



## APLICAÇÃO FOLIAR DE BIOESTIMULANTE EM HÍBRIDOS DE MILHO COM E SEM DÉFICIT HÍDRICO

Marcella de Siqueira Almeida<sup>(1)</sup>, Anísio da Silva Nunes<sup>(2)</sup> e Rayanna Rodrigues Casagrande<sup>(3)</sup>

### 1. Introdução

A produtividade agrícola é afetada por diversos fatores, como o ataque de pragas e a incidência de doenças, porém esses fatores podem ser controlados. Já os fatores climáticos, como a distribuição irregular das chuvas em determinadas épocas do ano, são de difícil controle e podem causar prejuízos significativos aos agricultores (Taiz & Zeiger, 2009).

O milho (*Zea mays*) é uma espécie sensível ao déficit hídrico e nessas condições várias respostas negativas são ocasionadas nas plantas, como a diminuição da eficiência de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa, devido à redução do índice de área foliar e ao enrolamento das folhas. Entre as técnicas de manejo relacionadas à indução de tolerância ao déficit hídrico em plantas de milho está a aplicação de bioestimulantes, produtos que, quando aplicados nas plantas, reduzem a necessidade de fertilizantes, aumentam a produtividade e a resistência aos estresses abióticos (Galindo et al., 2015).

A utilização de bioestimulantes vem trazendo inúmeros benefícios para a produção agrícola, como o bom desenvolvimento das plantas, e os materiais húmicos (ácidos húmicos e ácidos fúlvicos) e os aminoácidos tem sido um dos principais componentes utilizados nos bioestimulantes comerciais disponíveis (Lana & Vasconcelos, 2015).

Desta forma, os estudos de tecnologias para a redução de perdas na produção ou até mesmo o aumento da produtividade devido à redução do efeito do déficit hídrico nas plantas de milho são de grande interesse dos agricultores, pois as alterações nos níveis hormonais e fisiológicos das plantas que resultam em baixa produtividade poderiam ser atenuadas e, consequentemente, haveria a melhoria no desenvolvimento destas plantas (Larcher, 2006).

Neste sentido, objetivou-se neste trabalho caracterizar o efeito da aplicação foliar do bioestimulante Carbonsolo<sup>®</sup> nas respostas fisiológicas de diferentes híbridos de milho com e sem déficit hídrico.

<sup>(1)</sup>Estudante de Graduação em Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Tangará da Serra - MT. E-mail: [marcella\\_siqueira@hotmail.com](mailto:marcella_siqueira@hotmail.com)

<sup>(2)</sup>Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Adjunto, UNEMAT, Tangará da Serra - MT. E-mail: [anisio@unemat.br](mailto:anisio@unemat.br)

<sup>(3)</sup>Estudante de Graduação em Agronomia, UNEMAT, Tangará da Serra - MT. E-mail: [rayanna.cas@gmail.com](mailto:rayanna.cas@gmail.com)





## 2. Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação localizada na área experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), no município de Tangará da Serra – MT. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 3 x 2 x 2, com três híbridos de milho (BG7439, BG7032H e BG7640VYHR), dois níveis de aplicação foliar do bioestimulante Carbonsolo® (com e sem) e dois status hídricos (com e sem déficit hídrico), com quatro repetições.

Na sementeira, realizada no dia 09 de março de 2017, foram semeadas oito sementes por vaso, sendo o desbaste para duas plantas por vaso realizado com doze dias após a emergência, totalizando dezesseis vasos para cada híbrido de milho. Os vasos de plástico com capacidade de oito litros foram preenchidos com mistura de Latossolo Vermelho distrófico e areia grossa na proporção de 3:1. A capacidade de saturação do vaso foi determinada pelo método da pesagem, sendo os vasos foram pesados diariamente para a determinação da quantidade de água a ser utilizada na irrigação de cada vaso, para manter o substrato a 60% da capacidade de saturação.

