

## AVALIAÇÃO DE ALTA TECNOLOGIA NO TRATAMENTO DE SEMENTES E *Azospirillum*

*brasiliense* NA CULTURA DO MILHO

**Gabriel Rezende Alves SILVA<sup>1</sup>; Gabriel Nunes Silva TERRA<sup>2</sup>; José Sergio de ARAÚJO<sup>3</sup>**

### RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho do híbrido de milho DKB390 PRO submetido a diferentes tratamentos com bioestimulantes, sendo eles: Azoflex®, Mozig®, Spin® e Mays®, aplicados via semente e foliar. O experimento foi conduzido no IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. O delineamento empregado foi em blocos casualizados com 10 tratamentos e 3 repetições. Foram avaliados os parâmetros, altura de planta, diâmetro de colmo, índice de clorofila, comprimento do sistema radicular, da análise foliar e da produtividade. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade. Foram encontradas diferenças significativas para as variáveis, diâmetro de colmo, índice de clorofila, comprimento do sistema radicular e produtividade os tratamentos não influenciaram significativamente a produtividade do milho. No entanto, observou-se aumento no teor de zinco foliar no tratamento com aplicação via semente de 0,2 L ha<sup>-1</sup> de Mays®, 0,1 L ha<sup>-1</sup> de Spin® e 0,1 L ha<sup>-1</sup> de Azoflex®.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L.; Bioestimulantes; Produtividade; Nutrição Vegetal.

### 1. INTRODUÇÃO

A cultura do milho *Zea mays* L. possui expressiva importância econômica e social no Brasil, sendo amplamente cultivada em diferentes regiões devido à sua adaptabilidade, produtividade e versatilidade de uso. O país figura entre os principais produtores mundiais, com destaque para o avanço tecnológico no manejo agrícola que visa elevar a produtividade e a sustentabilidade dos sistemas de produção. Nesse contexto, o uso de bioestimulantes e inoculantes microbianos tem se tornado uma alternativa eficiente para melhorar o desempenho agronômico das culturas, promovendo o desenvolvimento radicular, a absorção de nutrientes e a tolerância a estresses ambientais. Produtos à base de *Azospirillum brasiliense*, como o Azoflex®, e os produtos Mozig®, Spin® e Mays® têm sido estudados por sua capacidade de atuar diretamente no metabolismo vegetal, favorecendo a eficiência fisiológica das plantas. Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agronômico do híbrido de milho DKB390 PRO submetido a diferentes combinações e formas de aplicação de bioestimulantes, por meio da análise de variáveis morfológicas, fisiológicas e de produtividade, visando identificar possíveis efeitos benéficos dessas tecnologias no cultivo do milho.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no IFSULDEMIANS – Campus Muzambinho, em uma área com solo tipo Latossolo Vermelho Distrófico e clima temperado (Cwb). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) com 10 tratamentos e 3 repetições, totalizando 30 parcelas. Entre

<sup>1</sup>Discente do curso de Engenharia Agronômica, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. e-mail: gabrielrezende323@gmail.com

<sup>2</sup>Discente do curso de Engenharia Agronômica, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. e-mail: gabrielnst11@gmail.com

<sup>3</sup>Orientador, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. e-mail: jose.araujo@muz.if suldeminas.edu.br.

os tratamentos estavam aplicações isoladas ou combinadas dos produtos comerciais Mozic®, Spin®, Azoflex® e Mays®, em diferentes dosagens e em diferentes épocas. Os tratamentos consistiram conforme descrição Quadro 1.

**Quadro 1.** Descrição dos tratamentos utilizados no experimento com o híbrido de milho DKB390 PRO.

Tratamentos	
T1	Testemunha
T2	Aplicação via semente de 0,2 L ha <sup>-1</sup> de Mozic®
T3	Aplicação via semente de 0,1 L ha <sup>-1</sup> de Spin®
T4	Aplicação via semente de 0,2 L ha <sup>-1</sup> de Mozic® com 0,1 L ha <sup>-1</sup> de Spin®
T5	Aplicação via semente de 0,1 L ha <sup>-1</sup> de Azoflex®;
T6	Aplicação via foliar em estádio V7 de 0,5 L ha <sup>-1</sup> de Azoflex®
T7	Aplicação via semente de 0,1 L ha <sup>-1</sup> de Spin® com 0,2 L ha <sup>-1</sup> de Mozic® e 0,1 L ha <sup>-1</sup> de Azoflex®
T8	Aplicação via semente de 0,2 L ha <sup>-1</sup> de Mays®
T9	Aplicação via semente de 0,2 L ha <sup>-1</sup> de Mays® com 0,1 L ha <sup>-1</sup> de Spin®
T10	Aplicação via semente de 0,2 L ha <sup>-1</sup> de Mays® com 0,1 L ha <sup>-1</sup> de Spin® e 0,1 L ha <sup>-1</sup> de Azoflex®

