



DEBORAH GUIMARÃES SILVA

**RESPOSTA DE HÍBRIDOS DE GIRASSOL SUBMETIDOS AO DÉFICIT
HÍDRICO E AO TRATAMENTO DE SEMENTES COM BIOINSUMOS**

URUTAÍ, GOIÁS

2025

DEBORAH GUIMARÃES SILVA

**RESPOSTA DE HÍBRIDOS DE GIRASSOL SUBMETIDOS AO DÉFICIT
HÍDRICO E AO TRATAMENTO DE SEMENTES COM BIOINSUMOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao IF Goiano Campus Urutaí como parte das
exigências do Curso de Graduação em
Agronomia para obtenção do título de Bacharel
em Agronomia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Polianna Alves Silva
Dias.

URUTAÍ, GOIÁS

2025

A minha mãe, Kenia Maria Guimarães (IN
MEMORIAM) presença eterna em minha
alma, cuja força e amor continuam a florescer
em cada conquista.

Dedico.

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

S586 Guimarães Silva, Deborah
RESPOSTA DE HÍBRIDOS DE GIRASSOL SUBMETIDOS
AO DÉFICIT HÍDRICO E AO TRATAMENTO DE
SEMENTES COM BIOINSUMOS / Deborah Guimarães Silva.
Urutaí 2026.

20f.

Orientadora: Profª. Dra. Polianna Alves Silva Dias.
Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0120024 -
Bacharelado em Agronomia - Urutaí (Campus Urutaí).
1. Agronomia. 2. Helianthus annuus L.. 3. Microrganismos. 4.
Regulador de crescimento. 5. Estresse hídrico. I. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO

PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Tese (doutorado)

Dissertação (mestrado)

Monografia (especialização)

TCC (graduação)

Artigo científico

Capítulo de livro

Livro

Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

DEBORAH GUIMARÃES SILVA

Matrícula:

2020101200240420

Título do trabalho:

RESPOSTA DE HÍBRIDOS DE GIRASSOL SUBMETIDOS AO DÉFICIT HÍDRICO E AO TRATAMENTO DE SEMENTES COM BIOINSUMOS

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☐ Não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 13 / 03 / 2026

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☐ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☐ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.



Documento assinado digitalmente

DEBORAH GUIMARAES SILVA

Data: 09/03/2026 08:52:01-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

URUTÁI

Local

09 / 03 / 2026

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



Documento assinado digitalmente

POLIANNA ALVES SILVA DIAS

Data: 09/03/2026 18:54:53-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Na presente data realizou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulada **Resposta de híbridos de girassol submetidos ao déficit hídrico e ao tratamento de sementes com bioinsumos**, sob orientação de Polianna Alves Silva Dias, apresentada pela aluna **Deborah Guimarães Silva (2020101200240420)** do Curso **Bacharelado em Agronomia (Campus Urutaí)**. Os trabalhos foram iniciados às 15h10 pela Professora presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

- **Polianna Alves Silva Dias** (Presidente)
- **Milton Luiz da Paz Lima** (Examinador Interno)
- **José Antônio de Paula Oliveira** (Examinador Externo)

A banca examinadora, tendo terminado a apresentação do conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso, passou à arguição da candidata. Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre o trabalho apresentado pela aluna, tendo sido atribuído o seguinte resultado:

☒ Aprovado

☐ Reprovado

Nota (quando exigido): 10,0

Observação / Apreciações:

Proclamados os resultados pela presidente da banca examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu **Polianna Alves Silva Dias** lavrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

URUTAÍ / GO, 15 de outubro de 2025

Documento assinado digitalmente
gov.br POLIANNA ALVES SILVA DIAS
Data: 16/10/2025 13:02:33-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Polianna Alves Silva Dias

Documento assinado digitalmente
gov.br MILTON LUIZ DA PAZ LIMA
Data: 16/10/2025 13:53:24-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Milton Luiz da Paz Lima

Documento assinado digitalmente
gov.br JOSE ANTONIO DE PAULA OLIVEIRA
Data: 16/10/2025 14:34:36-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

José Antônio de Paula Oliveira

AGRADECIMENTOS

A Jesus e Nossa Senhora, por sempre me guiarem e iluminarem meu caminho, me dando forças e permitindo que esta conquista fosse realizada.

Ao meu pai, Jaime da Cruz Silva, que sempre me incentivou e apoiou minhas escolhas, nunca medindo esforços para me ajudar. É minha maior inspiração e a quem serei eternamente grata por tudo.

À minha madrastra, Tatiane Aparecida de Castro, que esteve presente em momentos importantes ao longo da graduação, oferecendo apoio e contribuindo de maneira significativa para minha trajetória acadêmica.

Ao engenheiro agrônomo José Antônio de Paula Oliveira, orientador de estágios, pelos conhecimentos, conselhos transmitidos, pelo seu exemplo como pessoa e profissional, por me auxiliar com compromisso e amizade ao longo da minha trajetória acadêmica. Sua dedicação e conduta são para mim uma inspiração profissional.

Ao meu irmão, Jaime da Cruz Silva Junior, pelo apoio constante e incentivo, que mesmo à distância sempre se fez presente em minha trajetória acadêmica, oferecendo forças e motivação ao longo do caminho.

