UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS CERRO LARGO-RS

CURSO DE AGRONOMIA

CRISTIAN DEIVID BUCHHOLZ

BIOESTIMULANTES E GIBERELINA EM SEMENTES DE SOJA COM E SEM TRATAMENTO DE SEMENTES INDUSTRIAL

CERRO LARGO

2025

CRISTIAN DEIVID BUCHHOLZ

BIOESTIMULANTES E GIBERELINA EM SEMENTES DE SOJA COM E SEM TRATAMENTO DE SEMENTES INDUSTRIAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof. Dra. Juliane Ludwig

CERRO LARGO

2025

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Buchholz, Cristian Deivid
BIOESTIMULANTES E GIBERELINA EM SEMENTES DE SOJA COM E SEM TRATAMENTO INDUSTRIAL / Cristian Deivid Buchholz. -- 2025.
43 f.

Orientadora: Prof.ª Dr.ª Juliane Ludwig

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Cerro Largo,RS, 2025.

I. Ludwig, Juliane, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

CRISTIAN DEIVID BUCHHOLZ

BIOESTIMULANTES E GIBERELINA EM SEMENTES DE SOJA COM E SEM TRATAMENTO DE SEMENTES INDUSTRIAL

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 26/11/2025.

BANCA EXAMINADORA

gov.br
Documento assinado digitalmente
JULIANE LUDWIG
Data: 15/12/2025 16:15:38-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Prof.ª Dr.ª Juliane Ludwig – UFFS
Orientadora

gov.br
Documento assinado digitalmente
LETICIA WELTER
Data: 15/12/2025 12:29:24-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Eng. Agr. Letícia Welter – UFFS
Avaliadora

gov.br
Documento assinado digitalmente
SIDINEI ZWICK RADONS
Data: 15/12/2025 11:15:51-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons – UFFS
Avaliador

Dedico este trabalho a minha família. Em especial, aos meus pais Eliseu e Eliane, e ao meu irmão Kevyn e minha namorada Rita.

AGRADECIMENTOS

A toda a minha família, em especial aos meus pais, Eliseu Dari Buchholz e Eliane Schulz Buchholz, ao meu irmão Kevyn William Buchholz, e minha namorada Rita de Cássia Almeida de Lima, por todo o amor, carinho, apoio, incentivo, paciência e compreensão ao longo dessa caminhada. Sem vocês, esta conquista não seria possível.

À minha orientadora, Prof.ª Dr.ª Juliane Ludwig, pelas valiosas contribuições na elaboração deste trabalho e por sua orientação, sempre com dedicação, paciência e incentivo ao aprendizado.

Ao Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons e à Eng. Agr. Letícia Welter, pelas importantes contribuições e pela disponibilidade durante a elaboração e correção deste trabalho.

À Universidade Federal da Fronteira Sul, pela oportunidade de formação e pelo acolhimento ao longo desses anos de graduação.

Aos colegas de curso Rita de Cássia Almeida de Lima, Gabriel Santos, Gabriel Lefle, Katia Strieder, Rogério Poczwardowski e José Carlos Camargo, pela colaboração e companheirismo durante a condução do experimento.

A todos os amigos feitos durante a graduação, pelos momentos de estudo, apoio, risadas e boas conversas. A presença de vocês tornou essa jornada muito mais leve e significativa.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho e para a construção dessa etapa tão importante da minha vida.

