



IURY OLIVEIRA DA SILVA

**CRESCIMENTO INICIAL DE HÍBRIDOS DE GIRASSOL TRATADOS
COM BIOINSUMOS E REGULADOR DE CRESCIMENTO SOB
RESTRIÇÃO HÍDRICA**

URUTAÍ, GOIÁS

2026

IURY OLIVEIRA DA SILVA

**CRESCIMENTO INICIAL DE HÍBRIDOS DE GIRASSOL TRATADOS
COM BIOINSUMOS E REGULADOR DE CRESCIMENTO SOB
RESTRIÇÃO HÍDRICA**

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: Profa. Dra. Polianna Alves Silva Dias.

URUTAÍ, GOIÁS

2026

AGRADECIMENTOS

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

A minha Mãe, Roberta de Oliveira Santos que sempre me incentivou e apoiou minhas escolhas, nunca medindo esforços para me ajudar, movendo céus e terras. É minha maior inspiração e a quem serei eternamente grata por tudo.

Ao meu pai, Aguiar Duarte da Silva, que esteve sempre presente em todos os momentos ao longo da graduação, oferecendo apoio e contribuindo de maneira significativa para minha trajetória acadêmica.

Ao meu irmão é engenheiro agrônomo Ian Oliveira da Silva, pelos 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 e pessoal.

À minha orientadora, Dra. Polianna Alves Silva Dias, pelo cuidado, dedicação e paciência, além das valiosas orientações prestadas ao longo de todo o desenvolvimento deste trabalho e de toda a minha graduação, que foram fundamentais para minha formação acadêmica e pessoal.

A toda a minha família pelo o apoio, conselhos, e incentivos que me ajudaram a passar e superar todos os desafios que apareceram durante o processo da graduação. Esse auxílio fez toda a diferença e ajudou a concluir essa etapa.

Aos meus professores, por todos os conhecimentos transmitidos e conselhos dados.

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

RESUMO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma cultura de relevante importância econômica, especialmente como alternativa de segunda safra no Brasil. Entretanto, a ocorrência de déficit hídrico durante o ciclo inicial pode comprometer o estabelecimento e o desempenho das plantas, tornando necessária a adoção de estratégias que aumentem a tolerância ao estresse. Nesse contexto, o uso de bioinsumos e reguladores de crescimento no tratamento de sementes tem sido considerado uma alternativa promissora. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar a resposta de cinco híbridos de girassol submetidos ao déficit hídrico e tratados com microrganismos promotores de crescimento e regulador vegetal. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial 5 x 8, envolvendo cinco híbridos e diferentes tratamentos de sementes à base de *Trichoderma asperellum*, *T. harzianum*, *Bacillus amyloliquefaciens*, regulador de crescimento e suas combinações. Após a imposição do estresse hídrico, foram avaliadas as variáveis emergência, altura de plantas, diâmetro do caule, comprimento de raiz e número de pares de folhas. Os resultados indicaram efeito significativo dos híbridos e dos tratamentos para a maioria das variáveis analisadas, bem como interação entre os fatores para características relacionadas ao crescimento inicial. De modo geral, os híbridos H260, T204 e H250 apresentaram melhor desempenho agrônomo, destacando-se principalmente quanto ao desenvolvimento radicular e ao diâmetro do caule. Os tratamentos contendo microrganismos isolados ou associados ao regulador de crescimento promoveram incrementos na emergência, altura e comprimento de raiz, evidenciando potencial de mitigação dos efeitos do estresse hídrico. Entretanto, determinadas combinações não resultaram em resposta positiva, indicando que a eficiência dos tratamentos depende da compatibilidade entre genótipo e produto utilizado. Conclui-se que o componente genético exerce influência determinante na resposta ao déficit hídrico, mas o tratamento de sementes com microrganismos promotores de crescimento pode contribuir para o melhor estabelecimento inicial da cultura. A adoção dessas tecnologias, associada à escolha adequada do híbrido, representa estratégia viável para aumentar a resiliência do girassol em condições de limitação hídrica.

Palavras-chave: *Helianthus annuus*; bioinsumos; tratamento de sementes; estresse hídrico; crescimento inicial.

ABSTRACT

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) is a crop of significant economic importance, especially as a second crop alternative in Brazil. However, water deficit during the initial cycle can compromise plant establishment and performance, making it necessary to adopt strategies that increase stress tolerance. In this context, the use of bio-inputs and growth regulators in seed treatment has been considered a promising alternative. Thus, the present study aimed to evaluate the response of five sunflower hybrids subjected to water deficit and treated with growth-promoting microorganisms and plant regulators. The experiment was conducted in a randomized block design, in a factorial scheme 5 x 8, involving five hybrids and different seed treatments based on *Trichoderma asperellum*, *T. harzianum*, *Bacillus amyloliquefaciens*, growth regulator, and their combinations. After imposing water stress, the variables emergence, plant height, stem diameter, root length, and number of leaf pairs were evaluated. The results indicated a significant effect of the hybrids and treatments on most of the variables analyzed, as well as interaction between the factors for characteristics related to initial growth. In general, the H260, T204, and H250 hybrids showed better agronomic performance, standing out mainly in terms of root development and stem diameter. Treatments containing isolated microorganisms or associated with the growth regulator promoted increases in emergence, height, and root length, showing potential for mitigating the effects of water stress. However, certain combinations did not result in a positive response, indicating that the efficiency of the treatments depends on the compatibility between the genotype and the bioinput used. It is concluded that the genetic component has a decisive influence on the response to water deficit, but the treatment of seeds with growth-promoting microorganisms can contribute to better initial crop establishment. The adoption of these technologies, associated with the appropriate choice of hybrid, represents a viable strategy to increase the resilience of sunflowers under water-limited conditions.