À minha orientadora, Dra. Polianna Alves Silva Dias, pela dedicação, carinho, paciência e valiosa orientação ao longo de todo este trabalho, contribuindo de forma significativa para minha formação acadêmica e pessoal.

Ao meu colega Caio César Rodrigues Caridade, pela amizade e companheirismo desde o início da graduação, pela parceria constante e auxílio indispensável durante a condução deste experimento, tornando a caminhada mais leve e significativa.

Às minhas amigas Jady Moraes e Isadora Braz, que foram fundamentais ao longo da graduação, agradeço a amizade e pelas risadas compartilhadas, que tornaram essa caminhada mais leve e especial.

Aos meus professores, por todos os conhecimentos transmitidos.

A toda equipe da Terra Consultoria, Luiz Maurício, Wânia Maria, Kênia Pinheiro, Luciana Pereira, Vinícios Caetano, Jordana Pavanelo, José Antônio de Paula, Hugo Sergio e Lana Raquel, pelas oportunidades, ensinamentos e amizade.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, meu muito obrigada!

RESUMO

O girassol é uma cultura de grande importância econômica e ambiental, especialmente no Brasil, onde é cultivado como alternativa para a segunda safra. Sua produção tem crescido no país, sendo Goiás o maior produtor do Brasil. No entanto, as adversidades climáticas têm sido um grande problema significativo, prejudicando a produtividade da cultura. O objetivo do trabalho foi avaliar a tolerância de cinco híbridos de girassol ao déficit hídrico. O experimento foi conduzido em campo no Instituto Federal Goiano, em Urutaí-GO. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com tratamentos em esquema fatorial 5 x 5, com quatro repetições. O primeiro fator corresponde aos híbridos de girassol (H250, H251, H260, T204CL e T203), submetidos a doses de (*Trichoderma asperellum*), (*T. harzianum*), regulador de crescimento (citocinina + giberelina + ácido indolalcanóico), *T. asperellum* + regulador de crescimento e *T. harzianum* + regulador de crescimento, em tratamento de semente TS. Aplicou-se a recomendação de produto comercial por hectare (p.c./ha) para cada 1000 g de sementes, ajustando a quantidade de produto à massa das sementes de cada repetição. Após a imposição do déficit hídrico, foram avaliados a porcentagem germinação ao sétimo dia após a semeadura (%), altura de planta (cm), número de pares de folhas, diâmetro do caule (cm) e comprimento de raiz (cm). Os caracteres porcentagem de germinação, altura de plantas e comprimento de raiz foram influenciados pelo híbrido e pelo tratamento de sementes. Os híbridos H251, H260 e T204 apresentaram melhor desempenho geral. As misturas *T. harzianum* + regulador de crescimento e *T. asperellum* + regulador de crescimento promoveram maior germinação, enquanto os tratamentos com microrganismos isolados e *T. harzianum* + regulador de crescimento favoreceram altura e raiz. O número de pares de folhas variou apenas entre híbridos, destacando H250 e H260. Houve interação significativa para o diâmetro do caule. De modo geral, *T. asperellum* e *T. harzianum* estimularam o crescimento sob déficit hídrico, mas a mistura *T. asperellum* + regulador de crescimento mostrou incompatibilidade.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L., microrganismos, *Trichoderma*, regulador de crescimento, estresse hídrico.

ABSTRACT

Sunflower is a crop of great economic and environmental importance, especially in Brazil, where it is cultivated as an alternative for the second growing season. Its production has been increasing nationwide, with the state of Goiás being the largest producer in the country. However, climatic adversities have been a major issue, affecting the crop's productivity. The objective of this study was to evaluate the tolerance of five sunflower hybrids to water deficit. The experiment was conducted in the field at the Federal Institute of Goiás, Urutaí Campus. The experimental design used was a randomized block design, with treatments arranged in a 5 x 5 factorial scheme and four replications. The first factor corresponded to sunflower hybrids (H250, H251, H260, T204 CL, and T203), subjected to seed treatments with *Trichoderma asperellum*, *T. harzianum*, a growth regulator (cytokinin + gibberellin + indoleacetic acid), *T. asperellum* + growth regulator, and *T. harzianum* + growth regulator. The recommended rate of the commercial product per hectare (c.p./ha) was applied for each 1000 g of seeds, adjusting the product quantity to the seed mass of each replication. After the imposition of water deficit, germination percentage at seven days after sowing (%), plant height (cm), number of leaf pairs, stem diameter (cm), and root length (cm) were evaluated. Germination percentage, plant height, and root length were influenced by both hybrid and seed treatment. Hybrids H251, H260, and T204 showed the best overall performance. The combinations *T. harzianum* + growth regulator and *T. asperellum* + growth regulator promoted higher germination, while treatments with isolated microorganisms and *T. harzianum* + growth regulator favored plant height and root development. The number of leaf pairs varied only among hybrids, with H250 and H260 standing out. A significant interaction was observed for stem diameter. In general, *T. asperellum* and *T. harzianum* stimulated growth under water deficit conditions, but the combination *T. asperellum* + growth regulator showed incompatibility.

