

AVALIAÇÃO DE PRODUTOS BIOLÓGICOS NO SULCO DE SEMEADURA DO MILHO SAFRINHA

*Setor de Fertilidade do solo: Eng. Agr. Dr. Douglas de Castilho Gitti, Eng. Agr. Marcos
Antonio S. Spak, Tec. Agr. Reinaldo P. do Nascimento*

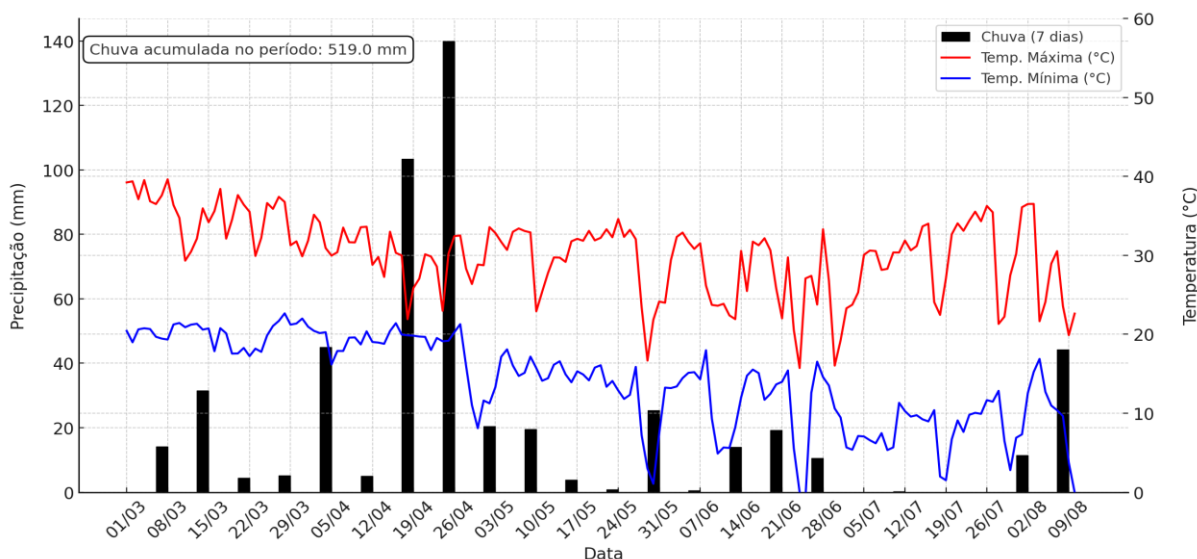
OBJETIVO

Avaliar a influência de diferentes produtos biológicos em aplicação no sulco de semeadura no teor foliar de nutrientes, componentes de produção e produtividade de grãos da cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2025, no município de Maracaju, MS, Brasil, em área experimental da Fundação MS localizada na Fazenda Alegria, Talhão Arroz. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo Aw, com precipitação pluvial média anual de 1.500 a 1.750 mm, temperatura média anual de 27 °C.

Gráfico 1. Precipitação pluviométrica no acumulado semanal no período de condução do experimento da segunda safra. Fundação MS, Maracaju, MS, 2025. Fonte: Estação meteorológica Farmers Edge.



O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico de textura argilosa. A caracterização química e de textura do solo da área experimental foi realizada com a coleta da análise de solo na profundidade de 0-20 e 20-40 cm, sendo os resultados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química e de textura do solo da área experimental nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm. Fundação MS, Maracaju, MS, 2025.

Prof (cm)	pH		MO	P	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V
	CaCl ₂	H ₂ O	g dm ⁻³	Mehlich	Resina				mmolc dm ⁻³				(%)
0-20	6,00	6,60	35,00	6,60	23	4,40	84,45	26,11	0,00	23,50	114,94	138,44	83,00
20-40	5,80	6,40	18,00	5,00	9	1,50	42,57	11,34	0,00	34,70	55,44	90,14	61,50
Prof (cm)	S	Zn	B	Cu	Mn	Fe	Relação	K	Ca	Mg	H	M	Argila
			mg dm ⁻³				Ca/Mg		% da CTC			(%)	(%)
0-20	7,00	5,30	0,69	6,08	144,50	49,00	3,20	3,20	61,00	18,90	16,90	0,0	50,0
20-40	35,00	2,70	0,68	6,80	47,1	67,10	3,80	1,70	47,20	12,60	38,50	0,0	50,0

Análise realizada em 29/11/2024 – Maracaju, Talhão Arroz. Código FMS 26526 0-20 cm e 20-40 cm 26527.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados com cinco repetições e treze tratamentos (Tabela 2). Os estádios de desenvolvimento do milho foram definidos segundo a escala fenológica proposta por Ritchie (1989).