Keywords: *Helianthus annuus*; bio-inputs; seed treatment; water stress; initial growth.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVO	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1. Caracterização dos tratamentos	10
3.2. Condução dos experimentos, avaliações e análise estatística	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
5. CONCLUSÕES	18
6. REFERÊNCIAS	19

1. INTRODUÇÃO

O girassol(*Helianthus annuus* L.) destaca-se pela alta qualidade do óleo, e é considerado dentre os óleos vegetais mais saudáveis, já que contém dois importantes ácidos graxos insaturados: ácido oleico (ômega 9) e ácido linoleico (ômega 6). (RIGON; SPAUTZ, 2024) além de sua utilização na alimentação humana, animal e na produção de biodiesel..

O girassol é uma planta dicotiledônea anual da família Asteraceae, originária da América do Norte e Central. Trata-se de uma espécie com caule grosso, ereto e robusto, de crescimento rápido e poucas ramificações no ápice, podendo alcançar de 2 a 3 metros de altura. Ela se adapta em diferentes condições climáticas e do solo. O girassol é considerado, em geral, pouco sensível ao fotoperíodo. No entanto, algumas cultivares podem apresentar comportamento de dia curto, dia longo ou serem indiferentes à duração do dia. (Gazzola et.al, 2012)

No Brasil, o girassol representa um cultivo que, predominantemente, é explorado após a colheita da safra de verão, ou seja, em sucessão a culturas como a soja e o milho. Diante da busca por maior sustentabilidade, as bactérias promotoras de crescimento de plantas surgem como alternativa para elevar a produtividade do girassol e reduzir o uso de insumos químicos. Esses microrganismos atuam nas raízes, favorecendo o crescimento vegetal e a absorção de nutrientes, como nitrogênio e fósforo (Brincker; et.al, 2025)

Apesar das vantagens aparentes, o cultivo de girassol no Brasil ainda é bastante limitado frente a todo potencial que a cultura tem. Como parâmetro comparativo, observa-se que, na safra 2024/25, a área cultivada com milho foi estimada em 4,04 milhões de hectares, apresentando aumento de 7,2%, impulsionado principalmente pela migração de áreas anteriormente ocupadas por arroz e feijão, além do replantio de soja com o cereal. A produção prevista alcançou 26,7 milhões de toneladas, com crescimento de 7,1% e acréscimo de 805,1 mil toneladas (CONAB, 2026).

Dessa forma, considerando a expressiva expansão da área de milho, é possível projetar cenário semelhante para o girassol, especialmente em regiões onde há substituição de culturas ou diversificação dos sistemas produtivos. A ampliação da área destinada ao girassol pode ocorrer como alternativa estratégica, aproveitando áreas de rotação e sucessão, principalmente em sistemas que buscam maior sustentabilidade e rentabilidade.

Goiás é o principal estado produtor de girassol no Brasil. Na safra 24/25 a colheita teve uma produtividade média de 1.579 kg ha⁻¹, superior aos 1.140 kg ha⁻¹ da safra anterior. Mesmo com a área mantida em 47 mil hectares, houve expressivo ganho produtivo em relação ao ciclo anterior mantendo a qualidade dos grãos (CONAB, 2025).

Os reguladores de crescimento vegetal, ou hormônios vegetais, são substâncias orgânicas de origem natural ou sintética que atuam na regulação dos processos fisiológicos das plantas, mesmo quando presentes em baixas concentrações (SARAIVA; et.al, 2026)

Os reguladores de crescimento são compostos por diferentes hormônios como as auxinas que atuam na divisão e no alongamento celular, destacando-se na dominância apical e na formação de raízes adventícias, além de poderem controlar a queda de frutos. As citocininas estimulam a divisão celular, aumentam a frutificação efetiva e retardam a senescência. As giberelinas promovem o crescimento vegetal, influenciam a dormência e a indução floral e também retardam a senescência. O etileno está relacionado à maturação dos frutos, à abscisão e à senescência. Já o ácido abscísico atua na regulação da dormência, no controle hídrico da planta e na proteção contra estresses ambientais (Leite et al. 2013).