Aos trinta dias após a sementeira realizou-se a aplicação foliar do bioestimulante Carbonsolo®, que possui em sua composição 25% de ácidos fúlvicos, 50% de ácidos húmicos, 20% de aminoácidos e 2% de nitrogênio solúvel em água. A aplicação nos vasos com este tratamento foi realizada na dose comercial de 2 kg ha<sup>-1</sup>, por meio de um pulverizador costal pressurizado por CO<sub>2</sub>, à pressão constante de 28 lbf pol<sup>-2</sup>, munido de uma barra com quatro bicos de jato plano (leque) XR 11002, espaçados entre si em 0,5 m, com consumo de calda equivalente a 140 L ha<sup>-1</sup>.

Nos vasos com déficit hídrico a irrigação foi suspensa aos quarenta dias após a sementeira, iniciando-se em todos os vasos as medições diárias de temperatura foliar, obtidas a partir do posicionamento de um termômetro a infravermelho (modelo MiniTemp MT4, Raytek, Santa Cruz, CA, USA) a 5 centímetros da terceira folha em cada planta. Também foram realizadas medições diárias da temperatura ambiente e umidade relativa do ar, por meio de um termo higrômetro digital portátil, com precisão de ±0,1 °C.

Quando as plantas alcançaram um nível de déficit hídrico severo, cinco dias após a suspensão da irrigação, foram realizadas avaliações do Conteúdo Relativo de Água (CRA), segundo o método proposto por Barrs & Weatherley (1962), utilizando a fórmula:  $CRA = (MF - MS) / (MT - MS) \times 100$ , por meio da determinação das massas de matéria fresca (MF), túrgida (MT) e seca (MS), de discos foliares.

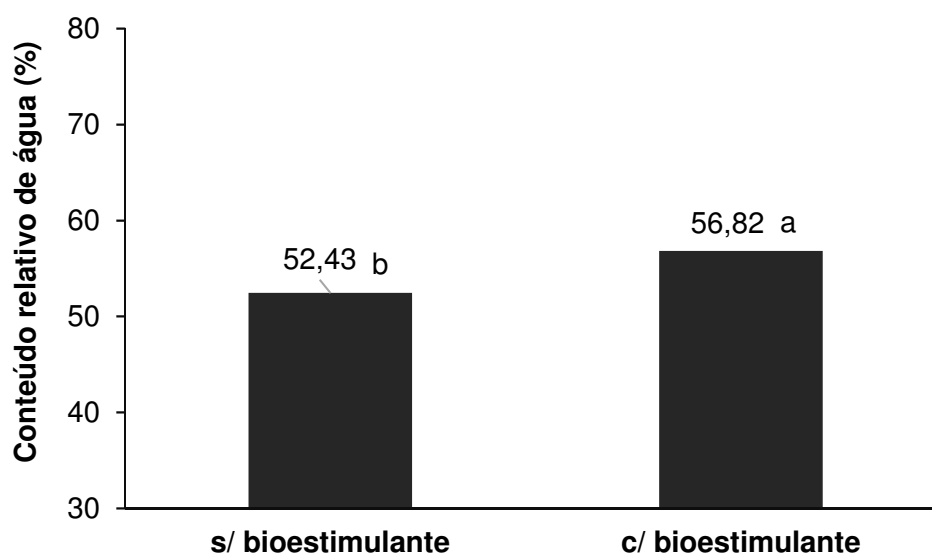




Os dados obtidos foram submetidos aos testes de Hartley (homogeneidade de variâncias); de Lilliefors e de Shapiro-Wilk (normalidade); e ao teste F (análise de variância), todos ao nível de 5% de probabilidade. Quando estatisticamente significativas, as diferenças entre os tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3. Resultados e Discussão