RESUMO

A soja (*Glycine max* (L.)) é uma das principais culturas agrícolas do Brasil e apresenta relevante papel econômico e social. O uso de bioestimulantes tem se mostrado uma prática promissora, especialmente na superação de estresses e no aumento do vigor de sementes e plântulas. A giberelina, entre os reguladores vegetais, atua na germinação e no alongamento celular, podendo influenciar diretamente o desempenho fisiológico da cultura. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de bioestimulantes e da giberelina em sementes de soja com e sem tratamento industrial prévio. O experimento foi conduzido em laboratório sob condições controladas, em esquema fatorial 4x2 sendo utilizados 4 produtos aplicados às sementes (Augibe®, Priority®, ácido giberélico (GA3) e a testemunha) em sementes de soja com ou sem tratamento industrial (TSI) prévio. Foram utilizadas 4 repetições de cada tratamento em delineamento inteiramente casualizado, totalizando 32 unidades experimentais. Foram avaliadas as variáveis de germinação, índice de velocidade de germinação, índice de velocidade de emergência, comprimento de parte aérea, raiz e massa seca das plântulas e plantas. Os resultados demonstraram que o uso dos bioestimulantes e da giberelina proporcionaram melhorias no desempenho fisiológico das sementes, tanto naquelas sem TSI quanto com TSI. Entretanto, no ambiente controlado, o efeito foi menos expressivo, possivelmente devido à interação com fatores adversos, presentes no experimento que se aproxima um pouco mais com o campo. Conclui-se que o uso de bioestimulantes e giberelina pode ser uma alternativa viável para promover o vigor de sementes de soja, desde que considerados os efeitos do ambiente controlado.

Palavras-chave: *Glycine max*; reguladores vegetais; vigor de sementes; germinação;

ABSTRACT

Soybean (Glycine max (L.)) is one of Brazil's main agricultural crops and plays an important economic and social role. The use of biostimulants has proven to be a promising practice, especially in overcoming stress and increasing the vigor of seeds and seedlings. Among plant regulators, gibberellin acts on germination and cell elongation, and can directly influence the physiological performance of the crop. The objective of this study was to evaluate the effect of biostimulants and gibberellin on soybean seeds with and without prior industrial treatment. The experiment was conducted in the laboratory under controlled conditions, in a 4x2 factorial design using four products applied to the seeds (Augibe®, Priority®, gibberellic acid (GA3), and the control) in soybean seeds with or without prior industrial treatment (TSI). Four replicates of each treatment were used in a completely randomized design, totaling 32 experimental units. The variables of germination, germination speed index, emergence speed index, aerial part length, root length, and dry mass of seedlings and plants were evaluated. The results showed that the use of biostimulants and gibberellin improved the physiological performance of seeds, both with and without TSI. However, in the controlled environment, the effect was less significant, possibly due to interaction with adverse factors present in the experiment,which is somewhat closer to field conditions. It is concluded that the use of biostimulants and gibberellin can be a viable alternative to promote the vigor of soybean seeds, provided that the effects of the controlled environment are considered.