Os microrganismos que estimulam o crescimento de plantas (microrganismos promotores de crescimento de plantas, MPCPs) são caracterizados por sua ausência de toxicidade tanto para humanos quanto para animais, além de apresentarem um custo acessível e uma sólida capacidade de persistência no solo ou em parceria com as plantas, o que reduz a necessidade de aplicações frequentes (DOMINGUES, 2021).

Entre esses microrganismos, os fungos do gênero *Trichoderma* spp. se destacam devido à sua alta variabilidade genética e ampla distribuição, sendo encontrados em quase todos os tipos de solo ao redor do globo, principalmente associados à matéria orgânica e à rizosfera (DOMINGUES, 2021). Devido a essas características, já existem diversos produtos comerciais à base de *Trichoderma* disponíveis no mercado (MEYER et al., 2019).

O uso de bactérias que estimulam o crescimento vegetal surge como uma opção interessante, mostrando resultados benéficos em várias plantações. As bactérias do gênero *Bacillus* se destacam como as mais investigadas nesse contexto (LUCIANO et al., 2023). Além disso, esses microrganismos auxiliam a baixar os gastos com a

produção e a aliviar a pressão sobre o meio ambiente, pois diminuem a necessidade de fertilizantes nitrogenados e impulsionam a produção (MATOSO et al., 2016).

A associação entre bioestimulantes e biorreguladores pode proporcionar um manejo mais eficiente do girassol, sobretudo em situações de déficit hídrico. Esses produtos contribuem para o aumento da tolerância das plantas ao estresse e para a maior eficiência na absorção de água e nutrientes, fatores essenciais para elevar a produtividade e a qualidade da cultura em condições de seca (SALIB, 2025)

2. OBJETIVO

Avaliar o crescimento inicial de cinco híbridos de girassol submetidos ao tratamento de sementes com bioinsumos e regulador vegetal, após período de restrição hídrica.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização dos tratamentos

O experimento foi realizado em casa de vegetação, no Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, no município de Urutaí, GO (17°29'7.10"S; 48°12'40.51; 726 m). O delineamento experimental empregado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 5 x 8, com cinco repetições. O primeiro fator correspondeu a cinco híbridos de girassol (H250, H251, H260, T204 e T203). O segundo fator consistiu em oito tratamentos de sementes: Testemunha (sem tratamento); *Trichoderma asperellum* (Quality®); *T. harzianum* (Ecotrich WG®), *Bacillus amyloliquefaciens* + *T. harzianum* (Shocker®); o regulador de vegetal (citocinina + giberelina + ácido indolalcanoico) (Stimulate®) ; *T. harzianum* + regulador de crescimento; *T. asperellum* + regulador de crescimento e *B. amyloliquefaciens* + *T. harzianum* + regulador de crescimento. Para definir a quantidade exata de cada item, foram pesadas 15 sementes de cada híbrido de girassol e, por meio de regra de três simples, foi determinada a quantidade de cada produto a ser usada no TS. Isso assegurou que o tratamento fosse aplicado de forma precisa.

Para o TS as sementes de cada híbrido, em seus respectivos tratamentos, foram colocadas em sacos plásticos. Posteriormente, aplicou-se a quantidade do produto em cada saco plástico, homogeneização manual até completa cobertura das sementes.

3.2. Condução dos experimentos, avaliações e análise estatística

Para a condução do experimento, a areia empregada como substrato foi previamente esterilizada em autoclave, com o objetivo de eliminar microrganismos indesejados. Posteriormente, realizou-se o preenchimento de copos de poliestireno de 300 mL, constituindo as unidades experimentais. A semeadura do girassol ocorreu de forma manual, colocando-se três sementes por copo, a uma profundidade de 4 cm.

Após a semeadura, durante 20 dias, as unidades experimentais receberam irrigação uniforme ao longo desse período. A partir do 21º, a irrigação foi suspensa durante sete dias, caracterizando o período de restrição hídrica.

A porcentagem de emergência (Emerg, %) foi verificada sete dias após a semeadura (DAS) por meio da contagem de plântulas emergidas em função do número de sementes semeadas.

Sete dias após a imposição de restrição hídrica, ou seja, aos 27 DAS, foram avaliadas a altura das plantas (Alt, cm), o número de pares de folhas totalmente expandidas (NFol), o diâmetro do caule (Diam, cm) e o comprimento da raiz (CR). Para determinar a Alt, a planta foi medida com régua graduada em milímetros, da base do substrato até o ápice do caule. O NFol foi contado considerando-se as folhas totalmente expandidas. Utilizando um paquímetro digital, foi determinado o Diam na região do colo da planta. O CR foi mensurado após a lavagem das raízes, medindo-se a raiz principal com 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 ($\alpha=5\%$).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância apresentada na Tabela 1, observou-se efeito significativo dos híbridos para as variáveis emergência (Emerg), altura de plantas (Alt), diâmetro do caule (Diam), comprimento de raiz (CR) e número de folhas (Nfol), evidenciando a influência do componente genético sobre essas características. O tratamento de sementes (TS) apresentou efeito significativo para Emerg, Alt, Diam e CR, indicando que os tratamentos influenciaram essas variáveis de forma geral.