Keywords: *Helianthus annuus* L., microorganisms, *Trichoderma*, growth regulator, water stress.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resumo da análise de variância para germinação (Germ), altura (Alt), número de pares de folhas (Nfol), diâmetro de caule (Diam) e crescimento de raiz (CR) dos híbridos de girassol.....	12
Tabela 2. Médias da porcentagem de germinação aos sete dias após a semeadura de cinco híbridos de girassol em função de diferentes tratamentos de sementes (TS).....	13
Tabela 3. Média da altura das plantas após sete dias da imposição do déficit hídrico aos cinco híbridos de girassol em função de diferentes tratamentos de sementes (TS).....	14
Tabela 4. Média do número de folhas das plantas de cinco híbridos de girassol, avaliadas após sete dias da imposição do déficit hídrico, em função de diferentes tratamentos de sementes (TS).....	15
Tabela 5. Média do comprimento de raiz das plantas após sete dias da imposição do déficit hídrico aos cinco híbridos de girassol em função de diferentes tratamentos de sementes (TS)...	15
Tabela 6. Média de diâmetro de caule das plantas após sete dias da imposição do déficit hídrico aos cinco híbridos de girassol em função de diferentes tratamentos de sementes (TS).....	16

Sumário

1. INTRODUÇÃO	9
2. MATERIAL E MÉTODOS	10
2.1. Caracterização dos tratamentos.....	10
2.2. Condução dos experimentos, avaliações e análise estatística	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
4. CONCLUSÕES	18
5. REFERÊNCIAS.....	18

1. INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma eudicotiledônia anual, pertencente à família da Asteraceae, originária da América do Norte (SANTOS et al., 2021a), apresenta importância mundial, devido ao óleo de excelente qualidade que se extrai de suas sementes e aos grãos *in natura* que são consumidos de diversas formas (SANTOS et al., 2014). Atualmente, é cultivado em todos os continentes, abrangendo uma área de aproximadamente 28 milhões de hectares e apresentando uma produção superior a 52 milhões de toneladas (USDA, 2025).

É uma oleaginosa que apresenta características agronômicas relevantes, como maior resistência a condições adversas de seca, frio e calor, comparada à maioria das espécies tradicionalmente cultivadas no Brasil (LEITE et al., 2007). Em função dessas particularidades e da crescente demanda dos setores industrial e comercial, a cultura caracteriza-se como alternativa econômica relevante, especialmente em sistemas de rotação, consórcio e sucessão de cultivos em regiões produtoras de grãos (PORTO et al., 2007).

O estado de Goiás se destaca como o maior produtor de girassol do Brasil, sendo responsável por aproximadamente 70% da produção nacional do grão. A previsão para a safra 2024/2025 é que sejam produzidas 71,0 mil toneladas, representando um aumento de 58,8% em relação à safra 2023/2024, que foi de 44,7 mil toneladas (CONAB, 2025).

O girassol apresenta significativa redução de produtividade quando submetido ao déficit hídrico, que se configura como o principal fator limitante da cultura em solos agricultáveis. A escassez hídrica compromete a absorção de água e nutrientes, por consequência, limitando a germinação das sementes, abertura estomática, atividade fotossintética, transpiração, atividade enzimática, além de vários outros processos fisiológicos e metabólicos, reduzindo o rendimento e/ou a qualidade do produto (CASTRO & OLIVEIRA, 2005).

Nesse contexto, os biorreguladores vegetais, têm apresentado resultados favoráveis no aumento da produtividade de diversas culturas. O tratamento de sementes, com essas substâncias, é uma tecnologia recomendada pela pesquisa, diminuindo assim falhas na germinação (FARIAS et al., 2003). Paralelamente os bioinsumos são uma nova promessa tecnológica, unindo a preocupação da sustentabilidade com a estabilidade da produção agrícola (OLIVEIRA et al., 2024).

A aplicação de reguladores de crescimento nos estádios iniciais de desenvolvimento vegetal estimula o crescimento radicular, favorece a rápida recuperação

após períodos de estresse hídrico, aumenta a resistência a insetos, pragas, doenças e nematoides, além de proporcionar o estabelecimento uniforme das plantas (DANTAS et al., 2012).

Dentre os diversos microrganismos que têm sido caracterizados como capazes de incrementar o crescimento vegetal, destacam-se os fungos do gênero *Trichoderma*, os quais apresentam a capacidade de fixação e solubilização de nutrientes essenciais e fornecem metabólitos envolvidos no mecanismo de tolerância aos estresses abióticos (LEITE et al. 2015). Para mitigar os efeitos do estresse hídrico, estudos com fungos como *Trichoderma harzianum* (BAKHSHI et al., 2023) e *Trichoderma asperellum* (ESTÉVEZ-GEFFRIAUD et al., 2020) têm evidenciado ganhos no rendimento das plantas, contribuindo para o aumento da tolerância a condições de déficit hídrico (SILVA, 2025).

Devido a isso, torna-se essencial o estudo sobre a eficiência dos bioinsumos em diferentes híbridos de girassol, visando alternativas para a amenização dos impactos das adversidades climáticas. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a resposta de cinco híbridos de girassol, submetidos ao tratamento de sementes com bioinsumos e regulador de crescimento, em condição de estresse hídrico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização dos tratamentos

O experimento foi realizado em casa de vegetação, no Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, no município de Urutaí - GO, situado a 17°29'7.10"S, 48°12'40.51"O e altitude de 726 m.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com tratamentos em esquema fatorial 5 x 6, com quatro repetições. O primeiro fator corresponde aos híbridos de girassol (H250, H251 H260, T204CL e T203), submetidos a doses de *Trichoderma asperellum* (Quality), *T. harzianum* (Ecotrich WG), regulador de crescimento (citocinina + giberelina + ácido índolalcanoico) (Stimulate), *T. asperellum* + regulador de crescimento e *T. harzianum* + regulador de crescimento, em tratamento de semente (TS).

