método Penman-Monteith-FAO, conforme Allen et al. (1998), utilizando dados de uma estação meteorológica automática (Código A730) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

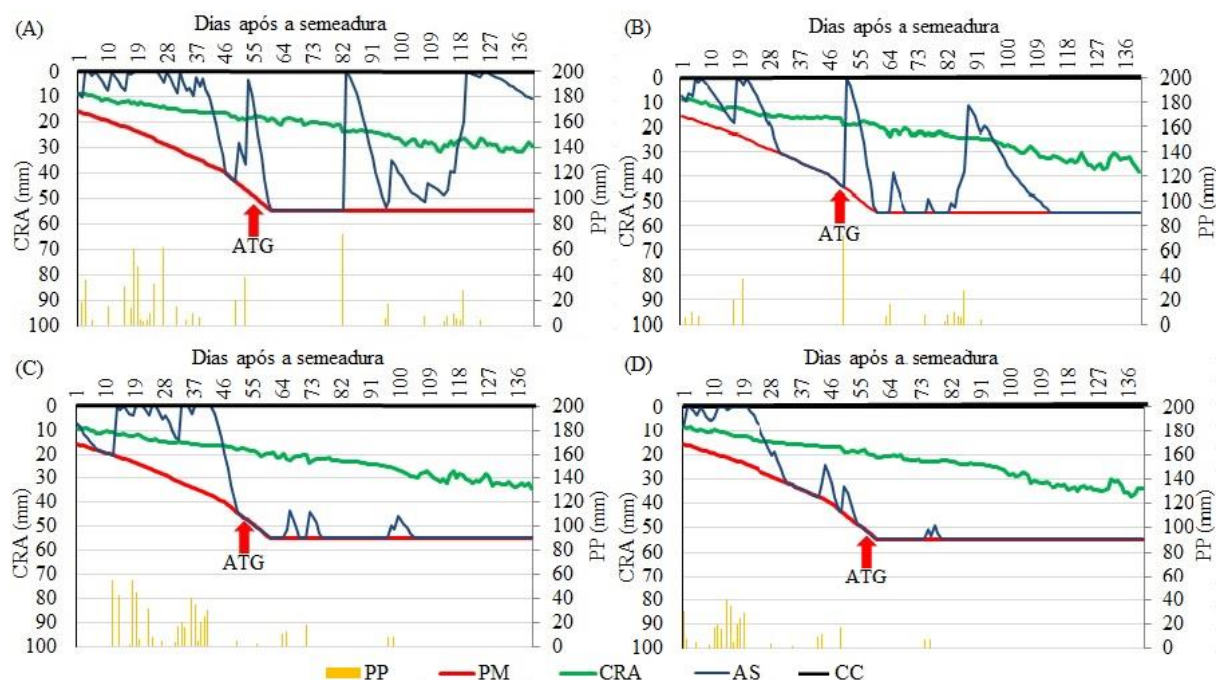


Figura 1. Registro da precipitação pluviométrica (PP), ponto de murcha permanente (PM), capacidade real de água no solo (CRA), armazenamento de água no solo (AS), capacidade de campo (CC) e avaliação das trocas gasosas nas plantas (ATG) para o cultivo do milho semeado em fevereiro (A) e março (B) de 2016 e fevereiro (C) e março (D) de 2017 em Chapadão do Sul, MS.

Para o milho semeado em fevereiro de 2016 (2016/1) até o momento da avaliação das trocas gasosas nas plantas (ATG) 438 mm de precipitação pluviométrica foram registrados e apenas um dia em que a cultura permaneceu no ponto de murcha permanente (PM). Quando se procedeu a semeadura em março do mesmo ano (2016/2), o período de PM da cultura até a data da ATG foi de dezoito dias, com precipitação de 80 mm até ao estágio fenológico V8, 463 e 301 mm de chuva ocorreram no milho semeado em fevereiro (2017/1) e março (2017/2)

de 2017, respectivamente com PM de sete dias para 2017/1 e dez dias para 2017/2 até a ATG (Figura 1).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, com textura argilosa, de acordo com o sistema brasileiro de classificação de solos (Santos et al., 2013) apresentando densidade de $1,2108 \text{ g dm}^{-3}$ e teores de água equivalente à capacidade de campo e ponto de murcha permanente da planta de $0,2652$ e $0,1858 \text{ dm}^3$ por dm^{-3} , respectivamente. A análise química do solo nos locais de realização do experimento foi realizada nos dois anos de condução experimental, onde as propriedades químicas encontradas na camada de 0-20 cm em 2016 foram: $9,0 \text{ mg dm}^{-3}$ de P (melich); $33,5 \text{ g dm}^{-3}$ de M.O.; 4,9 de pH (CaCl_2); K^+ , Ca^{2+} , Mg^{+2} e $\text{H+Al} = 0,07$; 2,40; 0,9 e $2,9 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; respectivamente, 53,7% de saturação por bases e no ano de 2017: $8,8 \text{ mg dm}^{-3}$ de P (melich); $28,0 \text{ g dm}^{-3}$ de M.O.; 4,9 de pH (CaCl_2); K^+ , Ca^{2+} , Mg^{+2} e $\text{H+Al} = 0,24$; 2,10; 0,90 e $3,8 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente, e 46,37% de saturação por bases.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial $4 \times 5 \times 2$ correspondendo a: quatro épocas de semeadura do milho divididas em dois anos agrícolas, onde que em 2016 a primeira época ocorreu no dia 05 de fevereiro (2016/1) e a segunda época no dia 08 de março (2016/2) e no ano de 2017 realizou-se a semeadura nos dias 15 de fevereiro (2017/1) e 09 de março (2017/2); cinco doses de bioestimulante no tratamento de sementes (0; 6,25; 12,50; 18,75; $25,00 \text{ mL kg}^{-1}$); presença e ausência de aplicação foliar de bioestimulante (500 mL ha^{-1}) no estágio V4 da cultura do milho com quatro repetições.

O bioestimulante utilizado foi o Stimulate® que possui três fitorreguladores em sua composição: 0,009% de cinetina (citocinina), 0,005% de ácido giberélico (giberilina) e 0,005% de ácido indolbutírico (auxina). As parcelas experimentais possuíam 5 m de comprimento e 2,25 m de largura, resultando em uma área total de $11,25 \text{ m}^2$ e útil de $4,05 \text{ m}^2$.

Em 2016 e 2017 a condução experimental da cultura do milho foi realizada sem irrigação em sistema de semeadura direta, tendo como cultura anterior à soja cultivada na primeira safra dos anos agrícolas de 2015/16 e 2016/17. Foi utilizado o híbrido simples de milho AG 8061 VT PRO YieldGard® da empresa Agrocerees que apresenta como características: ciclo precoce; adaptação a primeira e segunda safra; aptidão para a produção de grãos e silagem; grão alaranjado e semidentado; alta resistência ao acamamento e alto nível de tecnologia.

Em ambos os anos de condução experimental foram aplicados os mesmos tratamentos de manejo fitossanitário e adubação para a cultura do milho. Visando o controle inicial de

pragas e doenças realizou-se o tratamento prévio das sementes com Piraclostrobina (0,005 kg i.a 100 kg⁻¹), Tiofanato Metílico (0,045 kg i.a. 100 kg⁻¹) e Fipronil (0,05 kg i.a. 100 kg⁻¹). A aplicação das doses do bioestimulante nas sementes foi realizada um dia após o tratamento fitossanitário e momentos antes da semeadura da cultura, usando uma pipeta graduada para dosar o produto aplicado diretamente às sementes acondicionadas em sacos plásticos transparente, com capacidade de 2,0 kg. Com o objetivo de uniformizar o tratamento sobre a massa de sementes o conteúdo foi vigorosamente agitado por dois minutos.

Cerca de uma semana antes da semeadura em cada época realizou-se a dessecação da área experimental utilizando-se o herbicida Diquate (0,5 kg i.a. ha⁻¹) e óleo mineral (0,321 kg i.a. ha⁻¹). Nos dias correspondentes de cada semeadura os sulcos foram abertos com uma semeadora tratorizada de cinco linhas espaçadas em 0,45 m, aplicando-se nesse momento 610 kg ha⁻¹ do formulado 4-14-8. Posteriormente, realizou-se a semeadura do milho de forma manual, com três sementes por metro correspondendo a uma densidade de 66.666,66 sementes ha⁻¹.

Foram realizadas adubações de cobertura para o fornecimento de 60 kg ha⁻¹ de K utilizando o cloreto de potássio em V3 e 120 kg ha⁻¹ de N dividido nas fases fenológicas V3 e V6 tendo a ureia como fonte. O manejo fitossanitário foi de: uma aplicação de herbicidas Atrazina (2,5 kg i.a. ha⁻¹) e Tembotriona (0,1008 kg i.a. ha⁻¹) para o controle de plantas daninhas em pós-emergência; duas aplicações de inseticidas Metomil (0,129 kg i.a. ha⁻¹) e Tiametoxam + Lambda-Cialotrina (0,03525 + 0,0265 kg i.a. ha⁻¹) para o controle de larvas de lepidópteros, percevejos e cigarrinhas e uma aplicação preventiva de fungicida Azoxistrobina + Ciproconazol (0,06 + 0,024 kg i.a. ha⁻¹), sempre adicionando óleo mineral (0,321 kg i.a. ha⁻¹) a calda de aplicação.

O Stimulate® foi aplicado no estágio fenológico V4 da cultura do milho (0,5 L ha⁻¹), nas parcelas correspondentes ao tratamento com o produto via foliar, respeitando as condições ambientais ideais para a máxima absorção do produto pelas plantas (temperatura de 20 a 25°C, 70% de umidade relativa do ar e velocidade do vento abaixo de 10 km h⁻¹) e com vazão de pulverização de 150 L ha⁻¹.