A interação entre híbridos e tratamentos de sementes ($H \times TS$) foi significativa para Emerg, Alt, Diam e CR, demonstrando que a resposta dos híbridos variou em função do TS aplicado. Para a variável número de folhas (Nfol), não foi observado

efeito significativo do TS nem da interação H × TS, ocorrendo diferença apenas entre os híbridos.

Os coeficientes de variação (CV) obtidos foram classificados como médios para Emerg, Alt e CR, e altos para Diam e Nfol, conforme critérios descritos por Pimentel et al. (2013). Apesar disso, os valores de CV não comprometeram a interpretação dos resultados, indicando adequada precisão experimental.

Tabela 1. Resumoda análise de variância para emergência (Emerg, %), altura (Alt, cm), número de pares de folhas (Nfol), diâmetro de caule (Diam, cm) e crescimento de raiz (CR, cm) de cinco híbridos de girassol submetidos ao tratamento de sementes com bioinsumos regulador de crescimento sob déficit hídrico.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio				
		Emerg	CR	Alt	Diam	Nfol
Híbridos(H)	4	12867,3 **	86681 ***	0,7230 **		2,3219 **
Tratamento de sementes(TS)	7	677,09 **	1,385 **	5,0133 **	28,782 **	0,1777
H x TS	28	373,09 *				
Bloco	4	74,48	0,6103 *	0,5903 **	12,994 **	0,0862
Resíduo	116	217,69	0,1673	0,3903	0,4443	0,0552
CV(%)		18,73	0,3498	0,1561	6,574	0,1123
Médiageral		78,76%	11,55	24,94	18,24	27,78
			5,12 cm	1,58 cm	14,06 cm	1,21

* e ** = significativo a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F; CV (%): coeficiente de variação.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 2, os híbridos H251, H260 e T204 apresentaram as maiores médias de emergência aos sete dias após a semeadura, com valores superiores a 80%, independentemente do tratamento de sementes utilizado. Esse comportamento indicava maior qualidade fisiológica e vigor desses híbridos, fatores diretamente relacionados ao desempenho germinativo (Marcos Filho, 2015).

Em contrapartida, o híbrido T203 apresentou a menor média de emergência, com valor aproximado de 44,8%, evidenciando desempenho inferior em relação aos demais híbridos avaliados. Essas diferenças indicam a influência das condições de armazenamento e do ambiental na germinação das sementes, conforme relatado por Carvalho e Nakagawa (2012), que destacam que a qualidade dos lotes de sementes pode resultar em variações expressivas na emergência inicial das plântulas.

Tabela 2. Médias da porcentagem de emergência (%) aos sete dias após a semeadura de

cinco híbridos de girassol (Hib) em função de diferentes tratamentos de sementes (TS).

TS/Hib	H250	H251	H260	T203	T204	Média
Test	58,4	Bb 91,7	Aa 75,0	Ab 50,0	Ba 83,4	Aa 71,7 b
Eco	91,7	Aa 91,7	Aa 75,0	Ab 33,3	Ba 91,7	Aa 76,7 b
Qualit	66,9	Bb 83,4	Aa 91,7	Aa 33,3	Ca 100,0	Aa 75,0 b
Shoc	75,0	Bb 100,0	Aa 100,0	Aa 41,7	Ca 91,7	Aa 81,7 a
Stim	58,4	Bb 91,7	Aa 83,4	Ab 50,0	Ba 75,0	Aa 71,7 b
EcoStim	83,4	Aa 91,7	Aa 100,0	Aa 50,0	Ba 100,0	Aa 85,0 a
QualitStim	83,4	Aa 100,0	Aa 75,0	Bb 58,4	Ba 91,7	Aa 81,7 a
ShocStim	100,0	Aa 100,0	Aa 91,7	Aa 41,7	Ba 100,0	Aa 86,7 a
Média	77,1	B 93,8	A 86,5	A 44,8	C 91,7	A

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($\alpha=5\%$). Test = Testemunha; Eco = *Trichoderma harzianum*; Qualit = *T. asperellum*; Shoc = *Bacillus amyloliquefaciens* + *T. harzianum*; Stim = regulador de crescimento, EcoStim = *T. harzianum* + regulador de crescimento, QualitStim = *T. asperellum* + regulador de crescimento, ShocStim = *B. amyloliquefaciens* + *T. harzianum* + regulador de crescimento.

A partir dos dados apresentados na Tabela 3, observa-se que os tratamentos envolvendo a associação entre microrganismos e reguladores de crescimento resultaram, de modo geral, em médias superiores quando comparados aos tratamentos isolados e à testemunha, evidenciando efeito sinérgico entre esses insumos. Fungos do gênero *Trichoderma* apresentam reconhecido potencial na promoção do crescimento vegetal, principalmente pela produção de metabólitos bioativos e pela capacidade de solubilizar nutrientes, como o fósforo, favorecendo o desenvolvimento inicial das plantas (Harman et al., 2004; Oliveira et al., 2012).

