



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

MORGANA FRACÁSIO DORNELAS

**EFEITO DE DIFERENTES DOSES DO BIOESTIMULANTE STIMULATE®
NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE GIRASSOL ORNAMENTAL**

Formatado: Sobrescrito

UBERLÂNDIA - MG

2023

MORGANA FRACÁSIO DORNELAS

**EFEITO DE DIFERENTES DOSES DO BIOESTIMULANTE STIMULATE®
NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE GIRASSOL ORNAMENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Tatiane Pereira Santos Assis

UBERLÂNDIA - MG

2023

MORGANA FRACÁSIO DORNELAS

**EFEITO DE DIFERENTES DOSES DO BIOESTIMULANTE STIMULATE®
NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE GIRASSOL ORNAMENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de
Uberlândia, como requisito para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Beatriz Larissa Vieira
Membro da banca

Daniela Valiati
Membro da banca

Prof^ª. Dr^ª. Tatiane Pereira Santos Assis
Orientadora

UBERLÂNDIA - MG

2023

Dedico esse trabalho:

À minha irmã Mikaelle (*in memoriam*).

Foi por ela que iniciei essa jornada.

À minha família.

Foi por eles e graças à eles que chego ao fim dessa jornada.

AGRADECIMENTOS

Não foi uma jornada fácil até aqui, mas ela teria sido muito mais árdua (ou até mesmo impossível) sem a minha rede de apoio.

À Deus, primeiramente, por nunca me desamparar.

À meus pais, Jalmi e Sebastiana Lúcia, e à minha irmã, Michelle, por serem meu suporte, minha força, por acreditarem em mim e por exaltarem toda e qualquer conquista minha, me dando forças para continuar e conseguir finalizar essa etapa.

Ao meu esposo, Adalan, por ser meu companheiro de vida mesmo quando eu não fui a melhor companhia.

Aos meus amigos que me ajudaram de uma forma ou de outra a superar cada desafio da caminhada.

À minha orientadora, Tatiane Pereira, que sempre me encorajou a seguir em frente, como aluna e pessoa, respeitando meus limites.

Obrigada por acreditarem e não desistirem de mim, mesmo (e principalmente) quando eu não acreditei e quis desistir.

Essa conquista é de vocês também!

RESUMO

O objetivo do estudo foi analisar e comparar características de germinação e emergência de sementes de girassol ornamental sob diferentes doses do bioestimulante Stimulate®. O experimento foi conduzido na cidade de Uberlândia – MG, em viveiro particular. Foi adotado delineamento inteiramente casualizado, quatro doses do bioestimulante Stimulate®, nas concentrações de 7,5; 10; 12,5 e 15 ml L⁻¹ e uma testemunha, e cinco repetições de 50 células cada. As variáveis analisadas foram a porcentagem de germinação (PEP), velocidade de emergência de plântulas (IVE) e comprimento das raízes (CR). A semeadura foi realizada com sementes de girassol ornamental da variedade *Sunbright*, utilizando-se bandejas plásticas (442 x 280 x 75 mm), contendo substrato próprio para plantas ornamentais. Os resultados indicam que não houve diferença significativa entre as doses aplicadas nas variáveis analisadas.

Palavras chaves: *Helianthus annuus*. Biológico. Estimulante. Germinação.

ABSTRACT

The objective of the study was to analyze and compare germination and emergence characteristics of ornamental sunflower seeds under different doses of biostimulant Stimulate®. The experiment was conducted in the city of Uberlândia - MG, in a private nursery. We adopted a completely randomized design, four doses of the biostimulant Stimulate®, in concentrations of 7.5; 10; 12.5 and 15 ml L⁻¹ and one control, and five repetitions of 50 cells each. The variables analyzed were the percentage of germination (PEP), seedling emergence rate (IVE) and root length (CR). The sowing was performed with ornamental sunflower seeds using plastic trays (442 x 280 x 75 mm), containing substrate suitable for ornamental plants. The results indicate that there is no significant difference between the doses applied in the variables analyzed.

Keywords: *Helianthus annuus*. Biological. Stimulant. Germination.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo geral.....	11
2.2 Objetivos específicos.....	11
3. REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1 Girassol: breves considerações	12
3.2 Girassol ornamental.....	15
3.3 Bioestimulantes	17
4. MATERIAL E MÉTODOS	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
6. CONCLUSÃO	22
7. REFERÊNCIAS TEÓRICAS	23

1. INTRODUÇÃO

A floricultura é uma alternativa de renda para pequenos produtores e gera empregos adicionais devido à necessidade de mão de obra permanente e o fato de não demandar de grandes áreas de cultivo. Além disso, é uma das atividades agrícolas mais rentáveis por área (OLIVEIRA et al., 2021). Portanto, a floricultura oferece um grande retorno financeiro quando a produção é planejada e gerenciada com responsabilidade por profissionais capacitados, pois os consumidores desse mercado desejam produtos de qualidade, sem defeitos, além de um fornecimento constante de flores e que mantenham suas propriedades durante todo o ano, sejam elas flores de corte ou de vaso.