A avaliação das trocas gasosas foi realizada no estágio fenológico V8 da cultura do milho, no período de 09 h às 11 h da manhã, sendo mensurado o terço médio da última folha completamente expandida, para tanto, utilizou-se um analisador de gás infravermelho IRGA (modelo Licor Li 6400 XT, LI-Cor) com fluxo de ar de 500 µmol s⁻¹ e fonte de luz acoplada de 1000 µmol m⁻² s⁻¹. Na ocasião foram mensuradas a taxa de fotossíntese líquida (*A*) (µmol de CO₂ m⁻² s⁻¹), transpiração (*E*) (mmol de H₂O m⁻² s⁻¹), condutância estomática (*gs*) (mol de

1027 $\text{H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), concentração interna de carbono (Ci) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$). A eficiência instantânea no
 1028 uso da água ($\text{EiUA} = A/E$) [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}) / (\text{mmol de } \text{H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1})$] foi calculada
 1029 relacionando-a à fotossíntese líquida com a transpiração e a eficiência instantânea de
 1030 carboxilação ($\text{EiC} = A/\text{Ci}$) [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}) / (\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1})$] a partir da relação entre a
 1031 fotossíntese líquida e a concentração interna de carbono.

1032 Os dados foram submetidos à análise de variância conjunta para verificar a existência
 1033 de interação entre aplicação de bioestimulante e épocas de semeadura. Portanto, as duas
 1034 épocas de semeadura em cada ano de condução do experimento foram incluídas dentre as
 1035 fontes de variação na análise de variância. As doses de Stimulate® no tratamento de sementes
 1036 foram avaliadas pelo teste de regressão polinomial e as médias dos dados obtidos pelas doses
 1037 de Stimulate® via foliar e as épocas de semeadura foram comparadas pelo teste de Tukey a
 1038 5% de probabilidade.

1039 RESULTADOS E DISCUSSÃO

1040 Segundo a análise de variância dos parâmetros avaliados, foi verificada a interação
 1041 significativa entre todos os fatores para as variáveis taxa de fotossíntese líquida e condutância
 1042 estomática. A transpiração e concentração interna de carbono apresentaram interação
 1043 significativa em duas combinações de fatores (época de semeadura x bioestimulante via
 1044 semente e bioestimulante via foliar x bioestimulante via semente), as variáveis eficiência
 1045 instantânea do uso da água e eficiência instantânea de carboxilação não apresentaram
 1046 interação significativa apenas para a combinação bioestimulante via foliar x bioestimulante
 1047 via semente (Tabela 1).

1048 **Tabela 1.** Análise de variância para a taxa de fotossíntese líquida (A), transpiração (E),
 1049 condutância estomática (gs), concentração interna de carbono (Ci), eficiência instantânea do
 1050 uso da água (EiUA) e eficiência instantânea de carboxilação (EiC), Chapadão do Sul, MS.

FV	GL	Quadrado Médio					
		A	E	gs	Ci	EiUA	EiC
Bloco	3	0,38	0,37	0,0006	54,44	0,21	0,00009
Época de semeadura (E)	3	2703,55**	401,50**	0,17**	271134,53**	70,68**	0,43**
Bioestimulante via foliar (F)	1	20,10**	1,21	0,006	88,07	0,12	0,00002
Bioestimulante via semente (S)	4	70,42**	13,19**	0,08**	386,77**	0,98**	0,001**
E x F	3	50,41**	0,64	0,02**	32,39	1,79**	0,0008**
E x S	12	33,87**	4,62**	0,02**	257,72**	0,66**	0,002**
F x S	4	5,06**	1,09*	0,02**	72,43*	0,14	0,0001
Erro	129	1,05	0,35	0,002	24,16	0,13	0,00005
CV (%)		3,14	7,28	8,98	2,37	8,22	3,76
Média		32,59	8,18	0,46	207,01	4,32	0,19

1051 * e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente pelo teste F.

De maneira geral a aplicação de bioestimulante via foliar aumentou a taxa de fotossíntese líquida e a condutância estomática, onde a variável *A* foi significativamente maior nas duas épocas de semeadura em 2016 e a *gs* na primeira época em ambos os anos. Também foi constatado a relação da taxa de fotossíntese líquida com a *EiUA* e *EiC*, sendo que da mesma maneira a aplicação foliar de bioestimulante ocasionou aumento nos valores destas variáveis na época 2016/2 (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios de taxa de fotossíntese líquida (*A*) ($\mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), condutância estomática (*gs*) ($\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), e eficiência instantânea no uso da água (*EiUA*) [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}) / (\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1})$] e eficiência instantânea de carboxilação (*EiC*) [$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}) / (\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1})$] em função da presença ou ausência da aplicação de bioestimulante via foliar e época de semeadura do milho cultivado em Chapadão do Sul, MS

Variável	Bioestimulante	Épocas de semeadura			
		2016/1	2016/2	2017/1	2017/2
<i>A</i>	Com foliar	43,59 a A	25,19 a D	30,78 a C	32,23 b B
	Sem foliar	42,89 b A	21,43 b D	30,61 a C	33,96 a B
<i>gs</i>	Com foliar	0,38 a C	0,50 a A	0,52 a A	0,46 b B
	Sem foliar	0,34 b B	0,47 a A	0,48 b A	0,51 a A
<i>EiUA</i>	Com foliar	4,18 a C	4,57 a B	2,76 a D	5,65 b A
	Sem foliar	4,13 a B	4,24 b B	2,71 a C	6,31 a A
<i>EiC</i>	Com foliar	0,31 a A	0,09 a D	0,23 b B	0,12 b C
	Sem foliar	0,31 a A	0,07 b D	0,24 a B	0,13 a C

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Trabalhos já relatam que a aplicação de bioestimulante via foliar ocasiona aumento na absorção de água e nutrientes pelas plantas (Lana et al., 2009; Vieira & Castro, 2004) e sabe-se que uma das funções do hormônio citocinina, se refere ao estímulo para a mobilização de nutrientes conforme a demanda da cultura, da mesma forma a auxina esta ligada ao aumento da demanda nutritiva por estimular o crescimento vegetativo (Taiz & Zeiger, 2017). Portanto, pela composição hormonal presente no Stimulate®, a aplicação deste produto via foliar pode ter proporcionado maior disponibilidade de nutrientes e melhor aproveitamento do mesmo e da água pela cultura influenciando positivamente o incremento das taxas fotossintéticas e consequentemente os valores de condutância estomática.

Pelo fato das épocas de semeadura apresentarem de disponibilidade hídrica distintas (Figura 1), a cultura semeada em março de 2017 (2017/2) ao contrário dos experimentos instalados em 2016, apresentou diminuição significativa da variável *A* e *gs* com a aplicação foliar do bioestimulante (Tabela 2), acompanhado também de menores valores de *EiUA* e *EiC* por estarem relacionados com a taxa de fotossíntese líquida. A época 2017/2 se caracterizou pelas plantas serem submetidas ao ponto de murcha em oito dias em um período anterior ao

momento da avaliação e nos dois últimos dias antes da ATG e a aplicação foliar de bioestimulante pode ter causado um desbalanço hormonal nas plantas, que é caracterizado pelos efeitos fisiológicos negativos que afetam significativamente o desenvolvimento vegetativo (Taiz & Zeiger, 2017), fato que já pode ser observado na utilização e no aumento de doses de bioestimulantes com a ausência de respostas e/ou resultados negativos para outras culturas como algodão (Baldo et al., 2009) e soja (Ávila et al., 2008).

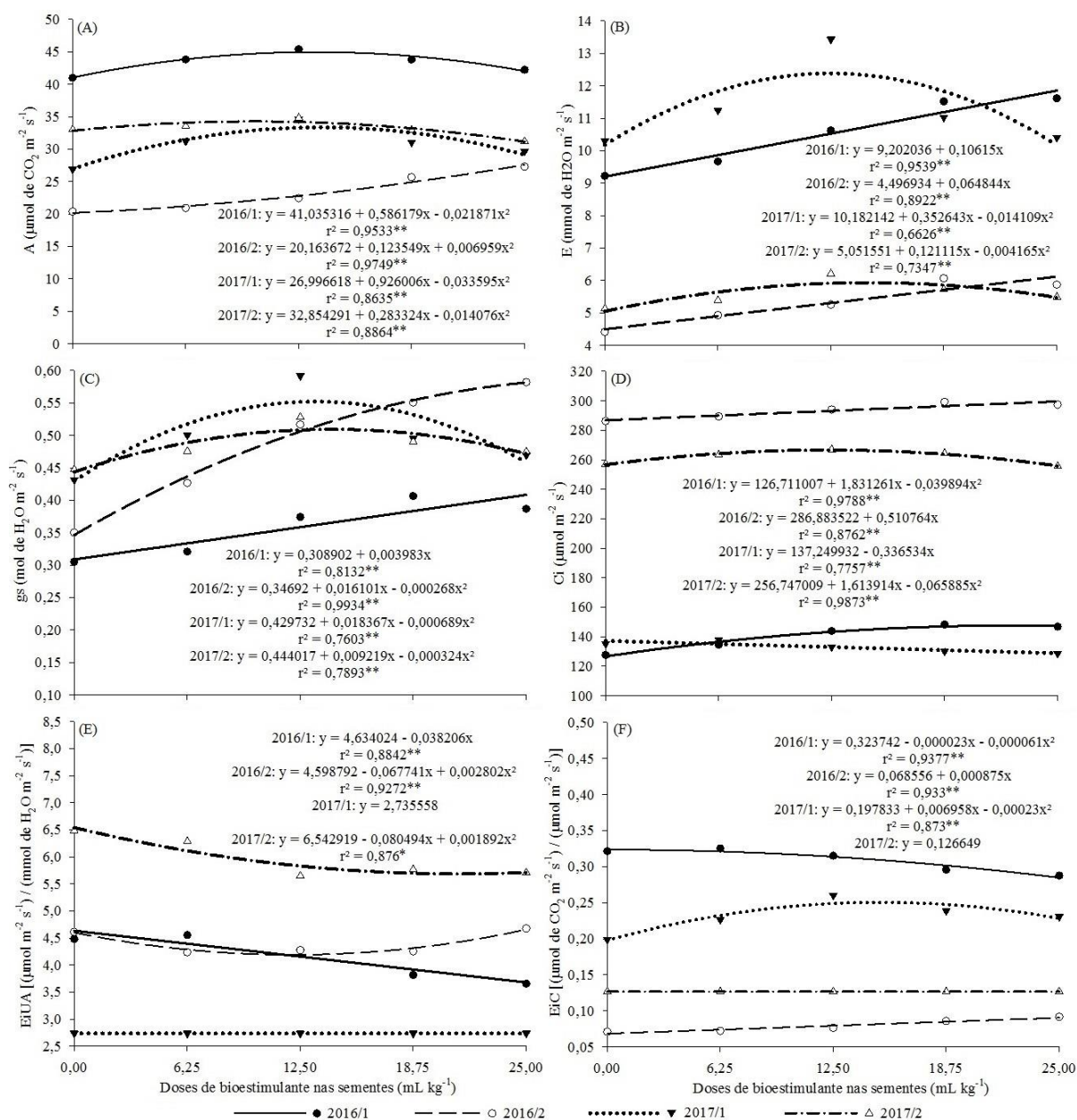
Mesmo com os maiores valores de condutância estomática das épocas 2016/2 e 2017/1 em relação às demais épocas (Tabela 2), não foi possível obter expressiva assimilação de CO₂ para fotossíntese das plantas (A), onde sua eficiência foi relativamente menor nestas épocas possivelmente devido ao maior período em que as plantas estiveram em condição de ponto de murcha nos últimos dias anteriores a avaliação das trocas gasosas, dezoito e três dias para 2016/2 e 2017/1, respectivamente. O déficit hídrico severo e prolongado pode causar impacto direto na fotossíntese, através da ação inibitória na fase bioquímica deste processo, nestes casos a eficiência fotossintética é reduzida independentemente da abertura estomática das plantas (Xu et al., 2008; Grzesiak et al., 2007).