Além disso, a inclusão de *Bacillus amyloliquefaciens* nos tratamentos reforça os efeitos positivos observados, uma vez que essa bactéria promotora de crescimento atua na produção de fitohormônios, na solubilização de nutrientes e na indução de maior crescimento radicular. Sua ação contribui para maior eficiência na absorção de água e nutrientes, refletindo em melhor estabelecimento e desempenho inicial das plantas.

Entre os híbridos avaliados, o H250 apresentou a maior média geral de altura, independentemente do tratamento (Tabela 3), evidenciando melhor desempenho agrônomico e possível maior responsividade à ação dos microrganismos utilizados. Resultados semelhantes são relatados por Silva et al. (2007), que observaram diferenças significativas entre híbridos quanto ao crescimento vegetativo, indicando influência

tanto do material genético quanto de fatores ambientais. Por outro lado, os híbridos H251 e T203 apresentaram as menores médias gerais, demonstrando menor resposta aos tratamentos avaliados.

De acordo com Santos et al. (2021), há correlação positiva entre características de crescimento vegetal e produtividade, indicando que plantas com maior desenvolvimento tendem a apresentar melhor desempenho produtivo. Dessa forma, os resultados obtidos sugerem que o uso associado de *Trichoderma* e *Bacillus amyloliquefaciens*, aliado a reguladores de crescimento, pode contribuir para o incremento do maior crescimento em altura da cultura, especialmente quando associado a híbridos com maior potencial genético.

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

TS/Hib	H250	H251	H260	T203	T204	Média
Test	6,00 Aa	3,75 Cb	4,75 Ba	4,00 Cb	4,75 Ba	4,65 b
Eco	6,25 Aa	4,75 Ba	5,25 Ba	4,50 Bb	5,25 Ba	5,20 a
Qualit	6,75 Aa	5,00 Ba	5,50 Ba	5,00 Ba	5,50 Ba	5,55 a
Shoc	5,50 Ab	4,00 Bb	5,00 Aa	5,50 Aa	5,25 Aa	5,05 b
Stim	6,25 Aa	5,00 Ba	5,00 Ba	4,75 Bb	5,25 Ba	5,25 a
EcoStim	6,00 Aa	5,00 Ba	5,25 Aa	4,50 Bb	5,50 Aa	5,25 a
QualitStim	5,00 Ab	4,75 Aa	4,50 Aa	5,25 Aa	5,25 Aa	4,95 b
ShocStim	5,75 Ab	4,75 Ba	5,50 Aa	4,25 Bb	5,00 Ba	5,05 b
Média	5,94 A	4,63 C	5,09 B	4,72 C	5,22 B	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($\alpha=5\%$). Test = Testemunha; Eco = *T. harzianum*; Qualit = *T. asperellum*; Shoc = *B. amyloliquefaciens* + *T. harzianum*; Stim = regulador de crescimento, EcoStim = *T. harzianum* + regulador de crescimento, QualitStim = *T. asperellum* + regulador de crescimento, ShocStim = *B. amyloliquefaciens* + *T. harzianum* + regulador de crescimento.

Observando a Tabela 4, verifica-se variação no comprimento radicular (CR) entre os híbridos em função dos tratamentos de sementes (TS). De modo geral, H260, T204 e H250 (14,13 cm) apresentaram as maiores médias gerais, enquanto T203 e H251 registraram os menores valores, evidenciando a influência do material genético na resposta aos tratamentos.

Em relação aos tratamentos, destaca-se que, exceto para o QualitStim e a

Testemunha , os demais TS proporcionaram maiores médias de comprimento radicular, como Stim, EcoStim, Shoc, Eco , Qualit e ShocStim . Esses resultados indicam que a maioria dos tratamentos favoreceu o crescimento do sistema radicular.

Segundo a EMBRAPA (2000), um sistema radicular mais desenvolvido contribui para maior tolerância ao estresse e melhor aproveitamento dos recursos do solo. Microrganismos promotores de crescimento, como *Trichoderma spp.* e *Bacillus amyloliquefaciens*, atuam estimulando a produção de substâncias reguladoras, promovendo maior crescimento radicular e aumentando a eficiência na absorção de nutrientes (Harman et al., 2004; Machado et al., 2012), o que pode explicar os maiores valores observados em determinados tratamentos.

Tabela 4. Média do comprimento de raiz (cm) de cinco híbridos de girassol (Híb) sete dias após a imposição do déficit hídrico e submetidos a diferentes tratamentos de sementes (TS).