Nesse sentido, o girassol (*Helianthus annuus L*) cultivado como planta ornamental para produção de flores vem ganhando cada vez mais espaço e importância econômica no Brasil. O girassol é uma cultura que possui ampla adaptabilidade climática, alta tolerância à seca, frio e calor e, portanto, é pouco afetada pela latitude, altitude e fotoperíodo (MEDEIROS; LUZ, 2021), sendo também uma planta bastante conhecida por seu potencial ornamental.

Em plantas ornamentais, assim como em outras espécies vegetais, a qualidade da muda é de grande importância para produção comercial ou paisagismo a fim de atingir os objetivos desejados. Estudos na literatura científica apontam para a possibilidade de utilização de substâncias conhecidas como bioestimulantes para melhorar a eficiência na fase de produção de mudas (GLIJIN et al., 2013; SANTOS et al., 2016; MEDEIROS; LUZ, 2021).

Bioestimulantes são misturas de fitoreguladores naturais ou sintéticos, microrganismos e/ou compostos químicos (aminoácidos, vitaminas e nutrientes) (SANTOS et al., 2016). Tais substâncias podem trazer benefícios às culturas quando aplicadas por meio de sementes, superfície foliar e solo, pois podem auxiliar na absorção e eficiência de nutrientes (KAMALOVNA; JURAEVNA, 2021); no equilíbrio hormonal das plantas para estimular o desenvolvimento do sistema radicular e promover o desenvolvimento de todo o seu potencial genético; bem como na quebra de substâncias de reserva das sementes, na diferenciação, divisão e alongamento celular (MIKLIČ, 2021).

Diante dos avanços tecnológicos do mercado atual, uma enorme gama de produtos com efeito bioestimulante é lançado a cada ano, o que, segundo os fabricantes, leva a um aumento significativo na produtividade das plantas. Nesse cenário, fica clara a importância de estudos mais detalhados sobre os mecanismos de ação dos bioestimulantes nas culturas, principalmente as de interesse comercial.

Portanto, os agricultores precisam de informações confiáveis sobre os efeitos dos bioestimulantes no campo para poder decidir sobre o uso desses produtos. Esse estudo teve como objetivo avaliar o efeito do uso de bioestimulante Stimulate® na emergência de plântulas de girassol para uso ornamental.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar e comparar características de emergência e crescimento inicial de mudas de girassol ornamental sob diferentes doses do bioestimulante Stimulate®.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o efeito do bioestimulante Stimulate® sobre porcentagem e velocidade de emergência de plântulas de girassol ornamental;
- Quantificar o efeito do bioestimulante Stimulate® sobre a altura de mudas de girassol ornamental;
- Verificar o efeito do bioestimulante Stimulate® no crescimento de raízes de mudas de girassol ornamental.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Girassol: breves considerações

O girassol (*Helianthus annuus L.*) é uma dicotiledônea anual com distribuição cosmopolita e pertencente à família Asteraceae (HEISER JR, 1978; MEDEIROS; LUZ, 2021). O sistema radicular desta planta dicotiledônea é pivotante e bem ramificado, o que favorece a exploração profunda do solo, atingindo até dois metros e absorvendo nutrientes e água onde muitas plantas não conseguem chegar (CASTRO; FARIAS, 2005). É constituído por um caule ereto, robusto, recoberto ou não de pelos, na maioria das vezes, não ramificado, de diâmetro variável, a sua altura varia entre 1,0 e 2,5 m e pode apresentar várias curvaturas que se tornam visíveis durante a maturação e as suas folhas variam entre 20 a 40 por planta (CASTIGLIONI et al., 1994; CASTRO; FARIAS, 2005).

A polinização do girassol é cruzada, é geralmente realizada por insetos, mais especificamente por abelhas. No entanto, algumas cultivares também produzem sem a presença de insetos polinizadores, pois possuem alto nível de autocompatibilidade, porém a presença de abelhas nas plantas durante o período de floração garante melhor produtividade (CASTRO; FARIAS, 2005). O ciclo vegetativo do girassol pode variar entre 90 e 130 dias dependendo de vários fatores como tipo de variedade, época de semeadura e condições ambientais (HEISER JR, 1978; BEZERRA et al., 2014).

A Tabela 1 simboliza os estágios de desenvolvimento da planta de girassol.

Tabela 1. Estádio de desenvolvimento da planta de girassol.

ESTÁDIOS	DESCRIÇÃO
Ve	Emergência.
V(n)	Estágio vegetativo, onde n indica o número de folhas com, pelo menos, 7 cm de comprimento.
R1	Início da formação do capítulo.
R2, R3 e R4	Fases de alongação e formação do capítulo.
R5	Início do florescimento, subdividido em décimos, de acordo com a percentagem diária já florescida.
R6	Floração completa.
R7	Início do amarelamento da parte abaxial do capítulo.

R8	Parte abaxial amarela, mas com brácteas ainda verde.
R9	Maturação fisiológica - brácteas amarelas e marrons.
PC	Ponto de colheita (grãos maduros).

Fonte: Adaptado de Castiglione et al. (1994).