Para determinação da dose adequada de cada produto, foi realizada a pesagem de 15 sementes de cada híbrido de girassol, obtendo-se o valor de 1,636 g. A partir desse dado, aplicou-se um cálculo de regra de três, considerando a recomendação de produto comercial por hectare (p.c./ha) para cada 1000 g de sementes. Dessa forma, foi possível ajustar a quantidade de produto proporcionalmente à massa de sementes utilizada em cada

repetição, garantindo a aplicação correta e uniforme do tratamento.

Para a realização TS, as sementes de cada híbridos em cada tratamento, foram colocadas em sacos plásticos. A aplicação consistiu na adição de uma gota da suspensão em cada saco, correspondendo a uma repetição, posteriormente foi realizada a agitação manual cuidadosa para garantir a homogeneização em todas as sementes. Esse procedimento de distribuição uniforme do tratamento evita falhas e assegura a consistência do experimento.

2.2. Condução dos experimentos, avaliações e análise estatística

Para a instalação do experimento, a areia utilizada como substrato foi previamente esterilizada em autoclave, visando eliminar quaisquer microrganismos contaminantes. Em seguida foi feito o preenchimento de copos de isopor 300mL, que serviram como unidades experimentais. A semeadura do girassol foi realizada manualmente, distribuindo três sementes por copo, com profundidade de 4,0 cm.

No total, foram estabelecidas 120 parcelas experimentais. As plantas permaneceram sob monitoramento por um período de 20 dias após a semeadura (DAS), recebendo irrigação uniforme ao longo desse período. Após o vigésimo dia, a irrigação foi suspensa durante sete dias.

Foi avaliada a porcentagem de germinação aos sete dias após a semeadura (G, %). Sete dias após a imposição do déficit hídrico foram avaliadas a altura de planta (AP, cm), o número de pares de folhas expandidas (NF), o diâmetro do caule a altura do solo (DC, cm) e comprimento de raiz (CR, cm). A G foi determinada por meio da contagem de plântulas normais emergidas, expressando os resultados em porcentagem. Para determinação da AP, a mensuração foi realizada desde a superfície do solo até o ápice caulinar, utilizando-se uma trena graduada em centímetros. O NF foi obtido por meio da contagem manual do número de pares de folhas expandidas por planta. O DC foi medido na região do coleto, utilizando-se um paquímetro digital de precisão. O CR foi avaliado por meio da mensuração da raiz principal, utilizando-se uma régua milimetrada.

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando houve diferenças significativas, as médias foram comparadas por meio do teste de Scott Knott ($\alpha=5\%$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se para germinação aos sete dias após a semeadura (G), e para altura de planta (AP) e comprimento de raiz (CR) aos sete dias após a imposição do déficit hídrico que

houve diferença significativa entre os híbridos de girassol e entre os tratamentos de sementes (TS), mas de maneira independente. Isso indica que a resposta dos híbridos não depende do TS utilizado. Para o número de pares de folhas (NF) apenas foram observadas diferenças significativas entre os cinco híbridos de girassol. Já para o diâmetro do caule a altura do solo (DC) houve interação H x TS significativa, indicando que o desempenho dos híbridos varia em função do TS (Tabela 1).

O coeficiente de variação (CV) indica o grau de precisão experimental, ou seja, quanto menor o CV, maior a homogeneidade dos dados e menor a variação devido ao acaso. O CV é considerado baixo quando inferior a 10%, médio entre 10 e 20%, alto entre 20 e 30% e muito alto quando superior a 30% (PIMENTEL et al, 2013). Os CV das análises de variância, para as características agronômicas dos híbridos de girassol, foram classificados como médios e altos (Tabela 1), mas não comprometeram a análise dos dados.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para germinação (Germ), altura (Alt), número de pares de folhas (Nfol), diâmetro de caule (Diam) e crescimento de raiz (CR) dos híbridos de girassol.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio				
		Germ	Alt	Nfol	Diam	CR
Híbridos (H)	4	8491,8**	7,471**	1,596**	0,5611**	29,070**
Tratamento de sementes (TS)	5	586,18*	1,888**	0,1533 ^{ns}	5,800**	37,079**
H x TS	20	396,87 ^{ns}	0,5008 ^{ns}	0,0658 ^{ns}	0,6188**	11,278 ^{ns}
Bloco	3	108,16 ^{ns}	0,49722 ^{ns}	0,0556 ^{ns}	0,1579 ^{ns}	1,023 ^{ns}
Resíduo	87	242,03 ^{ns}	0,365 ^{ns}	0,1073 ^{ns}	0,1286 ^{ns}	7,061 ^{ns}
CV (%)		20,22	11,75	27,68	23,73	18,95
Média geral		76,96%	5,14 cm	1,18	1,51 cm	14,02 cm

* e ** = significativo a 5 e 1%, respectivamente; ^{ns}: não significativo ($p > 0.05$), pelo teste F; CV (%): coeficiente de variação.