As parcelas tinham 10 m<sup>2</sup> e foram cultivadas com espaçamento de 0,5 m entre linhas, com densidade de 70.000 plantas por hectare e acultivar utilizada foi o híbrido de milho DKB390 PRO 3. O manejo incluiu dois controles de plantas daninhas (um manual e outro químico), uma aplicação de inseticida, e adubações de plantio e cobertura com 400 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizante 08-28-16 no total, divididos em duas aplicações. Durante o desenvolvimento das plantas, foram feitas duas avaliações do sistema radicular (estádios V7-V8 e VT), além de medidas de altura, diâmetro do colmo, índice de clorofila e análise foliar. Por ocasião da colheita avaliou-se número de grãos por espiga, peso de espigas e produtividade. Os dados coletados foram analisados estatisticamente, e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os resultados do teste de comparação de médias para as variáveis AP, DC, IC, CSR1, CSR2, PE, PGE, PS, NFG, P1000, NGF e PROD, avaliados no híbrido de milho DKB390 PRO, submetido ao tratamento com diferentes bioestimulantes. Observa-se que para os parâmetros DC, IC, CSR1, PE, PGE, PS, P1000, NGF e PROD apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos, verifica-se que para os parâmetros produtivos PE, PGE e PROD, no tratamento 6, acusaram o mesmo comportamento, sendo que foram significantivamente inferiores à testemunha e aos demais tratamentos utilizados.

**Tabela 1:** Resultados dos testes de comparação de médias para os parâmetros: Altura de Planta (AMP m), Diâmetro de Colmo (DC mm), Índice de clorofila (IC), Comprimento do Sistema Radicular em V7-V8 ( CSR1 cm), Comprimento do Sistema Radicular em VT (CSR2 cm), Peso de Espiga (PE g), Peso de grãos por espiga (PGE g), Peso do Sabugo (PS g), Números de Fileiras de Grãos (NFG), Peso de Mil Grãos (P1000 g), Números de Grãos por Fileira (NGF) e Produtividade (PROD kg ha<sup>-1</sup>) avaliados no híbrido de milho DKB390 PRO submetido a diferentes tratamentos com Azoflex®, Spin®, Mozic® e Mayz®. IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho - Muzambinho/MG, Safra 2025.

Tratamentos	AP	IC	CSR1	CSR2	PE	PGE	PS	NFG	P1000	NGF	PROD
1	2,18 a	62,03 a	16,53 a	24,03 a	211,27 a	171,85 a	35,69 b	16,80 a	337,81 d	28,00 b	12029,29 a
2	2,29 a	62,84 a	13,30 b	18,63 a	226,53 a	178,99 a	38,61 a	16,17 a	348,11 c	27,97 b	12529,40 a
3	2,29 a	63,07 a	13,27 b	20,17 a	223,98 a	178,47 a	39,50 a	16,47 a	415,71 a	28,8 b	12493,19 a
4	2,27 a	59,63 b	14,67 a	19,25 a	206,93 a	166,18 a	35,39 b	15,73 a	393,52 b	28,73 b	11632,39 a
5	2,28 a	61,03 b	14,00 b	22,94 a	231,81 a	181,00 a	40,39 a	16,73 a	353,09 c	31,57 a	12670,37 a
6	2,26 a	61,02 b	13,44 b	23,83 a	213,35 a	173,32 a	33,64 b	16,73 a	351,01 c	31,63 a	12132,67 a
7	2,25 a	61,29 b	12,46 b	21,10 a	133,69 b	95,76 b	34,47 b	16,27 a	332,57 d	33,63 a	6703,21 b
8	2,29 a	62,81 a	12,17 b	21,59 a	244,28 a	194,19 a	41,90 a	17,47 a	347,70 c	34,97 a	13593,78 a
9	2,30 a	63,83 a	13,87 b	21,77 a	233,07 a	182,75 a	41,42 a	16,27 a	359,39 c	34,43 a	12792,58 a
10	2,29 a	62,85 a	12,33 b	21,55 a	216,41 a	167,62 a	40,13 a	16,20 a	347,81 c	31,77 a	11733,85 a
CV (%)	7,27	10,36	22,32	25,09	28,51	31,58	26,03	13,12	8,83	21,77	31,58

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ao nível de 0,05 de significância.

De acordo com os dados da Tabela 1, a maioria dos parâmetros avaliados apresentou resultados semelhantes (homogêneos), com destaque para os tratamentos 1, 2, 3, 8, 9 e 10, que mostraram os maiores teores de clorofila. Os tratamentos 1 e 4 também se destacaram por apresentarem maior desenvolvimento das raízes. Esse fato pode estar relacionado a um possível efeito tóxico do zinco (Zn) em excesso na região das raízes, conforme apontado por Rosolem (1998). No que diz respeito à produtividade, o tratamento 7 teve um desempenho abaixo da média em comparação com os demais. No geral, a produtividade foi equilibrada entre os tratamentos. Segundo Godoy (2011), o uso de *Azospirillum brasiliense* (tanto na semente quanto na folha) não gera diferenças significativas na produtividade, o que ajuda a explicar os resultados semelhantes. Além disso, conforme Pereira (2012), o uso de doses altas de molibdênio pode afetar negativamente a qualidade fisiológica das sementes, o que pode ter influenciado a ausência de um tratamento com destaque claro.