Keywords: *Glycine max*; plant growth regulators; seed vigor; germination.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 – Média do peso da massa seca de raízes (g) de plântulas de soja, cujas sementes foram previamente submetidas ao TSI ou não e tratadas com diferentes bioestimulantes, Cerro Largo, RS, 2025……..…… 31
Gráfico 2 – Média do comprimento de parte aérea e raízes do ambiente controlado (g) das de plantas de soja, cujas sementes foram previamente submetidas ao TSI ou não e tratadas com diferentes bioestimulantes, Cerro Largo, RS, 2025……..... 32
Gráfico 3 – Média dos tratamentos gerais com e sem TSI do comprimento de parte aérea e raízes do ambiente controlado (g) das de plantas de soja, cujas sementes foram previamente submetidas ao TSI ou não e tratadas com diferentes bioestimulantes, Cerro Largo, RS, 2025……..…… 33
Gráfico 4 – Índice de velocidade de emergência do ambiente controlado (%) das de plantas de soja, cujas sementes foram previamente submetidas ao TSI ou não e tratadas com diferentes bioestimulantes, Cerro Largo, RS, 2025……..…….. 34
Gráfico 5 – Média da massa seca de parte aérea e raízes do ambiente controlado (g) das de plantas de soja, cujas sementes foram previamente submetidas ao TSI ou não e tratadas com diferentes bioestimulantes, Cerro Largo, RS, 2025…….…….... 34
Gráfico 6 – Média dos tratamentos gerais com e sem TSI da massa seca de parte aérea e raízes do ambiente controlado (g) das de plantas de soja, cujas sementes foram previamente submetidas ao TSI ou não e tratadas com diferentes bioestimulantes, Cerro Largo, RS, 2025……..……35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Bioestimulantes comerciais, com suas respectivas composições e doses recomendadas, Cerro Largo, RS, 2025…….…… 24
Tabela 2 – Germinação (%) das sementes de soja, cujas sementes foram previamente submetidas ao TSI ou não e tratadas com diferentes bioestimulantes, Cerro Largo, RS, 2025…… 27
Tabela 3 – Índice de velocidade de germinação das sementes de soja, cujas sementes foram previamente submetidas ao TSI ou não e tratadas com diferentes bioestimulantes, Cerro Largo, RS, 2025……..…… 28
Tabela 4 – comprimento da parte aérea (mm) de plântulas de soja, cujas sementes foram previamente submetidas ao TSI ou não e tratadas com diferentes bioestimulantes, Cerro Largo, RS, 2025……..…… 29
Tabela 5 – Média do comprimento da parte radicular (mm) de plântulas de soja, cujas sementes foram previamente submetidas ao TSI ou não e tratadas com diferentes bioestimulantes, Cerro Largo, RS, 2025……....…… 30
Tabela 6 – Média do peso da massa seca da parte aérea (g) das de plântulas de soja, cujas sementes foram previamente submetidas ao TSI ou não e tratadas com diferentes bioestimulantes, Cerro Largo, RS, 2025……..…….. 31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO……12
2 REVISÃO DE LITERATURA…….14
2.1 CULTURA DA SOJA…….14
2.2 FATORES QUE AFETAM O ESTABELECIMENTO INICIAL DA CULTURA…….14
2.2.1 Insetos-praga, doenças e plantas daninhas…….14
2.2.2 Clima……16
2.2.2 Sementes……16
2.3 TRATAMENTO DE SEMENTES…….17
2.4 BIOESTIMULANTES E HORMÔNIOS VEGETAIS…….18
3 MATERIAIS E MÉTODOS……20
3.1 TRATAMENTO DE SEMENTES COM. BIOESTIMULANTES E HORMÔNIO VEGETAL…….20
3.2. ENSAIO EM BOD…….21
3.2.1 Teste de germinação……21
3.2.2 Teste de vigor……22
3.3 ENSAIO EM AMBIENTE CONTROLADO…….22
3.3.1 Teste de emergência……23
3.3.2 Índice de velocidade de emergência……23
3.3.3 Vigor de plantas……23
3.4 ESTATÍSTICA DOS DADOS…….23
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES……24
4.1 ENSAIO EM BOD…….24
4.1.1 Germinação……24
4.1.2 Vigor de plântulas……26
4.2 ENSAIO EM AMBIENTE CONTROLADO…….**29**
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS……36
REFERÊNCIAS……37

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.)) é uma leguminosa cujo grão é rico em proteínas de alta qualidade, óleo, fibras, vitaminas e minerais, sendo requerido em diversos setores, tanto alimentares quanto não alimentares. A grande necessidade do grão para processamento pela indústria é apenas um dos fatores que faz com que a soja seja uma das culturas mais produzidas no território brasileiro.

Para suprir essa demanda, os sojicultores ainda enfrentam uma série de fatores limitantes visando a obtenção de altas produtividades na cultura, destaque para a semente, que deve possuir uma genética de qualidade, alta germinação e vigor, proporcionando estandes adequados e uniformes e cujas plantas apresentam rápido crescimento e formação de folhas, e, posteriormente, alto número de vagens e grãos, refletindo em um potencial produtivo elevado (França Neto *et al.,* 2016).

A pesquisa já trouxe melhorias por meio do tratamento de sementes, visando o melhor estabelecimento das plântulas, aumento da velocidade de e uniformidade na emergência, podendo ser mediado pelo uso de bioestimulantes. O uso de bioestimulantes no tratamento de sementes vem sendo uma opção para garantir um bom desenvolvimento inicial da cultura. Esses produtos são definidos como substâncias sintéticas ou orgânicas, que podem ser aplicadas diretamente na semente, solo ou via foliar, e, que auxiliam em processos como enraizamento, nutrição, aumento na taxa de crescimento, síntese de enzimas, floração, frutificação e senescência de plantas (Silva *et al.,* 2008). O uso de fitohormônios como giberelina, auxina, citocinina, etileno, seus inibidores ou retardadores, misturados com nutrientes, aminoácidos e ou vitaminas se denominam bioestimulantes (Castro; Vieira, 2001).