O girassol tem um caule único, sem ramificações, ereto, pubescente e áspera, vigorosa, forte, cilíndrico e de interior firme (ROSSI, 1998). Ramos laterais que terminam em locais de brotos podem aparecer durante os períodos frios, mas esta é uma característica indesejável para a produção de óleo ou sementes (HEISER JR, 1978; BEZERRA et al., 2014). É verde até ao final da floração, depois torna-se amarelo e acastanhado na colheita. Sua altura varia de 60 a 220 cm nas variedades para produção de óleo e seu diâmetro de 1,8 cm a 5 cm, sendo a parte mais próxima da superfície do solo mais espessa e com pouco ou nenhuma pilosidade (ROSSI, 1998). A Figura 1 representa os estádios do girassol.

Figura 1. Estádios do girassol.



Fonte: Adaptado de Valério (2018).

Segundo Rossi (1998), devido à capacidade da raiz em explorar um grande volume de solo, o sistema radicular do girassol contribui para tornar esta planta mais resistente à seca em relação a outras espécies produtoras de grãos, além de promover o ciclo de nutrientes nas camadas inferiores do solo, normalmente não utilizadas por outras espécies cultivadas, porém,

todas essas propriedades do girassol exigem a ausência de obstáculos físicos ou químicos no solo.

Uma característica distintiva do cultivo do girassol é a maturação desigual das sementes, sendo que em uma mesma cultura pode haver diferenças no grau de maturação fisiológica das sementes entre capítulos de plantas diferentes (SILVA et al., 2011). Isso porque a abertura das flores do girassol ocorre de forma desigual no capítulo, das bordas para o centro, com sementes em diferentes estádios de desenvolvimento em uma mesma planta (CASTRO; FARIAS, 2005), fato que dificulta a colheita no ponto de máxima maturidade fisiológica, resultando em perda de qualidade das sementes devido à colheita de sementes fisiologicamente imaturas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Outro fator que afeta a qualidade das sementes de girassol é a nutrição adequada das plantas, pois a apresenta altas necessidades nutricionais, principalmente de macronutrientes (HEISER JR, 1978).

Com relação a sua origem, o girassol é originário da América do Norte e pode ser encontrado em estado selvagem desde o noroeste do Canadá até a América do Sul (UNGARO, 2009). Estudos arqueológicos mostram que o girassol era utilizado pelos ancestrais dos nativos americanos no Arizona e no Novo México há pelo menos 3.000 a.C. (UNGARO, 2009; COUTINHO et al., 2015). Estudos mostram que o girassol foi primeiramente considerado pelos índios como uma erva daninha que afetava suas áreas de cultivo, posteriormente, foi domesticado a partir do girassol selvagem pelos índios do México e dos Estados Unidos, e passou a fazer parte da dieta desses povos, que preparavam sementes moídas para produção de farinha e confecção de pães, fabricação de artesanatos e cultos religiosos (PUTT, 1997; COUTINHO et al., 2015).

No Brasil, os primeiros registros do cultivo do girassol datam da década de 1920, trazidos pelos colonizadores europeus durante as expedições (PUTT, 1997). Os primeiros cultivos comerciais da cultura foram feitos no Rio Grande do Sul por volta de 1940 e no estado de São Paulo na década de 1960, porém, a falta de incentivos e o uso de tecnologia levaram ao declínio da colheita nos primeiros anos de cultivo (CASTRO; LEITE, 2018)

Em 1980, a produtividade no estado do Paraná atingiu 1.800 kg/ha nas safras de verão que seguiram as safras de primavera de culturas como milho, soja e feijão, e no ano seguinte foi plantada a maior área de girassol da história do país, que acometida pelo excesso de umidade no final de seu ciclo e o conseqüente surgimento de doenças fúngicas como *Sclerotinia Sclerotiorum*, levou ao declínio da cultura no país (CASTRO; LEITE, 2018).

No Brasil, o girassol ainda é considerado uma segunda cultura, cultivado em consórcio com outras culturas como feijão e mandioca (LUSTRI et al., 2017), e também se apresenta

como alternativa aos cultivos de sucessão (entressafra) das principais culturas agrícolas, em especial os cultivos de milho e soja (EMBRAPA, 2007).

Comumente cultivada para uso na alimentação humana e animal (óleo, fins medicinais), foi recentemente designada como planta ornamental de corte e vaso (KAYA et al., 2012). Isso tem sido possível por meio do melhoramento genético, sendo o gene androesterilidade citoplasmática responsável por híbridos estéreis carentes de pólen, facilitando a criação de arranjos florais (COUTINHO et al., 2015).

O cultivo do girassol é geralmente realizado por pequenos produtores familiares, sendo o estado do Rio Grande do Sul o maior proprietário de plantações de girassol no país (LUSTRI et al., 2017). A criação de cultivares de girassol colorido ampliou o potencial de uso da cultura como planta ornamental e florística (MEDEIROS; LUZ, 2021).