Por ocorrer menor restrição hídrica e melhores condições para o desenvolvimento vegetativo até o momento da avaliação, a primeira época de semeadura de 2016 apresentou maiores valores de A (Tabela 2), expressando eficiência na assimilação de CO₂, pois nesta época foram registrados menores valores de gs. Menor apenas que a época 2016/1 a variável A também foi expressiva também na semeadura 2017/2 realizada quando as plantas estavam há dois dias no ponto de murcha.

Sabe-se da superioridade das espécies C4 na eficiência na taxa de assimilação de CO₂ em relação às plantas C3, principalmente em climas quentes e secos, onde há um maior armazenamento de CO₂ (no ácido C4) e a planta torna-se menos dependente em controlar a abertura e fechamento dos estômatos para prevenir a perda de água (Taiz & Zeiger, 2017). A maior EiUA das plantas de milho nas épocas 2017/2 seguida da 2016/2, comprovou a eficiência no uso da água em períodos de maior deficiência hídrica em comparação com as demais épocas (Figura 1), comportamento semelhante já foi relatado em outros trabalhos (Magalhães et al., 2009; Santos et al., 2017).

Observou-se que as doses de bioestimulante nas sementes ocasionaram melhorias nos aspectos fisiológicos das plantas, como nas variáveis A e Ci (Figura 2 A e D respectivamente), com comportamentos peculiares conforme a época de semeadura. As plantas semeadas na época 2016/1 foram nitidamente superiores às demais na taxa de assimilação de CO₂, provavelmente, como já relatado anteriormente, por estarem em

1115 ambiente mais favorável ao seu desenvolvimento, onde a dose de 13,4 mL de bioestimulante
 1116 por kg de sementes proporcionou acréscimo de 8,74 %, chegando a $44,96 \mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
 1117 ¹. As plantas provenientes das épocas 2017/1 e 2017/2 apresentaram taxas máximas de A com
 1118 as doses de 13,78 e 10,06 mL de bioestimulante por kg de sementes com incremento de 19,12
 1119 e 9,16% na fotossíntese respectivamente, alcançando aproximadamente $33,3 \mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2}$
 1120 s^{-1} (Figura 2 A).



1121 **Figura 2.** Taxa de fotossíntese líquida (A), transpiração (E), condutância estomática (gs),
 1122 concentração interna de carbono (Ci), eficiência instantânea do uso da água (EiUA) e
 1123 eficiência instantânea de carboxilação (EiC) submetida a doses de bioestimulante nas
 1124 sementes em diferentes épocas de semeadura, Chapadão do Sul, MS

Menores taxas e comportamento diferente para na variável *A* foi observado na época 2016/2, demonstrando que quando a cultura é submetida a condições severas de deficiência hídrica, quanto maior a dose de bioestimulante aplicada nas sementes, maior será a assimilação de CO₂ pelas plantas, onde houve 26,95% de aumento na variável *A* (27,60 μmol de CO₂ m⁻² s⁻¹) com a dose de 25 mL kg⁻¹ de sementes. Da mesma forma constatou-se que a condutância estomática das plantas apresentaram aumento com doses crescentes de bioestimulante na segunda época de 2016 com 0,58 mol de H₂O m⁻² s⁻¹, incremento de 40,39% através da aplicação da maior dose de bioestimulante nas sementes de milho (Figura 2C), esse comportamento pode estar relacionado ao aumento da tolerância das plantas a deficiência hídrica causado pela aplicação de bioestimulante, pois quanto maior é a abertura estomática, maior será o influxo de CO₂ nas plantas para o processo de fotossíntese.

Poucos trabalhos têm relacionado modos de aplicação e doses de bioestimulante com aspectos fisiológicos das plantas, porém há relatos de maior tolerância das culturas tratadas com bioestimulantes a condições de estresse causados por deficiência hídrica utilizando como parâmetro de avaliação os componentes de produção e a produtividade de culturas agrícolas (Albrecht et al., 2009; Albrecht et al., 2011).

A capacidade fisiológica de adaptação da cultura do milho a diferentes condições ambientais foi constatada nos resultados de *E* em diferentes épocas (Figura 2B), pois menores valores nesta variável foram obtidos em épocas com maiores períodos de deficiência hídrica das plantas (2016/2 e 2017/1), por outro lado, ao causar aumento na *gs* e assimilação de CO₂, certas doses de bioestimulante ocasionaram aumento significativo da transpiração das plantas.

Este aumento da variável *E* foi linear em ambas as épocas do ano de 2016, onde a aplicação da maior dose de bioestimulante ocasionou aumento de 22,43 e 26,47% para a primeira e segunda época respectivamente, com valores aproximadamente 50% maiores na época 2016/1. Em 2017 a transpiração apresentou comportamento quadrático em relação às doses de bioestimulante nas sementes em ambas as épocas de semeadura, onde a dose de 12,5 e 14,54 foram responsáveis pelos maiores valores de *E* encontrados, com incremento de 17,81 e 14,84% nas épocas 2017/1 e 2017/2 respectivamente.

Segundo Silva et al. (2015), em situações de ótima disponibilidade hídrica, geralmente as plantas apresentam altas taxas de transpiração, entretanto a medida em que a água no solo se torna escassa, há uma redução na taxa transpiratória das plantas com o intuito de minimizar as perdas e assim economizar a água disponível no solo, fato que pode justificar os resultados obtidos neste trabalho.

Pelo fato da transpiração estar relacionada com a abertura estomática, também houve comportamento quadrático nos valores de g_s quanto às doses de bioestimulante nas sementes para as épocas de semeadura de 2017, a dose de 13,33 e 14,23 mL kg⁻¹ foram responsáveis pelas maiores aberturas estomáticas de 2017/1 e 2017/2 respectivamente. Mesmo com os maiores valores em assimilação de CO₂ pelas plantas e altas taxas de transpiração a época 2016/1 foi a que apresentou os menores valores de g_s , porém houve incremento de 22,43% nessa variável conforme o aumento de doses de bioestimulante nas sementes (Figura 2C).

A abertura estomática que ocorreu nas épocas em que houve maiores períodos de deficiência hídrica (2016/2 e 2017/2) foi importante para a maior captação de CO₂, ao mesmo tempo em que prejudicou as plantas ao ponto do aumento considerável nos valores de transpiração. A concentração interna de carbono nas folhas geralmente aumenta com o acréscimo nos valores de g_s , pois quanto maior é a abertura estomática maior é a difusão de CO₂ para as câmaras subestomáticas (Jadoski, Klar, & Salvador 2005; Taiz & Zeiger, 2017).

Observou-se níveis de C_i próximos de 300 $\mu\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ com a aplicação de 25 ml de bioestimulante por kg de sementes, quando a semeadura foi realizada na segunda época de 2016 e 266,63 $\mu\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ através da dose de 12,25 ml kg⁻¹ para a semeadura em 2017/2, sendo que em ambas as épocas citadas houveram acréscimos de cerca de 4% na C_i devido à aplicação do bioestimulante (Figura 2D). Para 2016/1 a maior C_i (147,73 $\mu\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$) foi obtida com a dose de 22,95 ml de bioestimulante por kg de sementes, entretanto apesar da resposta positiva na E_iC , a aplicação de bioestimulante na época 2017/1 ocasionou decréscimo de 6,13% C_i (Figura 2D) e com excessão desta época percebeu-se que o estímulo hormonal nas plantas aumentou a eficiência das plantas na captação de CO₂ atmosférico.

As doses de bioestimulante no tratamento de sementes provocaram diminuição de 12,95% na variável E_iC na primeira época de 2016 (Figura 2F), pois o aumento na C_i resultante da aplicação de bioestimulante foi maior do que o acréscimo na taxa de fotossíntese líquida, o que explica a diminuição da eficiência instantânea de carboxilação por ser uma variável oriunda da relação entre as variáveis A e C_i . Nas demais épocas, com exceção da 2017/2 que não obteve resultados significativos, houve aumento de aproximadamente 20% na E_iC através das doses de bioestimulante no tratamento de sementes, com a dose de 25 e 15,13 ml kg⁻¹ para a época 2016/2 e 2017/1 respectivamente (Figura 2F).

Pode-se relacionar a menor concentração interna de carbono das épocas 2016/1 e 2017/1, com os maiores níveis de E_iC , onde o CO₂ presente no mesófilo foliar foi prontamente utilizado no processo de fotossíntese, aumentando assim a eficiência de utilização do CO₂ presente nas câmaras subestomáticas e prontamente capturado pela

Ribulose 1,5 bifosfato carboxilase (RUBISCO), obtendo assim maiores taxas de fotossíntese líquida principalmente na primeira época de 2016 (Figura 2A). Por outro lado os maiores valores da variável C_i obtidos em épocas de maior restrição hídrica para as plantas (2016/2 e 2017/2) pode ser interpretado como uma reserva de CO_2 que foi concentrado e armazenado em ácidos de 4 carbonos (malato por exemplo) nas células da bainha, processo que ocorre comumente em plantas C_4 (Taiz & Zeiger, 2017), podendo ser descarboxilado e utilizado pela RUBISCO se a disponibilidade hídrica fosse suficiente para aumentar o desenvolvimento vegetativo, consequentemente a demanda por fotossíntese.