Os fitorreguladores, por sua vez, são substâncias produzidas naturalmente pelas plantas, mas que também podem ser sintetizadas, e, que quando aplicados em pequena quantidade, afetam o crescimento da planta e seu desenvolvimento (Santos *et al.*, 2017). Ambas as substâncias, bioestimulantes e fitorreguladores, podem agir no local de síntese ou serem translocadas e, mesmo em baixas concentrações, promover, inibir ou regular qualitativamente o crescimento dos vegetais (Taiz; Zaiger, 2009).Pesquisadores buscaram avaliar a eficiência de bioestimulantes no tratamento de sementes de soja para analisar o aumento no

estande inicial de plantas e obtiveram aumento nas taxas de crescimento radicular e aéreo, germinação e vigor (Melo *et al.,* 2021).

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos do uso de bioestimulantes e da giberelina em sementes de soja da cultivar FPS 1867 IPRO previamente submetidas ou não ao tratamento de sementes industrial (TSI).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CULTURA DA SOJA

A soja (*Glycine max* (L.) pertence à família Fabaceae e é oriunda da Costa Leste da China. Até, aproximadamente, 1894 somente a China produzia soja, no entanto, na segunda metade do século XX, o teor de proteína e de óleo dos grãos despertaram interesse do mercado mundial. No final da década de 60 a soja chegou ao Brasil, e, mostrando-se uma opção para o mercado nacional, intensificou-se a sua produção e as pesquisas com a cultura, visando o aumento e a estabilidade da produtividade no clima e tipos de solos do nosso país (EMBRAPA, 2023).

Na safra de 2024/25 foram produzidos 171.472,3 mil toneladas de grãos de soja no Brasil em uma área de, aproximadamente, 47.350,6 mil hectares, aumento em 2,3 % em relação à safra anterior, alcançando-se a produtividade média de 3.621 kg ha^{-1}, ou seja, em torno de 60 sacas ha^{-1}, 10,3 % maior do que a safra passada (CONAB, 2025). Em termos econômicos, esses valores obtidos tomam proporções expressivas no que diz respeito a transações econômicas, tanto do grão quanto de seus derivados, como farelo de soja e óleo de soja (FERREIRA, 2011), tornando a soja uma das principais culturas do país.

O Brasil é o maior exportador mundial de soja, tendo previsão de que cerca de 106,24 milhões de toneladas de grãos sejam exportados somente no ano de 2025. Na safra 2025/26, a produção de soja pode atingir 177,6 milhões de toneladas (CONAB, 2025).

2.2 FATORES QUE AFETAM O ESTABELECIMENTO INICIAL DA CULTURA

2.2.1 INSETOS-PRAGA, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS

A cultura da soja é atacada por insetos-praga em todos as fases do seu desenvolvimento, podendo as espécies se diferenciarem em relação ao estádio

fenológico que a cultura se encontra, bem como ao clima e região onde a soja está sendo conduzida (Sant'ana, 2014). No início do estabelecimento da cultura, é de vital importância se atentar à pragas como a lagarta-elasmo (*Elasmopalpus lignosellus*), lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*), lagarta-falsa-medideira (*Chrysodeixis includens*) e percevejos, principalmente o marrom (*Euschistus heros*) (Conte *et al.*, 2014). As lagartas, por exemplo, alimentam-se das folhas e/ou do caule, formando galerias no interior das plantas, o que leva à murcha e, frequentemente, ao tombamento e morte das mesmas (Bragard *et al.,* 2023). Percevejos, ao alimentar-se da seiva dos ramos, acabam injetando toxinas que provocam a "retenção foliar", vindo a comprometer o desenvolvimento das plantas (Ziller, 2023).