3.2 Girassol ornamental

O girassol surgiu como uma nova opção de mercado devido a sua beleza natural (figura 2). Segundo Ungaro (2009) *Helianthus annuus* significa flor do sol, derivado das palavras gregas *helios*, expressando o sol, e *anthos*, referindo-se à flor. A flor de girassol desenvolve um mecanismo chamado heliotropismo, ou seja, a orientação do capítulo varia de acordo com a direção dos raios solares. Isso se deve à auxina que se acumula no caule e faz com que a parte sombreada cresça mais rápido. Quando o sol se põe, a auxina é redistribuída por toda a planta, trazendo o capítulo para a posição inicial e voltado para o leste (TEIXEIRA NETO et al., 2019).

Figura 2. Diversidades de girassol.



Fonte: Valério (2018).

O girassol ornamental é uma planta interessante porque, além de seu ciclo curto (60 a 90 dias), pode ser utilizado tanto em cultivo em vaso quanto em corte. Sua venda é a inflorescência, chamada capítulo, e é a parte mais valorizada na comercialização desta espécie (MEDEIROS; LUZ, 2021). O capítulo é a formação de uma extensão em forma de disco na parte do ápice do colmo, que constitui um receptáculo no qual as flores são inseridas (PUTT, 1997; ALVES et al., 2015). Este receptáculo possui brácteas longas, ovais, acuminadas, rugosas e pilosas, podendo ser côncavas ou convexas. O diâmetro do capítulo costuma variar entre 10 e 40 cm dependendo da variedade ou híbrido e das condições de desenvolvimento, devido ao clima e ao solo, e ficam abertas de 5 a 10 dias dependendo do tamanho do capítulo, da temperatura do ambiente e manejo (ALVES et al., 2015).

Sunbright e *Sunbright supreme* são as variedades híbridas mais utilizadas para fins ornamentais, pois produzem algum pólen, mas normalmente não produzem sementes férteis. A variedade *Sunbright* pode ser cultivada durante todo o ano, com um ciclo de cerca de 70 dias, o que permite obter plantas muito vigorosas, de cor amarelo vivo e disco marrom, mesmo com temperaturas ligeiramente mais amenas. Em relação a variedade *Sunbright supreme*, estas podem atingir uma altura de 100-150 cm e seu ciclo pode durar até 60 dias (NASCIMENTO et al., 2019).

Outras variedades são citadas na literatura, como as criadas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), para uso ornamental no Brasil, como BRS Refúgio, BRS Pesqueiro, BRS Paixão, BRS Flamingo, entre outras, sempre observando os requisitos de cada variedade (SILVA, 2017).

A qualidade e a quantidade das culturas são influenciadas por fatores bióticos e abióticos. A qualidade pode ser definida como um conjunto de propriedades agronômicas, bem como o teor de nutrientes e vitaminas (SANTOS et al., 2016). Os fatores abióticos incluem composição do solo, salinidade extrema, acidez, temperaturas altas e baixas, seca, poluição, umidade, chuva, vento ou radiação ultravioleta. O estresse causado por estímulos desfavoráveis pode reduzir significativamente o rendimento das colheitas porque as plantas respondem usando suas reservas de energia para combater o estresse em vez de se concentrar no rendimento (CARVALHO et al., 2009; SANTOS et al., 2016). Os fatores bióticos incluem várias bactérias, fungos ou vírus que são a causa de inúmeras doenças de plantas. Infecções fúngicas e bacterianas podem não apenas reduzir o rendimento, mas também levar à perda de toda a colheita (CARVALHO et al., 2009; SANTOS et al., 2016). Para evitar isso, vários tipos de produtos fitofarmacêuticos são usados, como os bioestimulantes (KAMALOVNA; JURAEVNA, 2021).

3.3 Bioestimulantes

Os bioestimulantes são utilizados na horticultura, floricultura e outras áreas da agricultura para alcançar melhores interações e resultados (DU JARDIN, 2015). Kauffman et al. (2007) definiram a palavra bioestimulante na literatura científica como outros materiais que não fertilizantes que promovem o crescimento quando aplicados em pequenas quantidades. Outra definição interessante é que os bioestimulantes possuem diversas formulações com diferentes ingredientes, mas estão incluídos em algumas categorias, tais como substâncias húmicas, produtos contendo hormônios e produtos que contém aminoácidos, extrato de algas marinhas, proteínas hidrolisadas, fungos, compostos inorgânicos e bactérias (DU JARDIN, 2015).

Os bioestimulantes podem ser tratados como aditivos aos fertilizantes e auxiliam na absorção de nutrientes, promovem o crescimento das plantas e aumentam a tolerância ao estresse abiótico (BULGARI et al., 2019). Não há restrições quanto ao tipo de bioestimulante, podem ser substâncias ou microrganismos que variam de grupos químicos ou simplesmente um agente químico, mas devem ter origem biológica bem estabelecida (DU JARDIN, 2015; SANTOS et al., 2016). Existem muitos desafios, incluindo formular e misturar bioestimulantes com outros fertilizantes e produtos químicos; a otimização é necessária para que ocorra uma combinação destes com outras substâncias. A formulação de bioestimulantes pode ser complexa, mas apresenta interações positivas entre os componentes microbiológicos, mas não dispensam maiores cuidados e estudos (BULGARI et al., 2019).