Como já descrito anteriormente a aplicação de bioestimulante no tratamento de sementes proporcionou aumento na variável g_s que possui forte relação com a transpiração, sendo assim maiores valores de E ocasionados pelas doses do produto testado diminuíram significativamente a E_iUA (exceto para a época 2017/1), pois nestes casos a água é inviabilizada para o processo de fotossíntese. A diminuição da E_iA foi linear para a época 2016/1 com decréscimo de 20,52% com a máxima dose aplicada do produto (25 ml kg^{-1}) apresentando eficiência de $3,68 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ e quadrática para a segunda época de 2016 e 2017 com a mínima eficiência expressada nas doses de 12,09 e 21,27 ml de bioestimulante por kg de sementes que resultaram em 4,19 e $5,69 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ para as épocas 2016/2 e 2017/2 respectivamente (Figura 2E).

As trocas gasosas também foram afetadas pela presença ou ausência da aplicação via foliar de bioestimulante no estágio V4 da cultura do milho, sendo que essa aplicação proporcionou aumento na taxa de fotossíntese líquida em todas as doses do produto no tratamento de sementes, o que demonstrou o benefício fisiológico proporcionado pela interação entre os modos de aplicação via semente e foliar.

Na ausência do produto via foliar a dose de 15,86 mL de bioestimulante por kg de semente foi a que proporcionou maiores taxas de assimilação de CO_2 ($33,40 \text{ mmol de } CO_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), quando o produto foi aplicado via foliar na cultura do milho a dose de $14,96 \text{ mL kg}^{-1}$ foi responsável por maiores valores da variável A ($34,49 \text{ mmol de } CO_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) (Figura 3A). Independentemente da aplicação via foliar do bioestimulante as doses nas sementes proporcionaram aumento de cerca de 10% na taxa de fotossíntese líquida.

Vieira e Castro (2001) já haviam observado que a adição equilibrada em cultivos agrícolas de substâncias análogas de hormônios possibilita o aumento do desempenho das plântulas, o que pode explicar o aumento do rendimento fisiológico das plantas estimulado pelo bioestimulante aplicado nas sementes

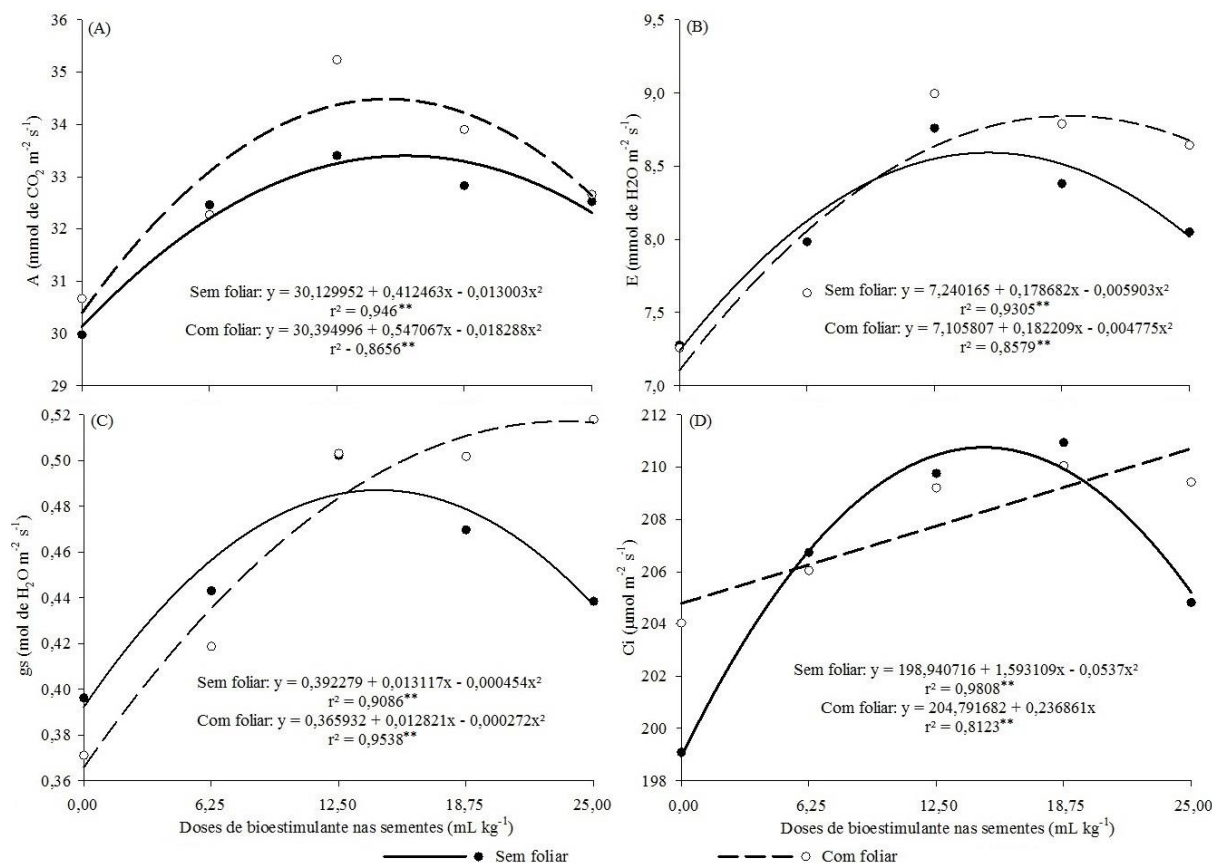


Figura 3 - Taxa de fotossíntese líquida (A), transpiração (E), condutância estomática (gs) e concentração interna de carbono (Ci) submetida a doses de bioestimulante nas sementes com presença ou ausência da aplicação foliar do mesmo produto em V4, Chapadão do Sul, MS.

Além de causar aumento de 3,16% na variável A, a presença do Stimulate® no estágio fenológico V4 da cultura do milho permitiu que menores doses nas sementes fossem necessárias para que as plantas expressassem seu máximo potencial fotossintético. Plantas que possuem um adequado balanço hormonal têm maior desenvolvimento vegetativo (Albrecht et al., 2011) o que desencadeia maior atividade nos processos fisiológicos como a fotossíntese.

As variáveis gs e E, tiveram comportamento semelhante na interação entre os modos de aplicação de bioestimulante, com respostas quadráticas na presença ou ausência do produto via foliar conforme as doses do Stimulate® no tratamento de sementes (Figura 3 B e C). Resultado obtidos por Lima et al. (2010) já haviam observado que os mecanismos de abertura e fechamento dos estômatos pode influenciar na transpiração, sendo que em casos de maior atividade fisiológica das plantas as mesmas ficam sujeitas a essa perda de água para o ambiente devido a abertura dos estômatos para captação de CO₂.

A cultura do milho tratada com bioestimulante somente nas sementes (sem foliar) teve aumento significativo na condutância estomática até a dose de 14,45 mL kg⁻¹, apresentando valor máximo de 0,49 mol de H₂O m⁻² s⁻¹, 19,45% maior que a dose zero. No entanto, a

aplicação de bioestimulante via foliar, estimulou maiores respostas nos valores de g_s , conforme as doses do mesmo produto nas sementes, alcançando $0,52 \text{ mol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ com a dose de $23,57 \text{ mL kg}^{-1}$, representando um aumento de 29,22% nos valores desta variável (Figura 3C).

Seguindo comportamento semelhante, a variável E apresentou $8,59 \text{ mmol de H}_2\text{O}$ como máxima perda de água pelo processo transpirativo através da dose de $15,13 \text{ ml}$ de bioestimulante por kg de semente nos tratamentos que corresponderam à ausência da aplicação foliar do mesmo produto e $8,84 \text{ mmol de H}_2\text{O}$ referentes à máxima transpiração pela dose de $19,08 \text{ ml kg}^{-1}$ de bioestimulante nas sementes quando também se utiliza o produto via foliar na cultura do milho.

Isso indica que assim como foi maior a demanda de CO_2 pelas plantas, por haver maior estímulo hormonal com a aplicação de bioestimulante, o aumento da atividade fotossintética causa abertura das fendas estomáticas diminuindo a resistência estomática à difusão do CO_2 , tornando substancial a perda de água por transpiração nestas condições (Taiz & Zeiger, 2017).

Pela aplicação de bioestimulante influenciar positivamente a atividade fisiológica das plantas de milho já era esperado encontrar maiores níveis de concentração de CO_2 nas avaliações. A variável C_i obteve aumento significativo nos seus valores até a máxima dose aplicada nas sementes (25 mL kg^{-1}) alcançando $210,71 \text{ } \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ quando foi realizada a aplicação foliar deste produto e resposta quadrática da concentração interna de carbono quando o bioestimulante é utilizado somente nas sementes, onde a dose de $14,83 \text{ mL kg}^{-1}$ aumentou os valores desta variável até $210,76 \text{ } \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ (Tabela 3D).

Um dos motivos das plantas C_4 utilizar mecanismos para o aumento na concentração de CO_2 nas células da bainha é oferecer altas quantidades de substrato a enzima RUBISCO na tentativa de evitar ao máximo a competição do oxigênio, o que leva à fotorrespiração (Taiz & Zeiger, 2017), por isso, pode ser visto como uma vantagem o aumento significativo da variável C_i pela aplicação de bioestimulante no presente estudo.

CONCLUSÃO

A aplicação de bioestimulante proporciona melhoria no desempenho fisiológico das plantas de milho cultivadas em condições ambientais ideais e sob estresse abiótico causado por deficiência hídrica.

O uso de bioestimulante na cultura do milho via sementes ou foliar, aumenta à tolerância das plantas a deficiência hídrica que geralmente ocorre quando a cultura é semeada fora da época recomendada.