Verificou-se a que os híbridos H251, H260 e T204 apresentaram a maior G aos sete dias após a semeadura, acima de 80%, independente do TS (Tabela 2). Possivelmente, os resultados observados foram em função da qualidade dos lotes de sementes dos híbridos. A pior G foi para o híbrido T203, em média de 45,8%.

Tabela 2. Médias da porcentagem de germinação aos sete dias após a semeadura de cinco híbridos de girassol em função de diferentes tratamentos de sementes (TS).

Híbridos/TS	Germinação					Média
	H250	H251	H260	T203	T204 CL	
Testemunha	58,4	91,7	75,0	50,0	83,4	71,7 b
T1	66,9	83,4	91,7	33,3	100,0	75,0 b
T2	91,7	91,7	75,0	33,3	91,7	76,7 b
T3	58,4	91,7	83,4	50,0	75,0	71,7 b
T4	83,4	91,7	100,0	50,0	100,0	85,0 a
T5	83,4	100,0	75,0	58,4	91,7	81,7 a
Média	73,7 B	91,7 A	83,4 A	45,8 C	90,3 A	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($\alpha=5\%$). T1 = *Trichoderma asperellum*; T2 = *T. harzianum*; T3 = regulador de crescimento; T4 = *T. harzianum* + regulador de crescimento; T5 = *T. asperellum* + regulador de crescimento.

Fungos do gênero *Trichoderma* podem ter efeito benéfico sobre a germinação das sementes, no desenvolvimento e na produtividade das culturas, em razão da produção de compostos que estimulam o crescimento vegetal e pela solubilização de fósforo (OLIVEIRA et al., 2012). Contudo, quando é analisado o TS, nota-se que as menores médias de G foram para os microrganismos e o regulador de crescimento isolados não diferindo da testemunha (Tabela 2). As maiores médias de G foram observadas para plantas de girassol tratadas com os microrganismos associados com o regulador de crescimento, o que demonstra que a associação entre os microrganismos e o regulador de crescimento promovem maior G.

O híbrido H250 foi o que apresentou a maior média de AP aos sete dias após a imposição do déficit hídrico, independente do TS (Tabela 3). Silva et al. (2007) comparando os híbridos H250 e H251 também verificaram diferenças significativas entre as cultivares com relação à AP observando as maiores médias para a cultivar H251, independente dos outros fatores considerados, como o déficit hídrico, sugerindo que esta superioridade na AP ocorra em função de suas próprias características genéticas, e sofre pouca ou nenhuma influência externa.

De acordo com Santos et al. (2021b), há correlações positivas e significativas entre a altura de planta, massa de mil aquênios e produtividade. Portanto, espera-se que plantas mais altas sejam também mais produtivas.

Tabela 3. Média da altura de plantas sete dias após a imposição do déficit hídrico em cinco híbridos de girassol em função de diferentes tratamentos de sementes (TS).

Híbrido/TS	H250	H251	H260	T203	T204 CL	Média
Testemunha	6,00	3,75	4,75	4,00	4,75	4,65 b
T1	6,75	5,00	5,50	5,00	5,50	5,55 a
T2	6,25	4,75	5,25	4,50	5,25	5,20 a
T3	6,25	5,00	5,00	4,75	5,25	5,25 a
T4	6,00	5,00	5,25	4,50	5,50	5,25 a
T5	5,00	4,75	4,50	5,25	5,25	4,95 b
Média	6,04 A	4,71 C	5,04 B	4,67 C	5,25 B	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($\alpha=5\%$). T1 = *Trichoderma asperellum*; T2 = *T. harzianum*; T3 = regulador de crescimento; T4 = *T. harzianum* + regulador de crescimento; T5 = *T. asperellum* + regulador de crescimento.

Com relação ao TS, pode se notar que *T. asperellum*, *T. harzianum*, regulador de crescimento e a combinação de *T. harzianum* + regulador de crescimento promoveram as maiores médias de altura de planta. Segundo Ramada et al. (2019) a promoção do crescimento de plantas pela aplicação de isolados de *Trichoderma spp.* pode ocorrer por diferentes mecanismos. Assim, podem produzir hormônios de crescimento, como auxinas, giberelinas e citocininas, esses os quais podem estimular o crescimento das plantas, aumentando a altura, o diâmetro do caule e a produção de frutos. A associação do *T. harzianum* com o regulador de crescimento promoveu maior ALT, no entanto, a associação do *T. asperellum* com o regulador de crescimento e não foi favorável, sugerindo incompatibilidade de produtos.

As maiores médias de NF foram observados para H250 e H260, não havendo efeito do TS para esta característica (Tabela 4). Os híbridos H251, T203 e T204 até o momento da avaliação apresentaram um par de folhas apenas, o que pode ser uma resposta ao estresse hídrico. Isso, pois, para o girassol o número de folhas é definido entre os primeiros dez a vinte dias após a emergência, momento em que ocorre a diferenciação celular (LEITE et al., 2005) e o estresse pode ter afetado negativamente esse caráter.

Tabela 4. Médias do número de pares de folhas de cinco híbridos de girassol, avaliadas sete dias após a imposição do déficit hídrico e submetidas a diferentes tratamentos de sementes (TS).