Alguns dos componentes já citados como bioestimulantes têm efeitos e benefícios específicos em determinadas plantas, como o ácido húmico, com ação fisiológica que melhora o crescimento linear de raízes e biomassa. Os benefícios ambientais também devem ser mencionados ao evitar o uso de fertilizantes químicos que prestam serviços ao ecossistema. Outro fator significativo neste caso é o rendimento econômico, pois o ácido húmico garante o aumento da produção de determinadas culturas. Este ácido ativa a membrana plasmática e promove a liberação da parede celular e o alongamento da raiz (JINDO et al., 2012).

O uso de bioestimulantes chama a atenção para uma demanda crescente no cenário mundial, qual seja, a de produção sustentável. Há muito debate sobre alternativas ao cultivo com agroquímicos e esses compostos biológicos têm efeito expansivo, em muitos casos podem servir como tratamentos preventivos para doenças e/ou baixa produção (SANTOS et al., 2016). Segundo Bulgari et al. (2019) é necessário estudar mais os efeitos fisiológicos de componentes

específicos para desenvolver uma segunda geração de produtos bioestimulantes para plantas, alcançando assim grandes resultados ecológicos e econômicos.

Para Brown (2015), também é evidente a necessidade de melhorar o entendimento de como os bioestimulantes funcionam e sua eficácia. Os bioestimulantes são derivados de um conjunto heterogêneo de materiais inorgânicos e orgânicos. Como esses compostos são utilizados em diferentes processos industriais, é importante estudar os diferentes modos de ação (BROWN, 2015; NARDI et al., 2016).

Múltiplos benefícios podem resultar do uso de bioestimulantes, e distintos mecanismos estão envolvidos nas respostas. Foram observados muitos efeitos positivos dos bioestimulantes nas plantas, como eficiência na nutrição das plantas, alto valor nutricional, teor de proteína nos grãos, tempo de armazenamento, entre outros (BROWN, 2015; NARDI et al., 2016; BULGARI et al., 2019).

Assim, os bioestimulantes podem desempenhar um papel fundamental como agentes de tratamento de sementes. O tratamento na fase de semente tem custos de aplicação relativamente baixos, pois requer apenas um único tratamento e muitas vezes leva a uma proteção prolongada (OLSEN et al., 2016). Os pré-tratamentos com bioestimulantes geralmente causam uma germinação mais rápida e uma emergência mais rápida no campo, o que tem implicações agronômicas práticas, principalmente sob condições adversas (OLSEN et al., 2016; BULGARI et al., 2019). Com isso, seu uso se mostra de grande importância na produção de mudas de girassol ornamental.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na cidade de Uberlândia – MG, em viveiro particular. Foram utilizados o bioestimulante vegetal Stimulate® (ácido indolbutírico 0,005%, cinetina 0,009% e ácido giberélico 0,005%) e sementes da variedade *Sunbright*. As sementes foram doadas por uma instituição idônea, colhidas em agosto de 2018.

Foi adotado delineamento inteiramente casualizado, quatro doses de volume 5mL do bioestimulante Stimulate®, nas concentrações de 7,5; 10; 12,5 e 15 ml L⁻¹ e uma testemunha, e cinco repetições de 50 células cada.

Com relação às variáveis analisadas, foram avaliados a porcentagem de germinação (PEP), velocidade de emergência de plântulas (IVE) e comprimento das raízes (CR).

A semeadura foi realizada com sementes de girassol ornamental utilizando-se bandejas plásticas (442 x 280 x 75 mm) com 50 células cada, contendo substrato próprio para plantas

ornamentais, que apresentava as seguintes características: nitrogênio com teor total de 1,0%, fósforo com teor total de 0,6% (umidade máxima 50%), 15% de carbono orgânico, potência de hidrogênio igual a 6,0, CTC em 320 mmol C/Kg e relação C/N máximo 15%. O substrato foi previamente umedecido com 5 ml das soluções das diferentes concentrações do bioestimulante Stimulate® em cada célula da bandeja. Em cada bandeja (tratamento) foram semeadas 50 sementes, e cada tratamento foi feito 5 repetições, totalizando 250 sementes por tratamento. Após a semeadura, as mesmas foram cobertas com uma camada de substrato umedecido até atingir 60% de sua saturação hídrica (BRASIL, 2009). Para facilitar o manejo das mudas, as bandejas foram alocadas em cima de uma única base de madeira em desuso.

A irrigação foi realizada conforme a necessidade das mudas. As mudas foram mantidas nas bandejas durante todo o período de duração do experimento.

As avaliações foram iniciadas aos cinco dias (5 DAS) após a semeadura, determinando-se a porcentagem de sementes germinadas. Foram feitas, durante quinze dias (15 DAS), contagens diárias de sementes germinadas para determinar os cálculos de Índice de Velocidade de Emergência (IVE).

Ao final do teste de germinação dez plântulas normais provenientes de cada repetição foram selecionadas aleatoriamente e as raízes foram medidas, com régua milimetrada, a fim de obter os tamanhos de raízes para cada tratamento.