As parcelas foram constituídas por 5 linhas com 10 m de comprimento, considerando-se como área útil as 3 linhas centrais com 10 m de comprimento.

As sementes de milho foram tratadas com Fortenza® TSI (2 mL kg⁻¹ de sementes), Cruiser® TSI (3 mL kg⁻¹ de sementes) e Poncho® TSI (4 mL kg⁻¹ de sementes).

A inoculação foi realizada via sulco de semeadura como parte do Tratamentos, onde foram utilizados os produtos *Azospirillum* (100 mL ha⁻¹) no Tratamentos 2, Auras (200 mL ha⁻¹) nos Tratamentos 3, SolubPhos (150 mL ha⁻¹) nos Tratamentos 4, SIMB-2025 (150 mL ha⁻¹) nos Tratamentos 5, Biofree (300 mL ha⁻¹) nos Tratamentos 6, Biolucro (300 mL ha⁻¹) nos Tratamentos 7, Biolotto (200 mL ha⁻¹) nos Tratamentos 8, Bioasis Power (200 mL ha⁻¹) nos Tratamentos 9, Biomagno (200 mL ha⁻¹) nos Tratamentos 10, Energia (150 mL ha⁻¹) nos Tratamentos 11, Meli-X Turbo (1000 mL ha⁻¹) nos Tratamentos 12 e Hexafull (100 mL ha⁻¹) nos Tratamentos 13. O Tratamento 1 não recebeu a aplicação de nenhum ativo biológico, sendo considerado o tratamento testemunha.

Tabela 2. Descrição dos tratamentos para avaliar na cultura do milho safrinha. Fundação MS, Maracaju, MS, 2025.

Nº	Tratamentos	Dose no sulco (mL ha ⁻¹)
1	Controle	-
2	Azospirillum (Biomax Vittia)	100
3	Auras	200
4	SolubPhos	150
5	SIMB-2025	150
6	Biofree	300
7	Biolucro	300
8	Biolotto (Dultra)	200
9	Bioasis Power	200
10	Biomagno	200
11	Energia	150
12	Meli-X Turbo	1000
13	Hexafull	100

A semeadura do milho foi realizada no dia 4 de março de 2025 utilizando o Híbrido FS700 PWU na densidade de semeadura de 3,5 sementes por metro com 0,5 m entre linhas, ocorrendo à emergência das plântulas seis dias após a semeadura.

A adubação de cobertura foi realizada no estágio V3 da cultura, foi realizada adubação em cobertura na dose de 250 kg ha⁻¹ de Ureia (45-00-00), afim de atender a demanda da cultura por nitrogênio.

As necessidades de fosforo e potássio da cultura foram atendidas na cultura da soja, com aplicação em pré semeadura de 150 kg ha⁻¹ de KCl (00-00-60) em todos os tratamentos e 200 kg ha⁻¹ de MAP (11-52-00) no sulco de semeadura em todos os tratamentos, afim de balancear os teores de fosforo e potássio para o sistema soja-milho.

A colheita foi realizada no dia 09 de agosto de 2025 aos 152 dias após a emergência das plântulas (DAE).

Foram realizadas as seguintes avaliações:

Análise foliar: foi realizada a coleta de 15 folhas por tratamento no florescimento feminino, posteriormente as amostras foram secas, identificadas e encaminhadas ao laboratório para determinação de macro e micronutrientes.

Número de fileira por espiga e número de grãos por fileira: foi determinado o número de fileiras e grãos em 5 plantas por parcela no momento da colheita.

População final de plantas: foi determinado a quantidade de plantas em 20 metros lineares antes da colheita, logo após convertido em plantas por hectare.

Massa de 100 grãos: foi retirada uma amostra de 100 grãos de cada parcela para a análise da massa dos grãos, corrigindo-se para 13% de umidade (b.u.).

Produtividade: foi realizada a colheita mecanizada das parcelas aos 152 DAE. As amostras foram pesadas e os dados transformados em kg ha⁻¹, corrigindo-se a produtividade para 13% de umidade (b.u.).

Os resultados foram submetidos ao teste F da análise de variância e as medias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (p<0,05). Foi utilizado o programa estatístico Sisvar para análise dos resultados.

RESULTADOS

Tabela 3. Teor foliar de macronutrientes obtidos em coleta realizada no florescimento feminino da cultura do milho em função de tratamentos com diferentes ativos biológicos aplicados no sulco de semeadura da cultura do milho. Fundação MS, Maracaju, MS, 2025.