Híbrido/TS	H250	H251	H260	T203	T204 CL	Média
Testemunha	1,50	1,00	1,25	1,00	1,00	1,15
T1	1,75	1,00	1,75	1,00	1,00	1,30
T2	1,75	1,00	1,50	1,00	1,00	1,25
T3	1,50	1,00	1,50	1,00	1,00	1,20
T4	1,50	1,00	1,25	1,00	1,00	1,15
T5	1,25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,05
Média	1,54 A	1,00 B	1,35 A	1,00 B	1,00 B	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($\alpha=5\%$). T1 = *Trichoderma asperellum*; T2 = *T. harzianum*; T3 = regulador de crescimento; T4 = *T. harzianum* + regulador de crescimento; T5 = *T. asperellum* + regulador de crescimento.

Os maiores CR foram observados para os híbridos H250, H260 e T204, independente do TS. Nota-se que as plantas que apresentam as maiores AP também possuem os maiores CR. O sistema radicular profundo e bem desenvolvido lateralmente, permite tolerar curtos períodos de seca, assegurando rendimento em comparação com outras espécies de interesse agrônômico conduzidas nestas condições (EMBRAPA CNPSO, 2000). De maneira contrária a este trabalho, Pinheiro et al. (2024) não observaram efeito positivo de *Trichoderma* no desenvolvimento inicial de plantas de milho, em que foram avaliadas a altura da planta, massa fresca e seca de parte aérea e da raiz, e do índice SPAD.

Tabela 5. Média do comprimento de raiz de cinco híbrido de girassol sete dias após a imposição do déficit hídrico e submetidos a diferentes tratamentos de sementes (TS).

Híbrido/TS	H250	H251	H260	T203	T204 CL	Média
Testemunha	13,90	12,08	11,45	13,10	12,70	12,65 b
T1	15,25	12,50	17,50	10,15	16,25	14,33 a
T2	13,00	15,00	15,75	12,53	15,20	14,30 a
T3	14,23	15,33	15,88	14,48	19,48	15,88 a
T4	15,15	15,60	16,33	11,83	14,95	14,77 a
T5	13,75	11,40	10,28	12,25	13,48	12,23 b
Média	14,21 A	13,65 B	14,53 A	12,39 B	15,34 A	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($\alpha=5\%$). T1 = *Trichoderma asperellum*; T2 = *T. harzianum*; T3 = regulador de crescimento; T4 = *T. harzianum* + regulador de crescimento; T5 = *T. asperellum* + regulador de crescimento.

Para o caráter DC a interação entre os fatores foi significativa, indicando que o

desempenho dos híbridos variou em função do TS. Dessa forma, o comportamento de cada híbrido depende do TS aplicado (Tabela 6). De forma geral, verificou-se que os híbridos H251, H206 e T204 apresentaram os melhores resultados, pois responderam bem a maioria dos TS.

Observando os TS, nota-se que o *T. asperellum* (T1) o microrganismo proporcionou melhor estímulo e aumento do DC de forma geral. Por outro lado, o Tratamento 5 (T5) (*T. asperellum* + regulador de crescimento) apresentou comportamento antagônico, indicando incompatibilidade entre os produtos, indicando que a interação desses dois produtos foi pior que a testemunha.

O DC é uma importante característica para um híbrido de girassol. O maior DC permite maior adensamento do cultivo e evita tombamento ou quebra do caule pela ação das intempéries, o que favorece o aumento de produtividade (JESUS et al., 2011). Por isso, é desejável que plantas de girassol possuam maior diâmetro caulinar, reduzindo a suscetibilidade ao acamamento e favorecendo a execução de práticas de manejo e tratamentos culturais (BISCARO et al., 2008; SANTOS et al., 2015). Aparentemente, o TS que promoveu o maior DC na maioria dos híbridos foi *T. asperellum* (Tabela 6).

Tabela 6. Média do diâmetro de caule de cinco híbridos de girassol sete dias após a imposição do déficit hídrico e submetidos a diferentes tratamentos de sementes (TS).

Híbrido/TS	H250	H251	H260	T203	T204 CL	Média
Testemunha	1,15 Ab	0,88 Bb	0,43 Bc	1,50 Ab	0,68 Bb	0,93
T1	1,90 Aa	2,23 Aa	2,20 Aa	2,10 Aa	2,13 Aa	2,11
T2	1,18 Bb	2,30 Aa	2,48 Aa	1,80 Aa	2,15 Aa	1,98
T3	1,23 Bb	2,15 Aa	2,28 Aa	1,38 Bb	1,95 Aa	1,80
T4	1,95 Aa	1,35 Bb	1,73 Ab	1,13 Bb	0,90 Bb	1,41
T5	0,65 Ac	1,18 Ab	0,88 Ac	0,95 Ab	0,60 Ab	0,85
Média	1,34	1,68	1,66	1,48	1,40	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($\alpha=5\%$). T1 = *Trichoderma asperellum*; T2 = *T. harzianum*; T3 = regulador de crescimento; T4 = *T. harzianum* + regulador de crescimento; T5 = *T. asperellum* + regulador de crescimento.

Küster et al. (2020) avaliando quatro espécies vegetais submetidas ao estresse hídrico, verificaram que para o girassol que o DC e o CR não sofreram efeito do déficit hídrico; entretanto, para AP, NF e biomassa ocorreram reduções nos seus valores com o aumento do déficit hídrico. Resultados antagônicos observados para a mesma espécie vegetal demonstram a complexidade das relações existentes quando são impostos estresses abióticos, como o déficit hídrico.