Além das pragas, doenças de etiologia fúngica, bacteriana, viral e nematológica podem restringir a obtenção plena do potencial produtivo da cultura comprometendo ,de forma significativa, o desempenho agronômico da lavoura. Na maioria dos trabalhos são relatadas perdas estimadas, associadas ao ataque de fitopatógenos, variando entre 15% e 20% (Silva, 2019), no entanto, como no caso da doença mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), a elevada severidade e a ineficiência do controle pode proporcionar perdas de 50 a 70 % (Barro *et al.,* 2019). Patógenos como *Phytophthora sojae*, e *Colletotrichum truncatum*), têm maior potencial de dano quando as plantas encontram-se na fase de desenvolvimento inicial (Tada *et al.,* 2021). A associação das sementes com microrganismos fitopatogênicos pode comprometer todas as etapas de produção, resultando na redução do potencial germinativo, do vigor e da emergência das plântulas (Ito; Tanaka,1993).

As plantas daninhas também exercem interferência negativa sobre a cultura da soja, uma vez que estabelecem competição direta por recursos essenciais, como nutrientes, luz e água, comprometendo o desenvolvimento fisiológico, a qualidade e a produtividade final da lavoura (Harre; Young, 2020). De forma indireta, essas espécies indesejáveis atuam como hospedeiras alternativas de pragas, fitopatógenos e nematóides, configurando-se como importantes fontes de inóculo e abrigo para organismos prejudiciais, o que amplia o potencial de risco não apenas para a cultura em cultivo, mas também para as sucessões agrícolas subsequentes. (Voll, 2005).

2.2.2 CLIMA

Diversos fatores irão determinar o estande inicial de plantas, dentre eles se destacam os fatores climáticos, como a distribuição da precipitação pluviométrica, temperatura e aeração do solo. A soja tem como temperatura ótima 25°C, podendo variar entre 20º e 30ºC, sendo que temperaturas inferiores podem diminuir a germinação e emergência de plântulas (Begum; Wang; Zhao, 2022).

Não menos relevante é a umidade do solo, a qual deve ser suficiente para promover a embebição das sementes e, subsequente crescimento e desenvolvimento da soja (Garcia, 2007). Isso garante não apenas a germinação e emergência das plântulas, mas também uma boa taxa de crescimento nos estádios iniciais, evitando que plantas fiquem com o porte reduzido, o que pode comprometer o rendimento e gerar perdas na colheita. Ademais, a escassez de água pode comprometer a produtividade, uma vez que, durante a germinação, prejudica a uniformidade da população de plantas. Para que ocorra uma germinação eficiente, as sementes necessitam absorver do solo, no mínimo, 50% de seu peso em água (Embrapa, 2013).

2.2.3 SEMENTES

A semente pode ser compreendida como o resultado final do ciclo reprodutivo de uma geração vegetal e, simultaneamente, o ponto de partida para o surgimento de uma nova planta. Trata-se de um óvulo desenvolvido que contém em seu interior uma plântula em potencial (eixo embrionário), denominada embrião, dotada da capacidade de originar uma planta adulta. Além de representar a principal forma de propagação das espécies vegetais, a semente é constituída basicamente por três elementos: o tegumento que a reveste, as reservas nutricionais e o embrião (Vieira; Carvalho, 2023).

Elemento essencial para a perpetuação da espécie, a sementes tem por finalidade assegurar a sobrevivência da mesma. O primeiro passo para uma ótima safra é a escolha de uma semente com qualidade física, genética, fisiológica e sanitária, que apresenta alta germinação e também alto vigor. Alguns processos fisiológicos como a deterioração, afetam diretamente o vigor que, como qualquer

outro ser vivo, está relacionada à perda da capacidade de ter suas funções vitais preservadas (Krzyzanowski *et al.,* 2022).