O Índice de Velocidade de Emergência (IVE) foi calculado usando a fórmula proposta por Maguire (1962): $IVE = E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn$. Onde E1, E2, En = número de plântulas normais na primeira, segunda, até a última contagem e N1, N2, Nn = número de dias desde a primeira, segunda, até a última contagem realizada no 15º DAS. O IVE foi obtido através de avaliação direta das plântulas emergidas diariamente.

Nesse experimento verificou-se emergência até o 15º DAS, quando a partir daí houve estabilização da emergência. Para o cálculo da PEP aos 5 DAS, foi realizada a contagem direta das plântulas emergidas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos, ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para as análises estatísticas, utilizou-se o programa estatístico SISVAR.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância (Tabela 2) verifica-se que para as variáveis porcentagem de germinação, índice de velocidade de emergência e comprimento de raízes ocorreram diferenças significativas entre tratamentos.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para porcentagem de emergência de plântulas (PEP) de girassol ornamental em resposta aos tratamentos com o bioestimulante vegetal Stimulate® e controle.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS		
		PEP	IVE	CR
BLOCOS	4	220.03	0.00	0.96
TRATAMENTOS	5	319.31**	0.01**	28.68**
RESÍDUO	20	21.11	0.00	0.51
CV (%)		5.81	6.80	7.70
MÉDIA		79.03	0.31	9.28

FV: fator de variação; **GL:** graus de liberdade; **PEP:** porcentagem de emergência de plântulas; **IVE:** índice de velocidade de emergência; **CR:** comprimento de raízes; * e ** significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

Os desdobramentos das interações significativas dos tratamentos doses de aplicação de bioestimulante de sementes dentro das concentrações de Stimulate® encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Resumo do agrupamento de médias para porcentagem de emergência de plântulas (PEP), índice de velocidade de emergência (IVE) e comprimento de raízes (CR) de plântulas de girassol ornamental em resposta aos tratamentos com o bioestimulante vegetal Stimulate® e controle.

PEP		IVE		CR	
Doses (mL L ⁻¹)	Médias	Doses (mL L ⁻¹)	Médias	Doses (mL L ⁻¹)	Médias
12,50	29.00 a	10,00	15.00 a	12,50	11.88 a
10,00	27.80 ab	12,50	14.00 b	10,00	11.36 ab
7,50	23.40 bc	7,50	13.00 c	15,00	10.22 bc
15,00	21.20 c	0,00	11.00 d	7,50	9.44 c
0,00	20.40 c	15,00	11.00 d	0,00	6.74 d

PEP: porcentagem de emergência de plântulas; **IVE:** índice de velocidade de emergência; **CR:** comprimento de raízes; médias seguidas por letras minúsculas, distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a variável porcentagem de germinação, verificou-se que as concentrações 10mL e 12,5 mL de Stimulate® L⁻¹ de solução, não apresentaram diferenças significativas,

sendo as doses que apresentaram melhor resultado. A concentração de 15 mL de Stimulate® L⁻¹ de solução e testemunha não apresentaram diferenças significativas.

Carvalho et al. (2011) verificaram maior porcentagem de germinação em sementes de girassol tratadas com bioestimulantes. Oliveira et al. (2014) verificaram diferentes resultados na germinação de sementes de alface submetidas à embebição de biorregulados. Mas em sementes de maracujá azedo, Ferreira et al. (2007a) obtiveram aumentos significativos na porcentagem de emergência e desenvolvimento de plântulas normais.

Para a variável índice de velocidade de emergência, verificou-se que houve diferença significativa entre os resultados para as dosagens analisadas, sendo a concentração 10 mL de Stimulate® L⁻¹ apresentando melhor desempenho. As dosagens 0 mL (testemunha) e 15 mL de Stimulate® L⁻¹ não diferiram entre si.

Segundo Stenzel et al. (2003), a giberelina estimula a síntese de enzimas que digerem as reservas armazenadas no endosperma, formando açúcares simples, aminoácidos e ácidos nucléicos, que são absorvidos e transportados para as regiões de crescimento do embrião, estimulando o alongamento celular, fazendo com que a raiz rompa o tegumento da semente, acelerando a germinação com maior uniformidade. Além das giberelinas, as citocininas e as auxinas participam em diversos processos fisiológicos de desenvolvimento, incluindo a germinação de sementes e a quebra de dormência das gemas (TAIZ; ZEIGER, 2008).

Para a variável crescimento de raízes verificou-se que as concentrações 10mL e 12,5 mL de Stimulate® L⁻¹ de solução, não apresentaram diferenças significativas, sendo as doses que apresentaram melhor resultado. As concentrações de 7,5mL, 15 mL de Stimulate® L⁻¹ de solução e testemunha apresentaram diferenças significativas.

Os hormônios citocinina e auxina desempenham papéis fundamentais no crescimento radicular. Ambos têm papéis em diversos processos, como o desenvolvimento vascular da raiz, a iniciação de raízes laterais e gravitropismo da raiz (ALONI et al., 2006; VANNESTE; FRIML, 2009). De acordo com Sversson (2006), as zonas de alongamento das raízes reagem bem às auxinas e à cinetina com um aumento do comprimento, portanto, em alguns casos, o ácido giberélico pode causar a redução da sua espessura.