As interações entre plantas e microrganismos são complexas e dependem tanto de fatores genéticos de cada organismo vivo, como de fatores ambientais. Brincker et al. (2025) avaliando a influência de microrganismos dos gêneros *Bacillus* e *Pseudomonas* via TS sobre o crescimento e desenvolvimento de girassol não verificaram diferença significativa em relação à testemunha sem tratamento. Esses autores avaliaram AP, número e tamanho de folhas, conteúdo de clorofila e componentes relacionados à produtividade e concluíram que a interação dos microrganismos com a cultura do girassol pode ser anulada por falta de compatibilidade. Ressalta-se a complexidade existente entre microrganismos e as espécies vegetais.

A associação também de microrganismo com regulador de crescimento pode ser pior do que a própria testemunha, causando perdas para as plantas. Com base nos resultados obtidos, observou-se que algumas características avaliadas, como a germinação e a altura das plantas, apresentaram influência do componente genético, sendo, portanto, determinadas pelos híbridos de girassol. Isso indica que tais variáveis são específicas ao potencial genético de cada híbrido, mostrando-se independentes dos TS aplicados. Por outro lado, o uso de microrganismos e regulador de crescimento evidenciou potencial no desempenho fisiológico das plantas sob condições de déficit hídrico.

Entretanto, foi analisado que a eficiência desses tratamentos variou conforme o agente utilizado, sendo que alguns microrganismos, como o *Trichoderma asperellum*, apresentaram resultados positivos em determinadas características, enquanto outros mostraram menor eficiência. Além disso, a associação entre microrganismos e regulador de crescimento, como no caso do *T. asperellum* combinado ao regulador de crescimento, não resultou em efeitos positivos, podendo, em alguns parâmetros, apresentar desempenho inferior ao da testemunha. Essa resposta negativa sugere que a interação entre os produtos pode gerar competição entre microrganismos ou desequilíbrio fisiológico, ocasionando perdas no desenvolvimento das plantas.

De forma geral, observou-se que, embora o componente genético tenha maior influência sobre as características morfológicas e fisiológicas do girassol, o uso isolado de microrganismos promotores de crescimento pode favorecer o desempenho das plantas sob condições de déficit hídrico. Assim, o uso de *Trichoderma asperellum* e *T. harzianum* mostra-se uma alternativa favorável para o TS de girassol em regiões com limitação hídrica, sendo importante evitar a associação com o regulador de crescimento.

4. CONCLUSÕES

Os caracteres porcentagem de germinação, altura de plantas e comprimento de raiz, foram influenciadas pelo híbrido e pelo tratamento de sementes, de maneira independente. Destaque, em geral, para os híbridos H251, H260 e T204.

Para os tratamentos, as misturas *T. harzianum* + regulador de crescimento e *T. asperellum* + regulador de crescimento promoveram maiores índices de germinação nos híbridos. Para as variáveis altura e comprimento de raiz, os tratamentos com os microrganismos isolados e a mistura *T. harzianum* + regulador de crescimento merecem destaque.

Para o número de pares de folhas, apenas foram observadas diferenças significativas entre os híbridos de girassol, sendo o H250 e H260 os que apresentam maior número de pares de folhas.

Para o diâmetro do caule houve interação entre os híbridos e o tratamento de sementes, indicando que o desempenho dos híbridos varia em função do TS.

De maneira geral, os microrganismos *T. asperellum* e *T. harzianum* apresentaram efeito positivo no desenvolvimento das plantas sob condição de déficit hídrico, quando utilizados isoladamente e a mistura *T. harzianum* + regulador de crescimento. A associação *T. asperellum* + regulador de crescimento para o girassol não foi satisfatória nas condições desse experimento, indicando possível incompatibilidade entre os produtos.

5. REFERÊNCIAS

BAKHSHI, S.; ESHGHI, S.; BANIHASHEMI, Z. **Application of candidate endophytic fungi isolated from extreme desert adapted trees to mitigate the adverse effects of drought stress on maize (*Zea mays* L.)**. Plant physiology and biochemistry, v. 202, n. 107961, p. 107961, 2023.

BISCARO, G. A.; MACHADO, J. R.; TOSTA, M. S.; et al. **Adubação nitrogenada em cobertura no girassol irrigado nas condições de Cassilândia MS**. Ciência e Agrotecnologia, v.32, n.5, p.1366-1373, 2008.

BRINCKER, N.M.O. et al. Influência de microrganismos sobre o crescimento e desenvolvimento do girassol. **Revista DELOS**, Curitiba, v. 18, n. 67, p. 1–14, 2025.

CASTRO, C.; OLIVEIRA, F. A. **Nutrição e adubação do girassol**. In: LEITE, R. M. V. B. C. et al. (Eds.). *Girassol no Brasil* Campinas: Embrapa Soja. p. 317-365, 2005.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Produção e balanço de oferta e demanda de grãos**. Disponível: [Tabela de dados: Produção e balanço de oferta e](#)

demanda de grãos Acesso: 28 ago. 2025.

DANTAS, A. C. V. L.; QUEIROZ, J. M. O.; VIEIRA, E. L.; ALMEIDA, V. O. **Effect of gibberellic acid and the bioestimulant Stimulate® on the initial growth of thamarind**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 008-014, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA CNPSo. **Sistema de produção: girassol**. Londrina: EMBRAPA CNPSo, 2000.