Nº	TRATAMENTOS	Dose (mL ha ⁻¹)	g kg ⁻¹					
			N	P	K	Ca	Mg	S
1	Controle	-	27,40 b	3,00 a	24,60b	2,20	2,20 b	2,00 a
2	Azospirillum	100	28,60 a	3,00 a	27,80a	2,40	2,00 b	1,60 a
3	Auras	200	29,60 a	3,00 a	27,40a	2,40	2,40 a	1,60 a
4	SolubPhos	150	27,60 b	3,00 a	24,20b	2,00	2,00 b	1,60 a
5	SIMB-2025	150	28,40 a	3,00 a	24,80b	2,20	2,20 b	1,20 b
6	Biofree	300	28,80 a	2,80 a	23,60b	2,00	2,00 b	1,00 b
7	Biolucro	300	26,40 b	2,80 a	25,40b	2,00	2,80 a	1,00 b
8	Biolotto (Dultra)	200	26,80 b	3,00 a	25,00b	2,20	2,20 b	1,60 a
9	Bioasis Power	200	26,00 b	3,00 a	24,00b	2,00	2,00 b	1,60 a
10	Biomagno	200	27,00 b	2,60 b	22,60b	2,00	2,00 b	1,00 b
11	Energia	150	26,60 b	2,80 a	23,00b	1,80	2,00 b	1,20 b
12	Meli-X Turbo	1000	28,60 a	3,00 a	23,80b	2,00	2,20 b	1,00 b
13	Hexafull	100	27,80 b	2,20 c	22,60b	2,00	2,00 b	1,00 b
Teste F			0,67 ^{ns}	2,04*	3,32**	2,32*	1,45 ^{ns}	2,58**
CV (%)			6,14	10,30	9,69	15,54	15,05	28,94
Média			27,66	2,86	24,52	2,09	2,15	1,33

**, * e ^{ns} – significativo a 1 e 5% de probabilidade, e não significativo pelo teste de F, respectivamente. Médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV - Coeficiente de variação.

Tabela 4. Teor foliar de micronutrientes obtidos em coleta realizada no florescimento feminino da cultura do milho em função de tratamentos com diferentes ativos biológicos aplicados no sulco de semeadura da cultura do milho. Fundação MS, Maracaju, MS, 2025.

Nº	TRATAMENTOS	Dose (mL ha ⁻¹)	Fe	Mn	Zn	B	Cu
			----- mg kg ⁻¹ -----				
1	Controle	-	97,00 b	39,60 a	19,39	10,40	8,60
2	Azospirillum	100	109,60 a	41,00 a	19,80	14,00	9,00
3	Auras	200	106,80 a	42,40 a	20,00	12,20	9,60
4	SolubPhos	150	107,40 a	39,79 a	20,39	14,00	9,60
5	SIMB-2025	150	99,60 b	38,40 b	20,00	12,60	9,00
6	Biofree	300	116,20 a	38,60 b	20,39	14,00	9,40
7	Biolucro	300	89,60 b	38,60 b	19,60	13,20	8,80
8	Biolotto (Dultra)	200	98,40 b	38,79 b	20,60	12,80	9,40
9	Bioasis Power	200	93,20 b	39,60 a	20,00	12,60	8,80
10	Biomagno	200	84,80 b	37,40 b	19,20	13,40	8,40
11	Energia	150	91,20 b	36,40 b	20,00	13,80	8,40
12	Meli-X Turbo	1000	89,20 b	37,20 b	19,00	12,20	9,40
13	Hexafull	100	85,60 b	38,00 b	20,00	13,20	8,60
Teste F			3,27**	3,24**	1,07 ^{ns}	1,99*	1,92 ^{ns}
CV (%)			12,54	5,14	5,14	12,36	7,87
Média			97,58	38,90	19,87	12,95	9,00

**, * e ^{ns} – significativo a 1 e 5% de probabilidade, e não significativo pelo teste de F, respectivamente. Médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV - Coeficiente de variação.

Tabela 6. Número de grãos por fileira, número de fileiras por espiga e número de grãos por espiga da cultura do milho obtidos em função de tratamentos com diferentes ativos biológicos aplicados no sulco de semeadura da cultura do milho. Fundação MS, Maracaju, MS, 2025.