Esses resultados estão de acordo com Santos, et al. (2013), quando observaram que a pré-embebição das sementes de girassol com o bioestimulante vegetal Stimulate® incrementou a germinação, promovendo a formação de plântulas mais vigorosas e reduzindo a porcentagem de plântulas anormais, além de promover maior porcentagem de emergência de plântulas. No entanto, períodos prolongados de pré-embebição aumentaram a porcentagem de plântulas anormais.

Resultados semelhantes foram verificados por Silveira et al. (2011), em soja, e Soares et al. (2012), em alface, após aplicação via semente observaram incremento na porcentagem de germinação, no vigor das plântulas, no comprimento total e no crescimento das raízes primárias.

Vieira (2005) relatou que doses elevadas do produto Stimulate® em sementes de algodoeiro cv. BRS 201 provocaram efeitos prejudiciais à emergência, devido, provavelmente, a algum desequilíbrio hormonal das plântulas que nessa fase de desenvolvimento requerem eficiência nos processos metabólicos e morfogenéticos.

Efeitos negativos dos reguladores de crescimento presentes no bioestimulante vegetal, também foram verificados por Pierezan et al.(2012), que constataram que a dose de 35 mL de Stimulate® 0,5 kg-1 de semente inibiu o processo de germinação e a qualidade da muda de jatobá, aos 40 DAS.

Segundo Vieira, et al. (2001), em experimento com soja, feijão e arroz, a germinação de sementes e o vigor de plântulas foram favorecidos pelas aplicações de Stimulate®, apresentando resultados significativos em relação ao controle, principalmente, a variável crescimento radicular vertical.

6. CONCLUSÃO

A aplicação do Stimulate® proporciona incrementos significativos à porcentagem de germinação, índice de velocidade de emergência e comprimento de raízes em plântulas de girassol ornamental.

As doses que obtiveram melhor desempenho no experimento realizado foram de 10mL e 12,5mL de Stimulate® L-1.

O trabalho também sugere que altas doses não trazem benefícios significativos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, G., ALMEIDA, A., MAGALHÃES, I., COSTA, F., COSTA, L., SOARES, C. S. Cultivo do girassol sob diferentes espaçamentos entre linhas no semiárido paraibano. **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**, v. 10, n. 3, 2015.
- BEZERRA, F. T. C., DUTRA, A. S., BEZERRA, M. A. F., OLIVEIRA FILHO, A. F. D., BARROS, G. D. L. Comportamento vegetativo e produtividade de girassol em função do arranjo espacial das plantas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, p. 335-343, 2014.
- BROWN, P. S. **Biostimulants in agriculture**. *Frontiers in Plant Science*, v. 6, 671, 2015.
- BULGARI, R., FRANZONI, G., FERRANTE, A. Biostimulants application in horticultural crops under abiotic stress conditions. **Agronomy**, v. 9, n. 6, p. 306, 2019.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência tecnologia e produção**. 4ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- CARVALHO, M. P., ZANÃO JÚNIOR, L. A., GROSSI, J. A. S., BARBOSA, J. G. Silício melhora produção e qualidade do girassol ornamental em vaso. **Ciência Rural**, v. 39, p. 2394-2399, 2009.
- CASTIGLIONI, V. B. R., BALLA, A., CASTRO, C. D., SILVEIRA, J. D. Fases de desenvolvimento da planta de girassol. **Embrapa Soja-Documents (INFOTECA-E)**, 1994.
- CASTRO, C. D., LEITE, R. D. C. Main aspects of sunflower production in Brazil. **Embrapa Soja - Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2018.
- CASTRO, C.; FARIAS, J.R.B. **Ecofisiologia do girassol**. In: Leite, R.M.V.B. de C.; Brighenti, M.; Castro, C. de (Eds.) *Girassol no Brasil*. Londrina. EMBRAPA CNPSo, p.163-218, 2005.
- COUTINHO, P. W. R., SOUSA, R. F. B., TSUTSUMI, C. Y. Métodos de melhoramento genético no girassol. **Nucleus**, v. 12, n. 1, 2015.
- DOS SANTOS, C.A.C., PEIXOTO, C.P., VIEIRA, E.L., CARVALHO, E.V. and PEIXOTO, V.A.B., 2013. Stimulate® na germinação de sementes, emergência e vigor de plântulas de girassol. **Bioscience Journal [online]**, vol. 29, no. 3, pp. 605–616.
- DU JARDIN, P. Bioestimulantes vegetais: definição, conceito, principais categorias e regulação. **Scientia Horticulturae**, v. 196, p. 3-14, 2015.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Girassol**. 1.ed. Brasília, 2007.
- GLIJIN, A., ACCIU, A., GORCEAG, M., DUCA, M., JOIȚA-PĂCUREANU, M. Effect of biostimulator “Fertileader gold” on development of sunflower plants. **Studia Universitatis Moldaviae (Seria Științe Realeși ale Naturii)**, v. 66, n. 6, p. 54-60, 2013.