ESTÉVEZ-GEFFRIAUD, V. et al. **Application of Trichoderma asperellum T34 on maize (Zea mays) seeds protects against drought stress**. Plants, v. 252, n. 1, p. 8, 2020.

JESUS, D. S.; PAIXÃO, C. L.D.; SANTOS, G. L.; et al. **Crescimento e teores de NPK em genótipos de girassol sob estresse por alumínio**. Anais...19ª Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol: 7º Simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol - Aracaju/SE, p.101 -104, 2011.

KÜSTER, M.C.T.; LEANDRO, L.P.; ANDRADE, G.A.K.; VESTENA, S. Efeito do déficit hídrico no crescimento inicial de quatro espécies agrícolas. **Caderno de Pesquisa**, Santa Cruz do Sul, v. 32, n. 1, p. 11–20, jan./mai. 2020

LEITE, R.M.V.B.C.; CASTRO, C.; BRIGHENTI, A.M.; OLIVEIRA, F.A.; CARVALHO, C.G.P.; OLIVEIRA, A.C.B. **Indicações para o cultivo de girassol nos Irriga, Botucatu, v. 20, n. 4, p. 680-693, outubro -dezembro, Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Roraima**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 4p. (Comunicado Técnico, 78), 2015.

LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. DE. (ed.). Girassol no Brasil. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 613p

OLIVEIRA, A. L. P., SANTOS, J. P., SILVA, G. F., & PUTTI, F. F. **Uso de bioinsumos como possibilidade de atenuação dos efeitos do estresse hídrico**. *OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA*, 22(9), e6566-e6566, 2024.

OLIVEIRA, A. G. et al. Potencial de solubilização de fosfato e produção de AIA por Trichoderma spp. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Pombal, v. 7, n. 3, p. 149-155, 2012.

PIMENTEL, A.J.B.; RIBEIRO, G.; SOUZA, M.A. DE; MOURA, L.M.; ASSIS, J.C. DE; MACHADO, J.C. **Comparação de métodos de seleção de genitores e populações segregantes aplicados ao melhoramento de trigo**. Bragantia, v. 72, n.2, p. 113-121, 2013.

PINHEIRO, G.R.; ANDRADE, A.S.; RIBEIRO, V.G.S. Desenvolvimento inicial de milho promovido por microrganismos. **Revista Perquirere**, Patos de Minas, v. 21, n. 2, p. 94–101, 2024. Disponível em: <https://revistas.unipam.edu.br/index.php/perquirere>.

PORTO, W. S.; CARVALHO, C. G. P.; PINTO, R. J. B. **Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 42, n. 4, p. 491-499, 2007.

RAMADA, MH.; LOPES, F. A. C.; ULHOA, C. J. Cap. 5- Trichoderma: metabólitos

Secundários. In: MEYER, M. C.; MAZARO, SL. M.; SILVA, J. C. [editores técnicos]. **Trichoderma uso na agricultura**. EMBRAPA/Brasília, p. 201-218, 538p, 2019.

SANTOS, J. F. D., SACRAMENTO, B. L. D., MOTA, K. N. A. B., SOUZA, J. T. D., & AZEVEDO NETO, A. D. D. Crescimento de girassol em função da inoculação de sementes com bactérias endofíticas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, p. 142-150, 2014.

SANTOS, J.M.S.; PEIXOTO, C.P.; SILVA, M.R.; ALMEIDA, A.T.; CASTRO, A.M.P.B.; POELKING, V.G.C.; OLIVEIRA, E.R. Características agronômicas do girassol em consórcio no sistema ILP. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.1, p.10481-10493jan. 2021a.

SANTOS, V.J.N. et al. Parâmetros genéticos e correlações de caracteres agronômicos de genótipos de girassol. **Acta Biológica Catarinense**, Florianópolis, v. 8, n. 4, p. 20–32, out./dez. 2021b.

SANTOS, L.G.; SOUZA, U.O.; CARVALHO, Z.S.; et al. **Análise de crescimento do girassol em função do suprimento de fósforo e boro**. Bioscience Journal, v.31, n.2, p.370-381, 2015.

SILVA, M. D. L., FARIA, M. A. D., MORAIS, A. R. D., ANDRADE, G. P., & LIMA, E. M. D. C. Crescimento e produtividade do girassol cultivado na entressafra com diferentes lâminas de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, p. 482-488, 2007.

SILVA, N. F., SILVA CAVALCANTE, W. S., NETO, J. G. M., CUNHA, F. N., TEIXEIRA, M. B., MOURA SILVA, L. C., ... & CABRAL FILHO, F. R. **Manejo do déficit hídrico em plantas de soja via aplicação de microrganismos e bioestimulantes**. *Caderno Pedagógico*, 21(13), e12980-e12980, 2024.

SILVA, S. M. **Potencial de fungos filamentosos para promoção de crescimento vegetal sob condições de déficit hídrico**, / Samanta Monção Silva. – Campo Grande - Mato Grosso do Sul: 2025.

USDA - United States Department of Agriculture. **World Agricultural Production**. Disponível em: [World Agricultural Production](#) . Acesso em: 28 ago. 2025.