A conjunta utilização de bioestimulante via semente e foliar na cultura do milho aumenta a atividade fisiológica das plantas por estimular o processo fotossintético.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) pela concessão da bolsa de estudos.

REFERÊNCIAS

- Albrecht, L. P.; Braccini, A. L.; Ávila, M. R.; Barbosa, M. C.; Ricci, T. T.; Albrecht, A. J. P. (2009). Aplicação de biorregulador na produtividade do algodoeiro e qualidade de fibra. *Scientia Agraria*, 10(3), 191-198. DOI: 10.5380/rsa.v10i3.14474
- Albrecht, L. P.; Braccini, A. L.; Scapim, C. A.; Ávila, M. R.; Albrecht, A. P.; Ricci, T. T. (2011). Manejo de biorregulador nos componentes de produção e desempenho das plantas de soja. *Bioscience Journal*, 27(6), 865-876.
- Allen, R.G.; Pereira, L. S.; Raes, D.; Smith, M. (1998). *Crop evapotranspiration*. Rome: FAO.
- Anselmo, J. L.; De Paula, S. M.; Andrade, B. G. M. (2013). Híbridos de Milho Safrinha. *Pesquisa Tecnologia Produtividade*, 10(1), 136-141.
- Ávila, M. R.; Braccini, A. L.; Scapim, C. A.; Albrecht, L. P.; Tonin, T. A.; Stülp, M. (2008). Bioregulator application, agronomic efficiency, and quality of soybean seeds. *Scientia Agricola*, 65(6), 567-691. DOI: 10.1590/S0103-90162008000600006
- Baldo, R.; Scalón, S. P. Q.; Rosa, Y. B. C. J.; Mussury, R. M.; Betoni, R.; Barreto, W. S. (2009). Comportamento do algodoeiro cultivar delta opal sob estresse hídrico com e sem aplicação de bioestimulante. *Ciências Agrotecnicas*, 33(1), 1804-1812. DOI: 10.1590/S1413-70542009000700018
- Cunha, F. F.; Magalhães, F. F.; Castro, M. A. (2013). Métodos para estimativa da evapotranspiração de referência para Chapadão do Sul, MS. *Engenharia na Agricultura*, 21(2), 159-172. DOI: 10.13083/1414-3984.v21n02a06
- Grzesiak, M. T.; Rzepka, A.; Hura, T.; Hura, K.; Skoczowski, A. (2007). Changes in response to drought stress of triticale and maize genotypes differing in drought tolerance. *Photosynthetica*, 45(1), 280-287. DOI: 10.1007/s11099-007-0045-x
- Jadoski, S. O.; Klar, A. E.; Salvador, E. D. (2005). Relações hídricas e fisiológicas em plantas de pimentão ao longo de um dia. *Ambiência*, (1)1, 11-19.
- Lana, A. M. Q.; Lana R. M. Q.; Gozuen, C. F.; Bonotto, I.; Trevisan, L. R. (2009). Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. *Bioscience Journal*, 25(1), 13-20.

- Lima, M. A.; Bezerra, M. A.; Gomes Filho, E.; Pinto, C. M.; Enéas Filho, J. (2010). Trocas gasosas em folhas de sol e sombreadas de cajueiro anão em diferentes regimes hídricos. *Revista Ciência Agronômica*, 41(1), 654-663. DOI: 10.1590/S1806-66902010000400020
- Magalhães, P. C.; Souza, T. C.; Albuquerque, P. E. P.; Karan, D.; Magalhães, M. M.; Cantão, F. R. O. (2009). Caracterização ecofisiológica de linhagens de milho submetidas a baixa disponibilidade hídrica durante o florescimento. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 8(3), 223-232. DOI: 10.18512/1980-6477/rbms.v8n3p223-232
- Santos, H. G.; Jacomine, P. K. T.; Dos Anjos, L. H. C.; Oliveira, V. A.; Lumbreras, J. F.; Coelho, M. R.; De Almeida, J. A.; Cunha, T. J. F.; De Oliveira, J. B. (2013). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. (3rd ed.). Brasília, DF: Embrapa.
- Santos, O. F.; Lima, S. F.; Paiva Neto, V. B.; Piatí, G. L.; Osório C. R. W. S.; Souza, H. M. (2017) Defoliation of sweet corn plants under irrigation depths and its impact on gas exchange. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, (21)12, 822-827. DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v21n12p822-827
- Silva, F. G.; Dutra, W. F.; Dutra, A. F.; Oliveira, I. M.; Filgueiras, L. M. B.; Melo, A. S. (2015). Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19(10), 946-952. DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v19n10p946-952
- Taiz, L.; Zeiger, E. (2017). *Fisiologia vegetal*. (6nd ed.) Porto Alegre, RS: Artmed.
- Vieira, E. L.; Castro, P. R. C. (2004). *Ação de bioestimulante na cultura da soja (Glycine max L. Merrill)*. Cosmópolis, SP: Stoller do Brasil.
- Vieira, E. L.; Castro, P. R. C. (2001). Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, 23(2), 222-228. DOI: 10.17801/0101-3122/rbs.v23n2p222-228
- Xu, Z. Z.; Zhou, G. S.; Wang, Y. L.; Han, G. X.; Li, Y. J. (2008). Changes in chlorophyll fluorescence in maize plants with imposed rapid dehydration at different leaf ages. *Journal Plant Growth Regulation*, 27(1), 83–92. DOI: 10.1007/s00344-007-9035-2

ANEXOS – CAPÍTULO 1

REVISTA CIÊNCIA AGRONÔMICA

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Atenção: As normas da Revista Ciência Agronômica podem sofrer alterações, portanto não deixe de consultá-las antes de fazer a submissão de um artigo. Elas são válidas para todos os trabalhos submetidos neste periódico. Um modelo de artigo pode ser visto em “MODELO ARTIGO” no endereço <http://www.ccarevista.ufc.br>.

1. Política Editorial

A Revista Ciência Agronômica destina-se à publicação de artigos científicos e artigos técnicos que sejam originais e que não foram publicados ou submetidos a outro periódico, inerentes às áreas de Ciências Agrárias e Recursos Naturais. Os artigos poderão ser submetidos na Revista Ciência Agronômica nos idiomas português, inglês ou espanhol. Se aprovado o artigo deverá ser traduzido e publicado em inglês. A RCA exige que a tradução seja feita por alguma empresa especializada. Abaixo sugerimos preferencialmente algumas:

- Academic-Editing-Services.com (<http://www.academic-editing-services.com/>)
- American Journal Experts (<http://www.journalexperts.com/>)
- American Manuscript Editors (<http://americanmanuscripteditors.com/>)
- Bioedit Scientific Editing (<http://www.bioedit.co.uk/>)
- BioMed Proofreading (<http://www.biomedproofreading.com>)
- Edanz (<http://www.edanzediting.com>)
- Editage (<http://www.editage.com.br/>)
- Elsevier (<http://webshop.elsevier.com/languageservices/>)
- Enago (<http://www.enago.com.br/forjournal/>)
- GlobalEdico (<http://www.globaledico.com/>)
- JournalPrep (<http://www.journalprep.com>)
- Paulo Boschcov (paulo@bridgetextos.com.br, bridge.textecn@gmail.com)
- Proof-Reading-Service.com (<http://www.proof-reading-service.com/pt/>)
- Publicase (<http://www.publicase.com.br/formulario.asp>)
- Queen's English (<http://www.queensenglishediting.com/>)
- STTA - Serviços Técnicos de Tradução e Análises (<http://stta.com.br/servicos.php>)

A tradução para o inglês é custeada pelos autores e o comprovante enviado para a sede da RCA no ato da submissão através da nossa página no campo “Transferir Documentos Suplementares”.

Os trabalhos submetidos à RCA serão avaliados preliminarmente pelo Comitê Editorial e só então serão enviados para pelo menos dois (2) revisores da área e publicados, somente, se aprovados por eles e pelo Comitê Editorial. A publicação dos artigos será baseada na originalidade, qualidade e mérito científico, cabendo ao Comitê Editorial a decisão final do aceite. O sigilo de identidade dos autores e revisores será mantido durante todo o processo. A administração da revista tomará o cuidado para que os revisores de cada artigo sejam, obrigatoriamente, de instituições distintas daquela de origem dos autores. O artigo que apresentar mais de cinco autores não terá a sua submissão aceita pela Revista Ciência Agronômica, salvo algumas condições especiais (ver Autores). Não serão permitidas mudanças nos nomes de autores a posteriori.

2. Custo de publicação

O custo é de R\$ 45,00 (quarenta e cinco reais) por página editorada no formato final. No ato da submissão é requerido um depósito de R\$ 100,00 (cem reais) não reembolsáveis. Se o trabalho for rejeitado na avaliação prévia do Comitê Editorial, a taxa paga não poderá ser reutilizada para outras submissões dos autores. O comprovante de depósito ou transferência deve ser enviado ao e-mail da RCA (ccarev@ufc.br). Os depósitos ou transferências deverão ser efetuados em nome de:

CETREDE CIENCIA AGRONOMIC

Banco do Brasil: Agência bancária: 1702-7 - Conta corrente: 46.375-2

As opiniões emitidas nos trabalhos são de exclusiva responsabilidade de seus autores. A Revista Ciência Agronômica reserva-se o direito de adaptar os originais visando manter a uniformidade da publicação. A RCA não mais fornece separatas ou exemplares aos autores. A distribuição na forma impressa da RCA é de responsabilidade da Biblioteca de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Ceará sendo realizada por meio de permuta com bibliotecas brasileiras e do exterior. Na submissão online é requerido:

1. A concordância com a declaração de responsabilidade de direitos autorais;
2. Que o autor que fizer a submissão do trabalho cadastre todos os autores no sistema;
3. Identificação do autor de correspondência com endereço completo.

1415

1416 3. Formatação do Artigo

1417 **DIGITAÇÃO:** no máximo 20 páginas digitadas em espaço duplo (exceto Tabelas), fonte
1418 Times New Roman, normal, tamanho 12, recuo do parágrafo por 1 cm. Todas as margens
1419 deverão ter 2,5 cm. As linhas devem ser numeradas de forma contínua.

1420

1421 **ESTRUTURA:** o trabalho deverá obedecer à seguinte ordem: título, título em inglês, resumo,
1422 palavras-chave, abstract, key words, introdução, material e métodos, resultados e discussão,
1423 conclusões, agradecimentos (opcional) e referências.