Nº	TRATAMENTOS	Dose (mL ha ⁻¹)	Número de grãos por fileira	Número de fileiras por espiga	Número de grãos por espiga
1	Controle	-	33,70 b	18,20 b	613,35 b
2	Azospirillum	100	36,00 a	17,86 b	643,40 a
3	Auras	200	37,00 a	18,00 b	666,00 a
4	SolubPhos	150	34,53 b	18,80 a	648,83 a
5	SIMB-2025	150	34,33 b	18,80 a	645,46 a
6	Biofree	300	36,06 a	18,40 b	663,60 a
7	Biolucro	300	32,13 b	18,66 a	600,00 b
8	Biolotto (Dultra)	200	37,00 a	18,93 a	700,56 a
9	Bioasis Power	200	34,53 b	19,20 a	663,20 a
10	Biomagno	200	33,93 b	16,60 c	564,63 b
11	Energia	150	35,20 a	18,26 b	643,40 a
12	Meli-X Turbo	1000	35,93 a	18,66 a	670,86 a
13	Hexafull	100	35,00 b	19,60 a	685,56 a
Teste F			2,93*	5,45**	3,58*
CV (%)			3,83	2,94	5,07
Média			35,01	18,48	647,16

**, * e ^{ns} – significativo a 1 e 5% de probabilidade, e não significativo pelo teste de F, respectivamente. Médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV - Coeficiente de variação.

Tabela 7. População final de plantas, massa de 100 grãos e produtividade obtidos em função de tratamentos com diferentes ativos biológicos aplicados no sulco de semeadura da cultura do milho. Fundação MS, Maracaju, MS, 2025.

Nº	TRATAMENTOS	Dose (mL ha ⁻¹)	Pop. Final (plantas ha ⁻¹)	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade (sc ha ⁻¹)
1	Controle	-	62.000	27,03	125,64
2	Azospirillum	100	64.666	26,35	128,32
3	Auras	200	64.000	26,75	129,72
4	SolubPhos	150	59.333	26,41	128,22
5	SIMB-2025	150	60.666	25,62	127,36
6	Biofree	300	59.000	26,96	126,08
7	Biolucro	300	57.000	27,57	120,12
8	Biolotto (Dultra)	200	58.000	26,84	137,10
9	Bioasis Power	200	59.333	26,82	127,92
10	Biomagno	200	60.333	26,13	134,62
11	Energia	150	58.333	26,91	134,87
12	Meli-X Turbo	1000	61.333	26,44	120,48
13	Hexafull	100	61.666	27,11	138,06
Teste F			1,17 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,92 ^{ns}
CV (%)			6,03	7,31	10,21
Média			60.435	26,69	129,04

**, * e ^{ns} – significativo a 1 e 5% de probabilidade, e não significativo pelo teste de F, respectivamente. Médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV - Coeficiente de variação.

CONCLUSÃO

Considerando as condições edafoclimáticas e para o período de condução do presente experimento, pode-se concluir que:

A aplicação de diferentes ativos biológicos no sulco de semeadura do milho promoveu efeitos diferenciados sobre a nutrição mineral e alguns componentes de produção da cultura.

Nos macronutrientes, observou-se efeito significativo principalmente para fósforo (P), potássio (K) e enxofre (S), destacando-se os tratamentos Auras e Azospirillum, que proporcionaram maiores teores de N e K em relação ao controle, além de incremento em Mg (Biolucro e Auras). Isso demonstra que alguns biológicos podem favorecer a absorção de nutrientes chaves para o desenvolvimento da planta.

Nos micronutrientes, os efeitos mais expressivos foram verificados para ferro (Fe) e manganês (Mn), com ganhos relevantes em comparação ao controle, especialmente nos tratamentos com Azospirillum, Auras, SolubPhos e Biofree. Para boro (B), houve variação significativa, enquanto zinco (Zn) e cobre (Cu) apresentaram resposta mais uniforme, sem diferenças relevantes.

Em relação aos componentes de rendimento, houve incremento significativo no número de grãos por fileira e grãos por espiga em vários tratamentos biológicos (Azospirillum, Auras, Biofree, Biolotto e Hexafull), evidenciando impacto positivo na formação dos grãos. Além disso, alguns tratamentos também favoreceram o aumento do número de fileiras por espiga (SolubPhos, SIMB-2025, Biolotto, Bioasis Power e Hexafull).

Por outro lado, para a produtividade final de grãos, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, ainda que valores absolutos ligeiramente superiores tenham sido obtidos em Biolotto, Biomagno, Energia e Hexafull, todos acima de 134 sc ha⁻¹, em comparação ao controle (125,64 sc ha⁻¹). Esse resultado sugere tendência positiva, porém não consistente o suficiente para significância estatística dentro das condições do ensaio.

De forma geral, conclui-se que a aplicação de ativos biológicos no sulco de semeadura favoreceu a absorção de nutrientes e incrementou características relacionadas ao rendimento, especialmente número de grãos por espiga e teores foliares de N, K, Fe e Mn. Contudo, a produtividade de grãos não apresentou diferenças significativas, indicando que a resposta final da cultura depende de maior estabilidade ambiental e da eficiência dos biológicos em condições de campo.

REFERÊNCIAS

RITCHIE, S.; HANWAY, J. J. How a corn plant develops. Ames: Iowa State University of Science and Technology/ Cooperative Extension Service, 1989.