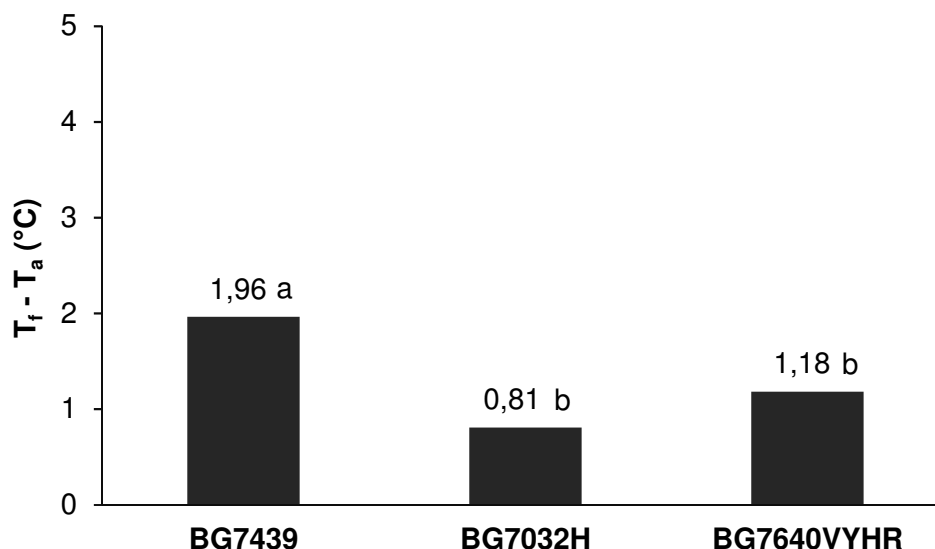
A aplicação foliar do bioestimulante resultou em maior conteúdo relativo de água nas folhas de milho (Figura 1), independentemente do híbrido de milho avaliado e da supressão ou não da irrigação nas plantas. O conteúdo relativo de água expressa a porcentagem de água existente na planta. Valores mais elevados de conteúdo relativo de água nas folhas permitem a manutenção do metabolismo celular durante eventos de estresse (Jones, 2007). A conservação do status hídrico nas plantas de milho em situação de estresse ocorre por meio do fechamento estomático, em resposta à sinalização desencadeada pelo ácido abscísico e pelo ajustamento osmótico, com o acúmulo de compostos osmoticamente ativos não nocivos nas células (Fioreze et al., 2013).



**Figura 1.** Conteúdo relativo de água, em porcentagem, de diferentes híbridos de milho com e sem a aplicação do bioestimulante Carbonsolo®, em Tangará da Serra - MT (2017). Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



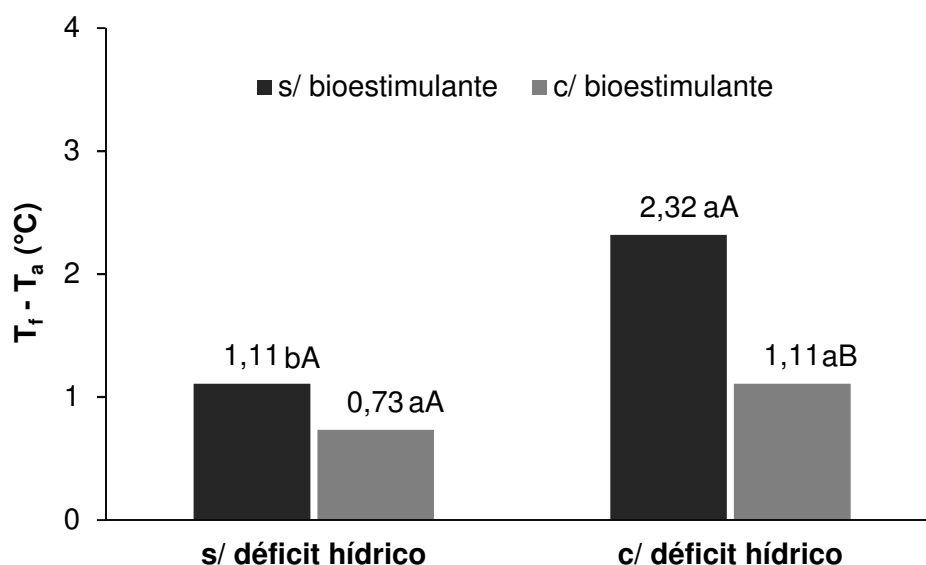
Independentemente do status hídrico da planta, os híbridos de milho BG7032H e BG7640VYHR apresentaram menor diferença entre a temperatura foliar e a temperatura ambiente que o híbrido convencional BG7439 (Figura 2). A diferença entre a temperatura foliar e a temperatura do ar tem sido utilizada por vários pesquisadores como indicador da condição hídrica das plantas (Mendes et al., 2007).