TS/Híb	H250	H251	H260	T203	T204	Média
Test	13,90 Aa	12,08 Ab	11,45 Ab	13,10 Aa	12,70 Ab	12,65 b
Eco	13,00 Aa	15,00 Aa	15,75 Aa	12,53 Aa	15,20 Ab	14,30 a
Qualit	15,25 Aa	12,50 Bb	17,50 Aa	10,15 Ba	16,25 Aa	14,33 a
Shoc	14,25 Ba	11,75 Bb	18,00 Aa	15,25 Aa	12,50 Bb	14,35 a
Stim	14,23 Ba	15,33 Ba	15,88 Ba	14,48 Ba	19,48 Aa	15,88 a
EcoStim	15,15 Aa	15,60 Aa	16,33 Aa	11,83 Aa	14,95 Ab	14,77 a
QualitStim	13,75 Aa	11,40 Ab	10,28 Ab	12,25 Aa	13,48 Ab	12,23 b
ShocStim	13,50 Aa	14,00 Aa	16,25 Aa	13,50 Aa	12,50 Ab	13,95 a
Média	14,13 A	13,46 B	15,18 A	12,88 B	14,63 A	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($\alpha=5\%$). Test = Testemunha; Eco = *T. harzianum*; Qualit = *T. asperellum*; Shoc = *B. amyloliquefaciens* + *T. harzianum*; Stim = regulador de crescimento, EcoStim = *T. harzianum* + regulador de crescimento, QualitStim = *T. asperellum* + regulador de crescimento, ShocStim = *B. amyloliquefaciens* + *T. harzianum* + regulador de crescimento.

Para a variável Diam, verificou-se diferença entre os híbridos e os tratamentos de sementes, indicando influência da interação entre genótipo e TS (Tabela 5). De forma geral, H260 apresentou a maior média (1,81 cm), seguido de H251 (1,67 cm). Entre os tratamentos, Eco, Qualit e Shoc apresentaram médias superiores à testemunha, demonstrando efeito positivo no aumento do diâmetro do caule

No híbrido H260, por exemplo, os tratamentos Eco (2,48) e Shoc (2,50) se destacaram. Esse comportamento pode estar relacionado ao uso de microrganismos

promotores de crescimento, como *Trichoderma spp.*, que estimulam o desenvolvimento vegetal e podem favorecer características estruturais da planta (VINALE et al., 2008).

O maior diâmetro caular é uma característica importante, pois proporciona maior sustentação da planta e reduz o risco de acamamento, favorecendo o desempenho agrônômico da cultura (JESUS et al., 2011). Assim, observa-se que determinados TS podem contribuir para o incremento dessa variável, porém a resposta varia conforme o híbrido avaliado.

Tabela5. Média do diâmetro de caule (cm) de cinco híbridos de girassol (Hib) sete dias após a imposição do déficit hídrico e submetidos a diferentes tratamentos de sementes (TS).

TS/Hib	H250	H251	H260	T203	T204	Média
Test	1,15 Ab	0,88 Bb	0,43 Bb	1,50 Ab	0,68 Bb	0,93 d
Eco	1,18 Bb	2,30 Aa	2,48 Aa	1,80 Aa	2,15 Aa	1,98 a
Qualit	1,90 Aa	2,23 Aa	2,20 Aa	2,10 Aa	2,13 Aa	2,11 a
Shoc	2,25 Aa	2,25 Aa	2,50 Aa	1,50 Bb	2,00 Aa	2,10 a
Stim	1,23 Bb	2,15 Aa	2,28 Aa	1,38 Bb	1,95 Aa	1,80 b
EcoStim	1,95 Aa	1,35 Bb	1,73 Aa	1,13 Bb	0,90 Bb	1,41 c
QualitStim	0,65 Ab	1,18 Ab	0,88 Ab	0,95 Ab	0,60 Ab	0,85 d
ShocStim	1,75 Aa	1,00 Bb	2,00 Aa	1,50 Ab	1,25 Bb	1,50 c
Média	1,51 B	1,67 A	1,81 A	1,48 B	1,46 B	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($\alpha=5\%$). Test = Testemunha; Eco = *T. harzianum*; Qualit = *T. asperellum*; Shoc = *B. amyloliquefaciens* + *T. harzianum*; Stim = regulador de crescimento, EcoStim = *T. harzianum* + regulador de crescimento, QualitStim = *T. asperellum* + regulador de crescimento, ShocStim = *B. amyloliquefaciens* + *T. harzianum* + regulador de crescimento.

Os resultados para o número de folhas (Nfol) demonstram diferença apenas entre os híbridos avaliados (Tabela 6), com destaque para H250 e H260, que apresentaram as maiores médias gerais, indicando maior vigor vegetativo inicial. Em contraste, os híbridos H251, T203 e T204 apresentaram médias próximas a uma folha por planta, evidenciando menor emissão foliar no período avaliado.

Os tratamentos de sementes não exerceram efeito significativo sobre o Nfol, independentemente da utilização de *Trichoderma spp.*, regulador de crescimento ou suas combinações. Esse resultado indica que, nas condições do experimento, os tratamentos não foram determinantes para a emissão foliar, corroborando relatos da literatura de que os efeitos desses insumos nem sempre se refletem diretamente em

características morfológicas iniciais (HARMAN et al., 2004).

Tabela 6. 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).