1424

1425 **TÍTULO:** deve ser escrito com apenas a inicial maiúscula, em negrito e centralizado na
1426 página com no máximo 15 palavras. Como chamada de rodapé numérica, extraída do título,
1427 devem constar informações sobre a natureza do trabalho (se extraído de tese/dissertação, se
1428 pesquisa financiada,...) e referências às instituições colaboradoras. Os subtítulos: Introdução,
1429 Material e métodos, Resultados e discussão, Conclusões, Agradecimentos e Referências
1430 devem ser escritos em caixa alta, em negrito e centralizados.

1431

1432 **AUTORES:** na primeira versão do artigo submetido, os nomes dos autores e a nota de rodapé
1433 deverão ser omitidos. Somente na versão final o artigo deverá conter o nome de todos os
1434 autores com identificação em nota de rodapé, inclusive a do título. Os nomes completos (sem
1435 abreviaturas) deverão vir abaixo do título, somente com a primeira letra maiúscula, um após
1436 outro, separados por vírgula e centralizados na linha. Como nota de rodapé na primeira
1437 página, deve-se indicar, de cada autor, afiliação completa (departamento, centro, instituição,
1438 cidade, estado e país), endereço eletrônico e endereço completo do autor correspondente. O
1439 autor de correspondência deve ser identificado por um "*". Só serão aceitos artigos com mais
1440 de cinco autores, quando, comprovadamente, a pesquisa tenha sido desenvolvida em regiões
1441 distintas (diferentes).

1442

1443 **RESUMO e ABSTRACT:** devem começar com estas palavras, na margem esquerda, em
1444 caixa alta e em negrito, contendo no máximo 250 palavras.

1445

1446 **PALAVRAS-CHAVE e KEY WORDS:** devem conter entre três e cinco termos para
1447 indexação. Os termos usados não devem constar no título. Cada palavra-chave e key word
1448 deve iniciar com letra maiúscula e ser seguida de ponto.

INTRODUÇÃO: deve ser compacta e objetiva contendo citações atuais que apresentem relação com o assunto abordado na pesquisa. As citações presentes na introdução devem ser empregadas para fundamentar a discussão dos resultados, criando, assim, uma contextualização entre o estudo da arte e a discussão dos resultados. Não deve conter mais de 550 palavras.

CITAÇÃO DE AUTORES NO TEXTO: a NBR 10520/2002 estabelece as condições exigidas para a apresentação de citações em documentos técnico-científicos e acadêmicos. Nas citações, quando o sobrenome do autor, a instituição responsável ou título estiver incluído na sentença, este se apresenta em letras maiúsculas/minúsculas, e quando estiverem entre parênteses, em letras maiúsculas.

Ex: Santos (2002) ou (SANTOS, 2002); com dois autores ou três autores, usar Pereira e Freitas (2002) ou (PEREIRA; FREITAS, 2002) e Cruz, Perota e Mendes (2000) ou (CRUZ; PEROTA; MENDES, 2000); com mais de três autores, usar Xavier et al. (1997) ou (XAVIER et al., 1997).

VÁRIOS AUTORES CITADOS SIMULTANEAMENTE: havendo citações indiretas de diversos documentos de vários autores mencionados simultaneamente e que expressam a mesma idéia, separam-se os autores por ponto e vírgula, em ordem alfabética, independente do ano de publicação. Ex: (FONSECA, 2007; PAIVA, 2005; SILVA, 2006).

SIGLAS: quando aparecem pela primeira vez no texto, deve-se colocar o nome por extenso, seguido da sigla entre parênteses.

Ex: De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) [...].

TABELAS: devem ser numeradas consecutivamente com algarismos arábicos na parte superior. Não usar linhas verticais. As linhas horizontais devem ser usadas para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma no final da tabela. Cada dado deve ocupar uma célula distinta. Usar espaço simples. Não usar negrito ou letra maiúscula no cabeçalho.

FIGURAS: gráficos, fotografias ou desenhos levarão a denominação geral de Figura sucedida de numeração arábica crescente e legenda na parte superior. Para a preparação dos gráficos deve-se utilizar “softwares” compatíveis com “Microsoft Windows”. As figuras

1483 devem apresentar 8,2 cm de largura, não sendo superior a 17 cm. A fonte Times New Roman,
 1484 corpo 10 e não usar negrito na identificação dos eixos. A Revista Ciência Agronômica
 1485 reserva-se ao direito de não aceitar tabelas e/ou figuras com o papel na forma “paisagem” ou
 1486 que apresentem mais de 17 cm de largura. Tabelas e Figuras devem ser inseridas logo após a
 1487 sua primeira citação.

1488 Obs.: As figuras devem ser também enviadas em arquivos separados e com RESOLUÇÃO de
 1489 no mínimo 500 dpi através do campo “Transferir Documentos Suplementares”.

1490

1491 **EQUAÇÕES:** devem ser digitadas usando o editor de equações do Word, com a fonte Times
 1492 New Roman. As equações devem receber uma numeração arábica crescente. O padrão de
 1493 tamanho deverá ser:

1494 Inteiro = 12 pt

1495 Subscrito/sobrescrito = 8 pt

1496 Sub-subscrito/sobrescrito = 5 pt

1497 Símbolo = 18 pt

1498 Subsímbolo = 14 pt

1499

1500 **ESTATÍSTICA:**

1501 1. Caso tenha realizado análise de variância, apresentar o "F" e a sua significância;

1502 2. Dados quantitativos devem ser tratados pela técnica de análise de regressão;

1503 3. Apresentar a significância dos parâmetros da equação de regressão;

1504 4. Dependendo do estudo (ex: função de produção), analisar os sinais associados aos
 1505 parâmetros.

1506 5. É requerido, no mínimo, quatro pontos para se efetuar o ajuste das equações de regressão.

1507 6. Os coeficientes do modelo de regressão devem apresentar o seguinte formato: $y = a + bx$
 1508 $+ cx^2 + \dots$;

1509 7. O Grau de Liberdade do resíduo deve ser superior a 12.

1510

1511 **CONCLUSÕES:** quando escritas em mais de um parágrafo devem ser numeradas.

1512

1513 **AGRADECIMENTOS:** logo após as conclusões poderão vir os agradecimentos
 1514 direcionados a pessoas ou instituições, em estilo sóbrio e claro, indicando as razões pelas
 1515 quais os faz.

1516 **REFERÊNCIAS:** são elaboradas conforme a ABNT NBR 6023/2002. Inicia-se com a
 1517 palavra REFERÊNCIAS (escrita em caixa alta, em negrito e centralizada). Devem ser
 1518 digitadas em fonte tamanho 12, espaço duplo e justificadas. UM PERCENTUAL DE 60%
 1519 DO TOTAL DAS REFERÊNCIAS DEVERÁ SER ORIUNDO DE PERIÓDICOS
 1520 CIENTÍFICOS INDEXADOS COM DATA DE PUBLICAÇÃO INFERIOR A 10 ANOS.
 1521 Não são contabilizadas neste percentual de 60% referências de livros. Não serão aceitas nas
 1522 referências citações de Resumos, Anais, Comunicados Técnicos, Monografias, Dissertações e
 1523 Teses. Com relação aos periódicos, é dispensada a informação do local de publicação, porém
 1524 os títulos não devem ser abreviados. Recomenda-se um total de 20 a 30 referências.

1525

1526 **Alguns exemplos:**

1527 **- Livro**

1528 NEWMANN, A. L.; SNAPP, R. R. **Beef cattle**. 7. ed. New York: John Willey, 1977. 883 p.

1529

1530 **- Capítulo de livro**

1531 MALAVOLTA, E.; DANTAS, J. P. Nutrição e adubação do milho. In: PATERNIANI, E.;
 1532 VIEGAS, G. P. **Melhoramento e produção do milho**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargil,
 1533 1987. cap. 13, p. 539-593.

1534

1535 **- Artigo de revista**

1536 XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M.; BOTREL, M. A. Resposta de *Cratylia argentea* à
 1537 aplicação em um solo ácido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 1, p. 14-18, 1997.

1538

1539 ANDRADE, E. M. et al. Mapa de vulnerabilidade da bacia do Acaraú, Ceará, à qualidade das
 1540 águas de irrigação, pelo emprego do GIS. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 3, p. 280-
 1541 287, 2006.

1542

1543 **UNIDADES e SÍMBOLOS:** As unidades e símbolos do Sistema Internacional adotados pela
 1544 Revista Ciência Agronômica.

1545

Grandezas básicas	Unidades	Símbolos	Exemplos
Comprimento	metro	m	
Massa	quilograma	kg	
Tempo	segundo	s	
Corrente elétrica	amper	A	
Temperatura termodinâmica	Kelvin	K	
Quantidade de substância	mol	mol	
Unidades derivadas			
Velocidade	---	m s^{-1}	343 m s^{-1}
Aceleração	---	m s^{-2}	$9,8 \text{ m s}^{-2}$
Volume	metro cúbico, litro	m^3 , L*	1 m^3 , $1\,000 \text{ L}^*$
Frequência	Hertz	Hz	10 Hz
Massa específica	---	kg m^{-3}	1.000 kg m^{-3}
Força	newton	N	15 N
Pressão	pascal	Pa	$1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
Energia	joule	J	4 J
Potência	watt	W	500 W
Calor específico	---	$\text{J (kg } ^\circ\text{C)}^{-1}$	$4186 \text{ J (kg } ^\circ\text{C)}^{-1}$
Calor latente	---	J kg^{-1}	$2,26 \cdot 10^6 \text{ J kg}^{-1}$
Carga elétrica	coulomb	C	1 C
Potencial elétrico	volt	V	25 V
Resistência elétrica	ohm	Ω	29Ω
Intensidade de energia	Watts/metros quadrado	W m^{-2}	1.372 W m^{-2}
Concentração	mol/metro cúbico	mol m^{-3}	500 mol m^{-3}
Condutância elétrica	siemens	S	300 S
Condutividade elétrica	desiemens/metro	dS m^{-1}	5 dS m^{-1}
Temperatura	grau Celsius	$^\circ\text{C}$	$25 ^\circ\text{C}$
Ângulo	grau	$^\circ$	30°
Porcentagem	---	%	45%

Números mencionados em sequência devem ser separados por ponto e vírgula (;). Ex: 2,5; 4,8; 25,3.