**Figura 2.** Diferença entre a temperatura foliar ( $T_f$ ) e a temperatura ambiente ( $T_a$ ), de diferentes híbridos de milho, no quinto dia após a suspensão da irrigação, em Tangará da Serra - MT (2017). Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A manutenção da temperatura foliar igual ou ligeiramente inferior à temperatura do ar comprova a capacidade de refrigeração dos híbridos, via transpiração, em decorrência da abertura dos estômatos. Assim, a temperatura do dossel se correlaciona significativamente com o potencial de água nas folhas e sua medição, por ser rápida e não destrutiva, apresenta-se como uma técnica útil no processo de seleção de híbridos de milho para regiões sujeitas ao déficit hídrico (Mendes et al., 2007).

Ainda em relação à diferença entre a temperatura foliar e a temperatura ambiente como indicador de estresse hídrico em plantas de milho, não foi observado efeito significativo nesta variável quando a aplicação foliar do bioestimulante foi realizada em plantas sem déficit hídrico (Figura 3). Com a suspensão da irrigação as plantas que receberam a aplicação foliar do bioestimulante apresentaram menor diferença entre a temperatura da folha e do ar.



**Figura 3.** Diferença entre a temperatura foliar ( $T_f$ ) e a temperatura ambiente ( $T_a$ ), de diferentes híbridos de milho, no quinto dia após a suspensão da irrigação, em Tangará da Serra - MT (2017). Médias seguidas de letras iguais (maiúsculas na comparação do uso do bioestimulante em um mesmo status hídrico e minúsculas na comparação do status hídrico no uso do bioestimulante) não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com Karnok (2000), as plantas geralmente se desenvolvem bem quando o meio está favorável e, sob estas condições, os efeitos dos bioestimulantes podem não ser facilmente identificados. Entretanto, quando as plantas estão estressadas e são submetidas ao tratamento com bioestimulantes, elas se desenvolvem melhor, pois seus sistemas de defesa se tornam mais eficientes devido ao incremento nos seus níveis de antioxidantes.

#### 4. Conclusões

A aplicação foliar do bioestimulante Carbonsolo® no estágio inicial da cultura do milho resultou em maior conteúdo relativo de água nas folhas, e em menor diferença entre a temperatura foliar e a temperatura do ar, em condições de déficit hídrico. Entre os híbridos de milho avaliados, os híbridos BG7032H e BG7640VYHR apresentam menor diferença entre as temperaturas da folha e do ar.



## Referências

BARRS, H.D.; WEATHERLEY, P.E. A re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficits in leaves. **Australian Journal of Biological Sciences**, Melbourne, v.15, n.3, p.413-428, 1962.

FIOREZE, S.L.; RODRIGUES, J.D.; CARNEIRO, J.P.C.; SILVA, A.A.; LIMA, M.B. Fisiologia e produção da soja tratada com cinetina e cálcio sob déficit hídrico e sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, n.11, p.1432-1439, 2013.

GALINDO, F.S.; GAZOLA, R.N.; NOGUEIRA, L.M.; FILHO, M.C.M.T. Desempenho agrônomo de milho em função da aplicação de bioestimulantes à base de extrato de algas. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.9, n.1, p.13-19, 2015.

JONES, H.G. Monitoring plant and soil water status: established and novel methods revisited and their relevance to studies of drought tolerance. **Journal of Experimental Botany**, Dundee, v.58, p.119-130, 2007.

KARNOK, K.J. Promises, promises: can biostimulants deliver? **Golf Course Management**, Dalas, v.68, p.67-71, 2000.

LANA, R.M.Q.; VASCONCELOS, A.C.P. Uso de bioestimulantes e ácidos húmicos e fúlvicos na agricultura. **Campo e Negócios Grãos**, Uberlândia, 2015.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. 3.ed. São Carlos: Editora RiMa, 2006. 529p.

MENDES, R.M.S.; TÁVORA, F.J.A.F.; PINHO, J.L.N.; PITOMBEIRA, J.B. Relações fonte-dreno em feijão-de-corda submetido à deficiência hídrica. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.38, p.95-103, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