TS/Híb	H250	H251	H260	T203	T204	Média
Test	1,50	1,00	1,25	1,00	1,00	1,15
Eco	1,75	1,00	1,50	1,00	1,00	1,25
Qualit	1,75	1,00	1,75	1,00	1,00	1,30
Shoc	1,75	1,00	1,75	1,00	1,25	1,35
Stim	1,50	1,00	1,50	1,00	1,00	1,20
EcoStim	1,50	1,00	1,25	1,00	1,00	1,15
QualitStim	1,25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,05
ShocStim	1,25	1,00	1,75	1,00	1,00	1,20
Média	1,53 A	1,00 B	1,47 A	1,00 B	1,03 B	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($\alpha=5\%$). Test = Testemunha; Eco = *T. harzianum*; Qualit = *T. asperellum*; Shoc = *B. amyloliquefaciens* + *T. harzianum*; Stim = regulador de crescimento, EcoStim = *T. harzianum* + regulador de crescimento, QualitStim = *T. asperellum* + regulador de crescimento, ShocStim = *B. amyloliquefaciens* + *T. harzianum* + regulador de crescimento.

As interações entre plantas e microrganismos são complexas e dependem da compatibilidade entre o genótipo vegetal e o agente biológico. Oliveira et al. (2012) destacam que espécies de *Trichoderma* podem promover crescimento vegetal por meio da produção de metabólitos e estímulo ao sistema radicular, favorecendo maior absorção de água e nutrientes. Esse efeito pode explicar os incrementos observados em determinadas variáveis quando os microrganismos foram utilizados isoladamente.

Por outro lado, nem todas as associações apresentaram efeito positivo. A combinação entre microrganismos e regulador de crescimento, em alguns casos, resultou em desempenho semelhante ou inferior à testemunha. Resultados semelhantes foram relatados por Silva et al. (2018), que observaram que a resposta à inoculação depende da interação específica entre microrganismo, planta e ambiente, podendo ocorrer ausência de resposta ou até efeitos negativos quando não há compatibilidade.

Os resultados obtidos demonstram que as variáveis analisadas responderam de forma diferenciada em função dos híbridos e dos tratamentos de sementes, evidenciando a importância da interação entre o componente genético e o manejo adotado. Observou-se que características como emergência, altura de plantas e comprimento de

raiz apresentaram influência tanto dos híbridos quanto dos tratamentos, enquanto o número de folhas mostrou-se mais relacionado ao potencial genético de cada material. Em relação ao déficit hídrico, estudos como o de Küster et al. (2020) relatam que o diâmetro do caule e o comprimento radicular podem não sofrer alterações significativas sob estresse moderado, enquanto variáveis como altura e biomassa tendem a ser reduzidas. No presente trabalho, verificou-se que algumas dessas características variaram conforme o tratamento aplicado, indicando que o uso de bioinsumos pode modificar a resposta fisiológica das plantas mesmo sob limitação hídrica.

De forma geral, os dados indicam que o componente genético exerce papel fundamental nas características morfofisiológicas do girassol. Entretanto, o uso de microrganismos promotores de crescimento, como *Trichoderma spp.*, pode contribuir para o desempenho das plantas sob condições de déficit hídrico. Assim, a escolha adequada do híbrido e do tratamento de sementes é essencial para maximizar o potencial de desenvolvimento da cultura.

Considerando que o déficit hídrico foi imposto apenas nos sete dias finais antes da avaliação, provavelmente o período de estresse foi relativamente curto, o que pode explicar a manutenção de algumas variáveis morfológicas sem reduções acentuadas. Ainda assim, observou-se diferença entre híbridos e tratamentos, evidenciando que mesmo um estresse pontual é capaz de revelar variações no desempenho fisiológico das plantas.

Recomenda-se a continuidade dos estudos em condições de campo e com maior período de estresse hídrico para validação dos resultados.

5. CONCLUSÕES

O crescimento inicial do girassol sob restrição hídrica foi influenciado pelo genótipo e pelo tratamento de sementes, com interação significativa entre esses fatores. O híbrido H260 apresentou maior crescimento entre os materiais avaliados. O uso de microrganismos promotores de crescimento contribuiu para incrementos morfológicos iniciais, dependendo da compatibilidade com o híbrido.

Os TS com microrganismos isolados ou combinados com o regulador de crescimento promovem, de modo geral, melhor desempenho inicial, refletido em maior altura, emergência e diâmetro de caule, embora esse efeito tenha variado conforme o

híbrido.

Os híbridos H260, T204 e H250 apresentaram maior desenvolvimento radicular, indicando maior potencial de tolerância ao estresse hídrico em comparação a T203 e H251. Para este caráter, todos os TS promoveram maior CR, exceto a mistura QualitStim (*T. asperellum* + regulador de crescimento)

O número de folhas é uma característica própria do híbrido e o H250 e H260 apresentaram as maiores médias.

Tratamentos à base de *Trichoderma spp.* proporcionaram incrementos em características relacionadas ao crescimento inicial em híbridos específicos, sugerindo efeito positivo quando há compatibilidade entre microrganismo e genótipo. Por outro lado, associações entre microrganismos e reguladores de crescimento nem sempre resultam em melhor desempenho, podendo inclusive apresentar valores inferiores à testemunha, o que reforça a possibilidade de interação antagônica entre os produtos.