4. Lista de verificação - Revista Ciência Agronômica

Visando a maior agilidade no processo de submissão de seu artigo, o Comitê Editorial da Revista Ciência Agronômica, elaborou uma lista de verificação para que o autor possa conferir toda a formatação do manuscrito de sua autoria, ANTES de submetê-lo para publicação. A lista foi elaborada de acordo com as normas da Revista Ciência Agronômica. Respostas NEGATIVAS significam que seu artigo ainda deve ser adaptado às normas da revista e a submissão de tais artigos implicará na sua devolução e retardo na tramitação.

1557 Respostas POSITIVAS significam que seu artigo está em concordância com as normas,
1558 implicando em maior rapidez na tramitação.

1559

1560 **A. Referente ao trabalho**

1561 1. O trabalho é original?

1562 2. O trabalho representa uma contribuição científica para a área de Ciências Agrárias?

1563 3. O trabalho está sendo enviado com exclusividade para a Revista Ciência Agronômica?

1564

1565 **B. Referente à formatação**

1566 4. O trabalho pronto para ser submetido online está omitindo os nomes dos autores na versão
1567 Word?

1568 5. O trabalho contém no máximo 20 páginas, está no formato A4, digitado em espaço duplo,
1569 incluindo as referências; fonte Times New Roman tamanho 12, incluindo títulos e subtítulos?

1570 6. As margens foram colocadas a 2,5 cm, a numeração de páginas foi colocada na margem
1571 superior, à direita e as linhas foram numeradas de forma contínua?

1572 7. O recuo do parágrafo de 1 cm foi definido na formatação do parágrafo? Lembre-se que a
1573 revista não aceita recuo de parágrafo usando a tecla “TAB” ou a “barra de espaço”.

1574 8. A estrutura do trabalho está de acordo com as normas, ou seja, segue a seguinte ordem:
1575 título, título em inglês, autores, resumo, palavras-chave, abstract, key words, introdução,
1576 material e métodos, resultados e discussão, conclusões, agradecimentos (opcional) e
1577 referências?

1578 9. O título contém no máximo 15 palavras?

1579 10. O resumo e o abstract apresentam no máximo 250 palavras?

1580 11. As palavras-chave (key words) contém entre três e cinco termos, iniciam com letra
1581 maiúscula e são seguidas de ponto?

1582 12. A introdução contém citações atuais que apresentam relação com o assunto abordado na
1583 pesquisa e apresenta no máximo 550 palavras?

1584 13. As citações apresentadas na introdução foram empregadas para fundamentar a discussão
1585 dos resultados?

1586 14. As citações estão de acordo com as normas da revista?

1587 15. As tabelas e figuras estão formatadas de acordo com as normas da revista e estão inseridas
1588 logo em seguida à sua primeira citação? Lembre-se, não é permitido usar “enter” nas células
1589 que compõem a(s) tabela(s).

1590 16. As tabelas estão no formato retrato?

17. As figuras apresentam boa qualidade visual?

18. As unidades e símbolos utilizados no seu trabalho se encontram dentro das normas do Sistema Internacional adotado pela Revista Ciência Agronômica?

19. Os números estão separados por ponto e vírgula? As unidades estão separadas do número por um espaço? Lembre-se, não existe espaço entre o número e o símbolo de %.

20. O seu trabalho apresenta entre 20 e 30 referências sendo 60% destas publicadas com menos de 10 anos em periódicos indexados?

21. Todas as referências estão citadas ao longo do texto?

22. Todas as referências citadas ao longo do texto estão corretamente descritas, conforme as normas da revista, e aparecem listadas?

C. Observações:

1. Lembre-se que SE as normas da revista não forem seguidas rigorosamente, seu trabalho não irá tramitar. Portanto, é melhor retardar o envio por mais alguns dias e conferir todas as normas. A consulta de um trabalho já publicado na sua área pode lhe ajudar a sanar algumas dúvidas e pode servir como um modelo (acesse aos periódicos no site <http://www.ccarevista.ufc.br/busca>).

2. Caso suas respostas sejam todas AFIRMATIVAS seu trabalho será enviado com maior segurança. Caso tenha ainda respostas NEGATIVAS, seu trabalho irá retornar retardando o processo de tramitação. Lembre-se: A partir da segunda devolução, por irregularidade normativa, principalmente em se tratando das referências, o mesmo terá a submissão cancelada e não haverá devolução da taxa de submissão. Portanto é muito importante que os autores verifiquem cuidadosamente as normas requeridas pela Revista Ciência Agronômica.

3. Procure SEMPRE acompanhar a situação de seu trabalho pela página da revista (<http://ccarevista.ufc.br>) no sistema online de gerenciamento de artigos.

4. Esta lista de verificação não substitui a revisão técnica da revista, a qual todos os artigos enviados serão submetidos.

ANEXOS – CAPÍTULO 2

ACTA SCIENTIARUM. AGRONOMY

DIRETRIZES PARA AUTORES

POLÍTICA DE ACESSO ABERTO

Acta Scientiarum. Agronomy é publicada sob o modelo Acesso Aberto e permite a qualquer um a leitura e download, bem como a cópia e disseminação de seu conteúdo de acordo com as políticas de copyright Creative Commons Attribution 3.0.

APCs (TAXA DE PROCESSAMENTO DE ARTIGO) E TAXA DE SUBMISSÃO

Acta Scientiarum. Agronomy não cobra aos autores qualquer tipo de taxa de submissão ou publicação.

POLÍTICA CONTRA PLÁGIO E MÁ-CONDUTAS EM PESQUISA

Continuando nossa tradição de excelência, informamos as melhorias editoriais que visam fortalecer a integridade dos artigos publicados por esta revista. Em conformidade com as diretrizes do [COPE](http://publicationethics.org) (*Committee on Publication Ethics*), que visam incentivar a identificação de plágio, más práticas, fraudes, possíveis violações de ética e abertura de processos, indicamos:

1. Os autores devem visitar o website do COPE <http://publicationethics.org>, que contém informações para autores e editores sobre a ética em pesquisa;

2. Antes da submissão, os autores devem seguir os seguintes critérios:

- artigos que contenham aquisição de dados ou análise e interpretação de dados de outras publicações devem referenciá-las de maneira explícita;
- na redação de artigos que contenham uma revisão crítica do conteúdo intelectual de outros autores, estes deverão ser devidamente citados;
- todos os autores devem atender os critérios de autoria inédita do artigo e nenhum dos pesquisadores envolvidos na pesquisa poderá ser omitido da lista de autores;
- a aprovação final do artigo será feita pelos editores e conselho editorial.

3. Para responder aos critérios, serão realizados os seguintes procedimentos:

a) Os editores avaliarão os manuscritos com o sistema CrossCheck logo após a submissão. Primeiramente será avaliado o conteúdo textual dos artigos científicos, procurando identificar plágio, submissões duplicadas, manuscritos já publicados e possíveis fraudes em pesquisa;

b) Com os resultados, cabe aos editores e conselho editorial decidir se o manuscrito será enviado para revisão por pares que também realizarão avaliações;

c) Após o aceite e antes da publicação, os artigos poderão ser avaliados novamente.

INSTRUÇÕES PARA SUBMISSÃO DE ARTIGOS:

1. *Acta Scientiarum. Agronomy*, ISSN 1807-8621 (*on-line*), é uma publicação contínua da Universidade Estadual de Maringá.

2. A revista publica artigos originais em todas as áreas relevantes da Agronomia, incluindo ciência do solo, entomologia agrícola, fertilidade do solo e adubação, física do solo, fisiologia de plantas cultivadas, fitopatologia, fitossanidade, fitotecnia, gênese, morfologia e classificação dos solos, manejo e conservação do solo, manejo integrado de pragas das plantas, melhoramento vegetal, microbiologia agrícola, parasitologia agrícola e produção e beneficiamento de sementes.

3. Os autores se obrigam a declarar que seu manuscrito é um trabalho original, e que não está sendo submetido, em parte ou no seu todo, à análise para publicação em outro meio de divulgação científica sob pena de exclusão. Esta declaração encontra-se disponível no endereço: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/about/submissions>.

4. Os dados, ideias, opiniões e conceitos emitidos nos artigos, bem como a exatidão das referências, são de inteira responsabilidade do(s) autor(es). A eventual citação de produtos e marcas comerciais não significa recomendação de seu uso por parte do Conselho Editorial da revista.

5. Os relatos deverão basear-se nas técnicas mais avançadas e apropriadas à pesquisa. Quando apropriado, deverá ser atestado que a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Biossegurança da instituição.

6. Os artigos submetidos deverão ser em inglês.

7. Os artigos serão avaliados por, no mínimo, três consultores da área de conhecimento da pesquisa, de instituições de ensino e/ou pesquisa nacionais e estrangeiras, de comprovada produção científica. Após as devidas correções e possíveis sugestões, o artigo será aceito se tiver dois pareceres favoráveis e rejeitado quando dois pareceres forem desfavoráveis.

8. Os artigos deverão ser submetidos pela internet, acessando o **Portal ACTA**, no endereço <http://www.uem.br/acta>.

9. O conflito de interesses pode ser de natureza pessoal, comercial, política, acadêmica ou financeira. Conflitos de interesses podem ocorrer quando autores, revisores ou editores possuem interesses que podem influenciar na elaboração ou avaliação de manuscritos. Ao submeter o manuscrito, os autores são responsáveis por reconhecer e revelar conflitos financeiros ou de outra natureza que possam ter influenciado o trabalho. Os autores devem identificar no manuscrito todo o apoio financeiro obtido para a execução do trabalho e outras conexões pessoais referentes à realização do mesmo. O revisor deve informar aos editores quaisquer conflitos de interesse que poderiam influenciar sobre a análise do manuscrito, e deve declarar-se não qualificado para revisá-lo.

10. O texto em inglês dos artigos aceitos para publicação será submetido à correção do *American Journal Experts* e custeado pelos autores. (<http://www.journalexperts.com>).