O processo de deterioração da semente é irreversível e inicia-se quando a semente atinge o ponto de maturidade fisiológica, que ocorre com a acumulação de matéria seca no nível máximo. Esse processo não pode ser evitado, embora seja possível diminuir sua velocidade e intensidade (Delouche, 1979). Entre os fatores potencializadores do processo de deterioração da semente destaca-se a sua alta porcentagem hídrica, uma vez que, no momento que atinge a maturidade fisiológica os teores são de 45 a 50% mas para o armazenamento devem estar entre 9 a 12% (Neto *et al.,* 2014).

A germinação compreende a embebição, o reparo de DNA e organelas, a reativação do metabolismo, o enfraquecimento do endosperma e o alongamento do embrião finalizando com a protrusão da radícula e ruptura do endosperma e do tegumento da semente (Bellieny Rabelo, 2016). A germinação corresponde à retomada do desenvolvimento do embrião, cujo crescimento foi interrompido nas etapas finais da maturação, caracterizando um estado de criptobiose (dormência ou quiescência) (Vieira; Carvalho, 2023).

2.3 TRATAMENTO DE SEMENTES

De acordo com Goulart (1998), “O objetivo principal desse tipo de prática (tratamento de sementes) é erradicar ou reduzir, aos mais baixos níveis possíveis, os fungos presentes nas sementes, além de protegê-las dos patógenos do solo e da própria semente, quando as condições de semeadura são desfavoráveis.” Henning (1994) também ressalta que em condições edafo-climáticas adversas, como a baixa umidade do solo, a semeadura seja feita na profundidade de 4 a 5 cm e que a semente seja tratada com fungicida apropriado.

Dessa forma, torna-se fundamental o emprego de técnicas que contribuam para a proteção das sementes contra a ação de patógenos, especialmente durante as fases iniciais de germinação e estabelecimento da plântula. Entre essas práticas, o tratamento de sementes destaca-se por ser um dos métodos mais tradicionais, de baixo custo e, em muitos casos, o mais eficiente, proporcionando elevado nível de controle das doenças transmitidas por sementes além de mitigar o impacto ambiental (Parisi; Medina, 2012).

O processo de tratamento de sementes industrial (TSI), veio para ser utilizado em grande escala bem como para elevar e aprimorar a qualidade das sementes. Este processo é mais utilizado em grandes culturas como a soja é considerado de extrema necessidade pela grande demanda de sementes nessas culturas (Bruno, 2024). O TSI possibilita o uso de polímeros que fixam os produtos de maneira uniforme, contribui com a redução da contaminação das embalagens e reduz a exposição das pessoas envolvidas com os produtos tóxicos. Outros princípios ativos têm sido incorporados ao tratamento de sementes, incluindo fertilizantes que atuam como fontes de macro e micronutrientes (França Neto *et al.,* 2015). Dessa forma, se favorece a formação de plântulas mais vigorosas e tolerantes o que contribui para o estabelecimento de uma lavoura com densidade populacional adequada e com maior potencial produtivo (Oliveira *et al.,* 2017).

2.4 BIOESTIMULANTES E HORMÔNIOS VEGETAIS

Ao longo do tempo, a semente passou a conter mais microrganismos ou nutrientes essenciais, como oligoelementos, que ajudam no seu desenvolvimento. Além disso, novas técnicas, como o uso de bioestimulantes, são empregadas para estimular os microrganismos ou extrair nutrientes do solo, ajudando as plantas a resistir melhor a condições adversas, como déficit hídrico e temperatura (David; Souto; Rocha, 2020). Bioestimulantes não precisam conter, necessariamente, nutrientes vegetais, reguladores de crescimento ou substâncias com função protetora direta das plantas. É suficiente que apresentem um efeito benéfico sobre a produtividade vegetal, desde que esse efeito decorra de propriedades inovadoras ou emergentes do conjunto de seus constituintes, contanto que esses sejam de origem biológica (Yakhin *et al.,* 2017).

Os bioestimulantes podem auxiliar durante o manejo para possíveis ocorrências de déficit hídricos no campo, ajustamento osmótico, capacidade de manter turgidez, reter e absorver água, proporcionando plantas mais vigorosas e tolerantes a falta de umidade no solo (Ferrari; Paz; Silva, 2015).