6. REFERÊNCIAS

BRINKS, et al. Influência de microrganismos sobre o crescimento e desenvolvimento do girassol. *Revista DELOS*, Curitiba, v. 18, n. 67, p. 01-14, 2025.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). *Acompanhamento da safra brasileira de grãos*. Brasília, DF, v. 12, safra 2024/25, n. 12, 12º levantamento, set. 2025.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). *Acompanhamento da safra brasileira de grãos*. Brasília, DF, v. 13, safra 2025/26, n. 5, 5º levantamento, fev. 2026.

DOMINGUES, S. C. O. et al. Microrganismos como promotores de crescimento em cultivares de alface. *Nativa*, v. 9, n. 2, p. 100-105, 2021.

GAZZOLA, et al. *A cultura do girassol*. Piracicaba, 2012.

HARMAN, G. E. et al. *Trichoderma species—opportunistic, avirulent plant symbionts*.

- Nature Reviews Microbiology*, v. 2, n. 1, p. 43-56, 2004.
- JESUS, F. L. F. et al. Características agronômicas de híbridos de girassol. *Revista Ceres*, 2011.
- KÜSTER, I. S. et al. Crescimento inicial de espécies vegetais submetidas ao déficit hídrico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 2020.
- LEITE; COUTO; PETRI. *Coleção 500 perguntas, 500 respostas: maçã*. Cap. 16, 2013.
- MACHADO, D. F. M. et al. Trichoderma no Brasil: o fungo e o bioagente. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 35, n. 1, p. 274-288, 2012.
- MARCOS FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. 2. ed. Londrina: ABRATES, 2015.
- MEYER, M. C. et al. *Trichoderma: uso na agricultura*. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2019.
- OLIVEIRA, A. G. et al. Promoção de crescimento vegetal por *Trichoderma* spp. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 7, n. 4, p. 593-600, 2012.
- PIMENTEL, G. F. et al. *Estatística experimental aplicada à agronomia*. Piracicaba: FEALQ, 2013.
- RIGON; SPATUZ. Adubação nitrogenada na cultura do girassol alto oleico. Curitiba, SC, 2024.
- SALIB. *A resposta da soja sob estresse hídrico em presença de bioestimulantes e biorreguladores*. Piracicaba: USP/Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2025.
- SANTOS, J. F. et al. Relações entre características agronômicas e produtividade em girassol sob estresse hídrico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 25, n. 6, p. 401-408, 2021b.
- SARAIVA, et al. Considerações no uso de reguladores de crescimento para aumento da produtividade e qualidade de sementes de soja. *Revista de Gestão e Secretariado (GeSec)*, v. 17, n. 2, p. 01-21, 2026.

SILVA, M. A. et al. Avaliação de híbridos de girassol sob diferentes condições ambientais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, n. 3, p. 345-352, 2007.

SILVA, M. A. et al. Inoculação de microrganismos promotores de crescimento em culturas agrícolas. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 2018.

TAIZ, L. et al. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

VINALE, F. et al. Trichoderma–plant–pathogen interactions. *Soil Biology and Biochemistry*, 2008.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO

PARADISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base 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:
Iury Oliveira da Silva

Matrícula:
2021101200240298

Título do trabalho:

CRESCIMENTO INICIAL DE HÍBRIDOS DE GIRASSOL TRATADOS COM BIOINSUMOS E REGULADOR DE CRESCIMENTO SOB RESTRIÇÃO HÍDRICA

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 02/02/2026

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.

Urutai

26/02/2026

gov.br Documento assinado digitalmente
IURY OLIVEIRA DA SILVA
Data: 26/02/2026 16:50:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Local

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

gov.br Documento assinado digitalmente
POLIANNA ALVES SILVA DIAS
Data: 26/02/2026 18:16:48-0300
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 intitulado **Crescimento inicial de híbridos de girassol tratados com bioinsumos e regulador de crescimento sob restrição hídrica**, sob orientação de Polianna Alves Silva Dias, apresentado pelo aluno **Iury Oliveira da Silva (2021101200240298)** do Curso **Bacharelado em Agronomia (Campus Urutaí)**. Os trabalhos foram iniciados às 14h00 pela Professora presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

- **Polianna Alves Silva Dias** (Presidente)
- **Carmen Rosa da Silva Curvelo** (Examinadora Interna)
- **Raiane Ferreira de Miranda** (Examinadora Interna)

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): 9,0

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, 24 de fevereiro de 2026.



Documento assinado digitalmente
POLIANNA ALVES SILVA DIAS
Data: 26/02/2026 09:55:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Polianna Alves Silva Dias



Documento assinado digitalmente
CARMEN ROSA DA SILVA CURVELO
Data: 26/02/2026 11:40:54-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Carmen Rosa da Silva Curvelo



Documento assinado digitalmente
RAIANE FERREIRA DE MIRANDA
Data: 26/02/2026 11:13:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Raiane Ferreira de Miranda