11. Não serão aceitos manuscritos nos quais:

a) os experimentos de campo não incluam dados de dois anos ou de várias localidades dentro do mesmo ano;

b) a análise de dados obtidos de ambientes controlados seja limitada a apenas um experimento ou bioensaio, sem repetições durante o período;

c) os experimentos se refiram a apenas testes sobre a atividade de produtos químicos ou biológicos contra agentes bióticos ou estresses fisiológicos;

d) os experimentos com cultura *in vitro* sejam limitados ao melhoramento dos protocolos padronizados de cultura ou os que não forneçam novas informações no campo;

e) seus objetivos sejam limitados a registrar a primeira ocorrência de um organismo nocivo ao sistema ecoagrícola ou um estudo básico sobre os parâmetros biológicos do organismo sem uma definida indicação de como esse conhecimento poderia melhorar o manejo da praga no contexto local ou regional.

12. Os autores devem enviar um texto, em arquivo suplementar, contendo entre 150 e 200 palavras, endereçado ao Editor (não será publicado), informando sobre a **originalidade e a relevância** do seu trabalho.

13. Declaração de Importância: Os autores devem, obrigatoriamente, enviar uma breve declaração (Declaração de Importância) sobre o significado de sua pesquisa. Ela deverá ser escrita para um público em nível de graduação e limitada a 120 palavras. Será revisada pelos pares, junto com o artigo e será incluída na apresentação inicial. A Declaração de Importância terá que abordar os seguintes aspectos: a novidade e o significado do trabalho em relação à literatura existente; o impacto científico e o interesse para os leitores.

14. Estão listadas abaixo a formatação e outras convenções que deverão ser seguidas:

a) No processo de submissão, deverão ser inseridos os nomes completos dos autores (no máximo seis), número identificador (ID) do ORCID, seus endereços institucionais e o *e-mail* do autor indicado para correspondência.

b) Os artigos deverão ser subdivididos com os seguintes subtítulos: Resumo, Palavras-chave, *Abstract*, *Keywords*, Introdução, Material e métodos, Resultados e/ou Discussão, Conclusão, Agradecimentos (opcional) e Referências. Esses itens deverão ser em caixa alta e em negrito e não deverão ser numerados.

c) O título, com no máximo vinte palavras, em português e inglês, deverá ser preciso. Também deverá ser fornecido um título resumido com, no máximo, seis palavras.

d) O resumo, não excedendo 200 palavras, deverá conter informações sucintas sobre o objetivo da pesquisa, os materiais experimentais, os métodos empregados, os resultados e a conclusão. Até seis palavras-chave que não estejam citadas no título deverão ser acrescentadas ao final tanto do resumo como do *abstract*.

e) Os artigos não deverão exceder 18 páginas digitadas, incluindo figuras, tabelas e referências. Deverão ser escritos em espaço 1,5 linhas e ter suas páginas e linhas numeradas. O trabalho deverá ser editado no *Word*, ou compatível, utilizando *Times New Roman* fonte 12.

f) O trabalho deverá ser formatado em A4 e as margens inferior, superior, direita e esquerda deverão ser de 2,5 cm.

g) O arquivo contendo o trabalho que deverá ser anexado (transferido), durante a submissão, não poderá ultrapassar o tamanho de 2 MB, nem poderá conter qualquer tipo de identificação de autoria, inclusive na opção propriedades do *Word*.

h) Tabelas, figuras e gráficos deverão ser inseridos no texto, logo depois de citados.

i) As figuras e as tabelas deverão ter preferencialmente 7,65 cm de largura e não deverão ultrapassar 16 cm.

j) As figuras digitalizadas deverão ter 300 dpi de resolução e preferencialmente gravadas no formato jpg ou png. Ilustrações em cores serão aceitas para publicação.

k) Deverá ser adotado o Sistema Internacional (SI) de medidas.

l) As equações deverão ser editadas utilizando o *Equation Built* do *Word*.

m) As variáveis deverão ser identificadas após a equação.

n) Recomenda-se que os autores realizem a análise de regressão para fatores quantitativos.

o) Artigos de revisão poderão ser publicados mediante convite do Conselho Editorial ou Editor-Chefe da Eduem.

p) A revista aceita um índice máximo de 5% de autocitações e, ainda, recomenda que oitenta por cento (80%) das referências bibliográficas sejam de artigos listados na base *ISI Web of Knowledge*, *Scopus* ou *SciELO* com menos de 10 anos. Recomenda-se dar preferência às citações de artigos internacionais. Não serão aceitas nas referências citações de monografias, dissertações e teses, anais, resumos, resumos expandidos, jornais, magazines, boletins técnicos e documentos eletrônicos.

q) As citações deverão seguir os exemplos abaixo, que se baseiam na norma da *American Psychological Association*(APA). Para citação no texto, usar o sobrenome e ano: Lopes (2005) ou (Lopes, 2005); **para dois autores:** Souza e Scapim (2005) ou (Souza & Scapim, 2005); **para três a cinco autores** (1.^a citação): Venturieri, Venturieri, e Leopoldo (2013) ou (Venturieri, Venturieri, & Leopoldo, 2013) e, nas citações subsequentes, Venturieri et al. (2013) ou (Venturieri et al., 2013); **para seis ou mais autores**, citar apenas o primeiro seguido de et al.: Wayner et al. (2007) ou (Wayner et al., 2007).

MODELOS DE REFERÊNCIAS

Deverão ser organizadas em ordem alfabética, alinhamento justificado, conforme os exemplos seguintes, que se baseiam na norma da *American Psychological Association* (APA). Os títulos dos periódicos deverão ser completos e não abreviados e em itálico, sem o local de publicação. As referências deverão conter o DOI.

Artigos

Um autor

Oerke, E. C. (2006). Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Science*, 144(1), 31-43. doi: 10.1017/S0021859605005708

Dois a sete autores (devem-se indicar todos os autores separados por vírgula, exceto o último que deve ser separado por vírgula seguido de &)

Caporusso, N. B., & Rolim, G. S. (2015). Reference evapotranspiration models using different time scales in the Jaboticabal region of São Paulo, Brazil. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 37(1), 1-9. DOI: 10.4025/actasciagron.v37i1.18277

Achten, W. M. J., Verchot, L., Franken, Y. J., Mathijs, E., Singh, V. P., Aerts, R., & Muys, B. (2008) *Jatropha* bio-diesel production and use. *Biomass and Bioenergy*, 32(12), 1063-1084. DOI: 10.7763/ijbbb.2013.v3.215

Oito ou mais autores (devem-se indicar os seis primeiros, inserir reticências e acrescentar o último autor)

Soares, M. A., Leite, G. L. D., Zanuncio, J. C., Sá, V. G. M., Ferreira, C. S., Rocha, S. L., ... Serrão, J. E. (2012). Quality Control of *Trichogramma atopovirilia* and *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae) adults reared under laboratory conditions. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 55(2), 305-311. DOI: 10.1590/s1516-89132012000200018

Livros

Falconer, D. S., & Mackay, T. F. C. (1996). *Introduction to quantitative genetics*. Edinburgh, SC: Addison Wesley Longman.

Kevan, P. G., & Imperatriz-Fonseca, V. L. (2006). *Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature* (2nd ed.). Brasília, DF: Secretariat for Biodiversity and Forests.

Parra, J. R. P. (1991). Consumo e utilização de alimentos por insetos. In A. R. P. Panizzi (Ed.), *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas* (p. 9-65). São Paulo, SP: Manole.

Prazo médio entre submissão e publicação dos artigos publicados em 2016: 9 meses.

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. A contribuição é original e inédita e não está sendo avaliada por outra revista.
2. Os arquivos para submissão estão em formato Microsoft Word, Open Office ou RTF (desde que não ultrapasse 2MB).

3. Todos os endereços de páginas da Internet, incluídas no texto (Ex: <http://www.eduem.uem.br>) estão ativos e prontos para clicar.
4. O texto está em empaço 1,5; usa uma fonte de 12-pontos Times New Roman; emprega itálico ao invés de sublinhar (exceto em endereços URL); com figuras e tabelas inseridas no texto, e não em seu final. No máximo **18** páginas.
5. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos em [Diretrizes para Autores](#), na seção Sobre a Revista.
6. A identificação de autoria deste trabalho foi removida do arquivo e da opção propriedades do Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, caso submetido para avaliação por pares (ex.: artigos), conforme instruções disponíveis em [Assegurando a Avaliação por Pares Cega](#).
7. Os autores devem enviar um texto, em arquivo suplementar, contendo entre 150 e 200 palavras, endereçado ao Editor (não será publicado), informando sobre a **originalidade e a relevância** do seu trabalho.
8. **Declaração de Importância:** Os autores devem, obrigatoriamente, enviar uma breve declaração (Declaração de Importância) sobre o significado de sua pesquisa. Ela deverá ser escrita para um público em nível de graduação e limitada a 120 palavras. Será revisada pelos pares, junto com o artigo e será incluída na apresentação inicial. A Declaração de Importância terá que abordar os seguintes aspectos: a novidade e o significado do trabalho em relação à literatura existente; o impacto científico e o interesse para os leitores.

Declaração de Direito Autoral

DECLARAÇÃO DE ORIGINALIDADE E DIREITOS AUTORAIS

Declaro que o presente artigo é original, não tendo sido submetido à publicação em qualquer outro periódico nacional ou internacional, quer seja em parte ou em sua totalidade.

Os direitos autorais pertencem exclusivamente aos autores. Os direitos de licenciamento utilizados pelo periódico é a licença Creative Commons Attribution 3.0 (CC BY 3.0): são permitidos o compartilhamento (cópia e distribuição do material em qualquer meio ou

1891 formato) e adaptação (*remix*, transformação e criação de material a partir do conteúdo
1892 assim licenciado para quaisquer fins, inclusive comerciais.

1893
1894 Recomenda-se a leitura [desse link](#) para maiores informações sobre o tema: fornecimento de
1895 créditos e referências de forma correta, entre outros detalhes cruciais para uso adequado do
1896 material licenciado.

1897

1898 **Política de Privacidade**

1899

1900 Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os
1901 serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades
1902 ou à terceiros.

1903

1904 ISSN: 1679-9275 (impresso) e 1807-8621 (on-line) E-mail: actaagron@uem.br