As giberelinas constituem um grupo de hormônios que atuam na regulação da germinação das sementes, no crescimento das folhas, no florescimento e no desenvolvimento dos frutos. Em nível celular, esses hormônios estimulam tanto o alongamento quanto a divisão das células (Kende; Zeevaart, 1997). As giberelinas

agem no DNA nuclear promovendo a formação de RNA mensageiro de forma quantitativa e qualitativa e desencadeiam a síntese de proteínas; sendo que enzimas como alfa-amilase, protease, hidrolase e lipase, são formadas. Quando a alfa-amilase atua, ela converte o amido em glicose dentro da célula. Como a glicose é uma substância que influencia o potencial osmótico, sua presença aumenta esse potencial, levando à entrada de água na célula. Como resultado, a célula aumenta de tamanho (Almeida; Rodrigues, 2016).

Dentre os bioestimulantes formulados e disponibilizados no mercado está o produto Augibe®, que tem em sua composição aminoácidos livres, extrato de algas e um complexo nutricional. O produto atua como enraizador estimulando o crescimento das raízes, aumentando a área de contato e absorção de nutrientes e água, também atua na fixação simbiótica de nitrogênio, com o intuito de elevar a produtividade (Rudan, 2025).

Estudos utilizando bioestimulantes mostraram aumento no comprimento de parte aérea de sementes de soja, chegando a 18% de aumento em relação à testemunha (Melo *et al.,* 2020). Segundo os autores, tais resultados estão relacionados à presença de fitormônios e precursores hormonais, que tem função de expandir e também atuam no crescimento das células. Em outro trabalho, os autores identificaram maior resistência das plantas em períodos com déficit hídrico, com o uso de bioestimulantes, levando a um aumento 46,66% no potencial hídrico (Cavalcante *et al.,* 2020). Neste mesmo trabalho, foi possível observar que, com o uso de extrato de algas e de ácidos fúlvicos, teve-se um aumento na massa de 100 grãos de 20,50% e de 22,05% em relação à testemunha, respectivamente. Ainda, a produtividade de grãos foi significativamente maior que a testemunha. Em mais pesquisas encontraram-se aumentos na produtividade de 4 a 14%, quando do uso de bioestimulantes (Silva *et al.,* 2024).

. O que se sabe é que a ação dos hormônios vegetais/bioestimulantes é variável conforme o estádio de desenvolvimento da planta, sendo mais efetiva logo na emergência das plântulas e no desenvolvimento inicial (Martins *et al.,* 2016) tornando comum o uso destes como técnica agronômica para otimizar a produção em diversas culturas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo, no laboratório de Fitopatologia, em BOD e em ambiente controlado.

Foram utilizadas sementes de soja certificadas da cultivar FPS 1867 IPRO, obtidas com empresa produtora de sementes da região De um mesmo lote, parte das sementes foi submetida ao tratamento industrial (TSI) padrão da empresa e outra parte foi mantida sem qualquer tratamento. A cultivar utilizada pertence ao grupo de maturação 6.7, PMS 190g, hábito de crescimento indeterminado com população indicada, a campo, de 200 a 280 mil plantas/ha.

Os bioestimulantes foram obtidos no comércio local sob os nomes comerciais de Augibe® e Priority® além do ácido giberélico (GA3) que foi fornecido pela UFFS.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, e os tratamentos dispostos no esquema bifatorial 2x3, onde o fator A correspondeu às sementes submetidas ou não ao TSI e o fator B foram os diferentes estimulantes vegetais e a testemunha. Para cada tratamento foram utilizadas quatro repetições.

3.1 TRATAMENTO DE SEMENTES COM BIOESTIMULANTES E HORMÔNIO VEGETAL

Para o tratamento das sementes foram utilizados os produtos comerciais Augibe® e Priority®, utilizados na dose recomendada pelo fabricante. Os mesmos foram aplicados nas sementes de soja previamente submetidas ou não ao TSI. Após a aplicação do produto sobre as sementes,as quais já estavam previamente pesadas (200g) em sacos plásticos, o conjunto foi agitado vigorosamente durante dois a três minutos, visando uniformizar a distribuição do tratamento sobre a massa de sementes. Em seguida, as sementes tratadas foram colocadas para secar a sombra.