HEISER JR, C. B. Taxonomy of Helianthus and origin of domesticated sunflower. **Sunflower science and technology**, v. 19, p. 31-53, 1978.

JINDO, K., MARTIM, S. A., NAVARRO, E. C., PÉREZ-ALFOCEA, F., HERNANDEZ, T., GARCIA, C., CANELLAS, L. P. Root growth promotion by humic acids from composted and non-composted urban organic wastes. **Plant and Soil**, v. 353, n. 1, p. 209-220, 2012.

JUNQUEIRA, Isa Assumpção et al. Biorreguladores no tratamento de sementes de girassol. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Brasil, v. 22, jun. 2018.

KAMALOVNA, Y. Z., JURAEVNA, K. D. Effect of Biostimulator Norms on the Growth and Development of Sunflowers. **Middle European Scientific Bulletin**, v. 19, p. 92-96, 2021.

KAUFFMAN, G. L., KNEIVEL, D. P., WATSCHKE, T. L. Effects of a biostimulant on the heat tolerance associated with photosynthetic capacity, membrane thermostability, and polyphenol production of perennial ryegrass. **Crop science**, v. 47, n. 1, p. 261-267, 2007.

KAYA, Y., JOCIC, S., MILADINOVIC, D. Sunflower. In: **Technological Innovations in Major World Oil Crops**, Volume 1. Springer, New York, NY, 2012. p. 85-129.

LUSTRI, E. A., SILVA, B. T., PERUCHI, D. R. E., MOURA, I. A., FLUMINHAN, A. Avaliação do desempenho agrônômico de cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.) no cultivo em safrinha na região Oeste Paulista. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 13, n. 1, p. 1-15, 2017.

MEDEIROS, C. M., DA LUZ, P. B. Produção de girassol ornamental e o uso de resíduo industrial como substrato. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, p. e28210615263-e28210615263, 2021.

MIKLIČ, V. Biostimulators role in sunflower seedling development. In: **International Congress of Geneticists and Breeders from the Republic of Moldova**. 2021. p. 107-107.

NARDI, S., PIZZEGHELLO, D., SCHIAVON, M., ERTANI, A. Plant biostimulants: physiological responses induced by protein hydrolyzed-based products and humic substances in plant metabolism. **Scientia Agricola**, v. 73, p. 18-23, 2016.

NASCIMENTO, Â. M. P. D., PAIVA, P. D. D. O., MANFREDINI, G. M., SALES, T. S. Harvest stages and pulsing in ornamental sunflower 'Sunbright Supreme'. **Ornamental Horticulture**, v. 25, p. 149-157, 2019.

OLIVEIRA, A. A., FERRARI, J. L., SOUZA, M. N., DO AMARAL, A. A., DOS SANTOS BENTO, C. Panorama da floricultura do município de Alegre, Espírito Santo. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 11, p. 105771-105791, 2021.

OLSEN, D., PEDÓ, T., KOCH, F., MARTINAZZO, E. G., AUMONDE, T. Z., VILLELA, F. A. Tratamento de sementes com bioestimulante: vigor e isoenzimas de plântula de arroz de sequeiro sob restrição hídrica. **Agrarian**, v. 9, n. 34, p. 296-302, 2016.

PUTT, E. D. Early history of sunflower. **Sunflower technology and production**, v. 35, p. 1-19, 1997.

ROSSI, R. **O Girassol**. Curitiba: Tecnoagro, 333p, 1998.

SANTOS, C. A. C., PEIXOTO, C. P., VIEIRA, E. L., DA SILVA, M. R., BULHÕES, I. S., DOS SANTOS, J. M. D. S., DE CARVALHO, E. V. Produtividade do girassol sob a ação de bioestimulante vegetal em diferentes condições de semeadura no sistema plantio direto. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 14, n. 2, 2016.

SILVA, S. D. P. da. **Cultivo de girassol ornamental para corte em condições semiáridas** / Sheila Daniella Pereira da Silva. -- Petrolina, 2017. 70 f.: il.

SILVA, H. P. D., BRANDÃO JUNIOR, D. D. S., NEVES, J. M. G., SAMPAIO, R. A., DUARTE, R. F., OLIVEIRA, A. S. Qualidade de sementes de *Helianthus annuus* L. em função da adubação fosfatada e da localização na inflorescência. **Ciência Rural**, v. 41, n. 7, p. 1160-1165, 2011.

TEIXEIRA NETO, L. A., LOURENÇO, D. A., SILVA, T. B. D., MENDES, W. A., CHOUPINA, A. A utilização de ferramentas de bioinformática no estudo comparativo de enzimas do metabolismo primário e secundário em *Helianthus annuus*. **VIII Seminário de Iniciação Científica do IFNMG**, 2019.

UNGARO, M. R. G. **Melhoramento genético do girassol**: inserção na cadeia de produção de cana-de-açúcar. Campinas, SP: Instituto Agronômico, 2009.

VALÉRIO, D. S **Resposta de girassol anão a diferentes substratos e doses de bokashi**. Dissertação (Mestrado Profissional, do Departamento de Agronomia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2018.

VIEIRA, Elvis Lima. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.)**. 2001. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba, 2001.