**Tabela 2:** Teores foliares para os nutrientes Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S), Boro (B), Zinco (Zn), Manganês (Mn), Ferro (Fe) e Cobre (Cu) do híbrido DKB 390 PRO, submetido a diferentes tratamentos com Azoflex®, Spin®, Mozzic® e Mayz®. IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho - Muzambinho/MG, Safra 2025.

Tratamentos	N g.Kg <sup>-1</sup>	K g.Kg <sup>-1</sup>	Ca g.Kg <sup>-1</sup>	Mg g.Kg <sup>-1</sup>	S g.Kg <sup>-1</sup>	B mg.Kg <sup>-1</sup>	Zn mg.Kg <sup>-1</sup>	Mn mg.Kg <sup>-1</sup>	Fe mg.Kg <sup>-1</sup>	Cu mg.Kg <sup>-1</sup>
1	25,83 a	19,43 a	4,50 a	2,46 a	1,93 a	9,56 a	7,00 b	34,00 a	132,33 a	9,46 a
2	25,73 a	23,66 a	4,63 a	2,50 a	2,23 a	8,88 a	5,30 b	35,33 a	127,00 a	9,50 a
3	24,53 a	22,56 a	4,40 a	2,40 a	2,13 a	9,22 a	4,40 b	36,33 a	218,33 a	9,36 a
4	25,43 a	23,56 a	4,06 a	2,36 a	2,13 a	8,22 a	5,50 b	40,66 a	183,66 a	9,53 a
5	24,16 a	20,10 a	4,06 a	2,50 a	1,93 a	9,88 a	8,40 b	36,00 a	130,00 a	9,40 a
6	25,13 a	22,13 a	3,70 a	2,23 a	2,03 a	10,89 a	14,96 b	35,33 a	158,33 a	9,16 a
7	24,10 a	22,50 a	4,06 a	2,26 a	2,13 a	8,55 a	18,46 b	36,66 a	149,00 a	9,60 a
8	24,20 a	21,20 a	3,93 a	2,43 a	2,16 a	8,89 a	15,66 b	40,33 a	136,66 a	9,73 a
9	23,46 a	22,76 a	4,63 a	2,33 a	2,10 a	9,54 a	14,90 b	38,66 a	182,00 a	8,93 a
10	25,46 a	19,73 a	5,46 a	2,73 a	2,16 a	9,91 a	39,73 a	33,33 a	173,00 a	9,56 a
CV (%)	<b>4,45</b>	<b>9,17</b>	<b>13,08</b>	<b>12,17</b>	<b>6,25</b>	<b>16,36</b>	<b>80,53</b>	<b>11,33</b>	<b>32,11</b>	<b>4,47</b>

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ao nível de 0,05 de significância.

De acordo com a Tabela 2, observa-se uma grande uniformidade nas médias, sendo o tratamento 10 o único a se destacar por apresentar níveis mais elevados de zinco (Zn) na análise foliar. Esse resultado possivelmente está relacionado à aplicação do nutriente via sementes.

## 5. CONCLUSÃO

A aplicação dos bioestimulantes Mozzic®, Spin®, Mays® e Azoflex®, nas dosagens e formas de aplicação testadas, não promoveu diferenças estatísticas significativas na maioria dos parâmetros avaliados, especialmente na produtividade do híbrido de milho DKB390 PRO. Observou-se homogeneidade entre os tratamentos, com exceção do tratamento 7, que apresentou menor desempenho produtivo. No entanto, o tratamento 10 se destacou com aumento significativo no teor de zinco no tecido foliar, indicando uma possível resposta positiva à aplicação via semente.

## **6. AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, ao Prof. Dr. José Sérgio de Araújo, ao grupo de estudo NEPAgro (Núcleo de Estudo e Pesquisas Agronômicas), e a seu vice-presidente Gabriel Sebastião Willy Beutels por toda orientação e ensinamento no desenvolvimento deste trabalho.

## **7. REFERÊNCIAS**

OMETO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 525p.

GODOY, Julio César Senko de; WATANABE, Sérgio Hitoshi; FIORI; Cláudia Cristina Leite; GUARIDO, Roberto Carlos. Produtividade de milho em resposta a doses de nitrogênio com e sem inulação das sementes com *Azospirillum brasiliense*. **Campo Digit@l**. Campo Mourão, v.6, n.1, p. 26-30, jan./jul., 2011.

PEREIRA, Francisco, Rafael da Silva; BRACHTVOGEL, Elizeu Luiz; CRUZ, Simério Carlos Silva; BICUDO, Silvio José; MACHADO, Carla Gomes; PEREIRA, Juliana Campana. Qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas com molibdênio. **Revista Brasileira de Semente**. UNESP, Campus de Botucatu. v. 34, n. 3, p. 450-456, 2012.

ROSOLEM, C. A.; FERRARI, L. F. Crescimento inicial e absorção de zinco pelo milho em função do modo de aplicação e fontes do nutriente. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu. 22:151-157, 1998.