O nome comercial, composição e dose recomendada encontram-se descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Bioestimulantes comerciais, com suas respectivas composições e doses recomendadas, Cerro Largo, RS, 2025.

Nome comercial	Composição	Dose recomendada
Augibe ®	Aminoácidos livres, extrato de algas e um complexo nutricional.	2,25 $mL.kg^{-1}$ de sementes
Priority ®	Proteína 2,4%, Molibdênio 0,5%, Nitrogénio 3%, Aminoácidos hidrolisados 47%, Aminoácidos fermentados 47%,	2,5 $mL.kg^{-1}$ de sementes

Fonte: elaborado pelo autor (2025).

O ácido giberélico (GA3) marca TRC (Toronto Research Chemicals) foi primeiramente preparado na na dose 150 ppm mediante a pré diluição de 0,15 gramas do produto em 3,75 mL de etanol. Posteriormente o volume foi completado para 1000 mL utilizando água destilada. As duas amostras de sementes foram imersas nessa solução. A proporção entre o peso das sementes e o volume da solução foi mantida em 1:5 (p/v), conforme descrito por Farooq *et al.* (2006).

3.2 ENSAIO EM BOD

3.2.1 Teste de germinação

Após a inoculação dos produtos, as sementes foram submetidas ao teste de germinação utilizando o método do rolo de papel. Para o teste foram utilizadas as indicações das Regras para Análises de Sementes (RAS) (Brasil, 2009). Para tanto, o papel Germitest foi previamente umedecido com água destilada no volume correspondente a 2,5 vezes o peso deste e, posteriormente, sobre duas destas folhas foram distribuídas as 50 sementes, as quais foram cobertas com outra folha. A partir disso, os papéis contendo as sementes foram enrolados de forma a confeccionar um rolo, e direcionadas para uma BOD com temperatura de 25° C por 7 dias. No sétimo dia foi contabilizado o número de sementes germinadas mediante a protrusão de 2mm

ou mais de radícula das plântulas. Os dados foram expressos em porcentagem de sementes germinadas.

3.2.2 Teste de vigor

Índice de velocidade de germinação (IVG)

Paralelamente ao teste de germinação, diariamente, sempre no mesmo horário, os rolos de papel foram abertos e quantificado o número de sementes germinadas. Foram consideradas germinadas aquela semente que apresenta, no mínimo, 2 mm de protrusão de radícula. Utilizando a equação IVG = (P1 / N1) + (P2 / N2) + (PB / N3) + … + (Pn / Nn), P= número de sementes germinadas, N= número do dia.

Vigor de plântulas

Ao final do teste de germinação, foi medido o comprimento de altura de parte aérea e parte radicular, utilizando-se um paquímetro. Cada parte foi colocada, separadamente, em sacos de papel e levados à estufa a 60 graus até peso constante, sendo posteriormente pesados e quantificados em gramas para determinação da matéria seca.

3.3 ENSAIO EM AMBIENTE SEMI-CONTROLADO

O experimento foi conduzido em ambiente semi-controlado, utilizando-se uma estufa construída a partir de uma estante revestida com lona. No interior da estufa, foram instaladas lâmpadas de LED, empregadas para fornecer a radiação necessária ao desenvolvimento das plantas, reguladas por meio de temporizador. Adicionalmente, o ar-condicionado da sala permaneceu em funcionamento, mantendo a temperatura em +ou- 20 °C.

3.3.1 Teste de emergência

Em copos plásticos de 1000 ml foi adicionado substrato de solo, areia e vermiculita, na proporção de 1:1:1 e, posteriormente semeadas as sementes de cada tratamento. Diariamente foi realizada a contagem de plântulas emergidas, que se torna efetiva no momento que rompe a camada superficial do substrato e tornam-se visíveis os cotilédones da plântula.

3.3.2 Índice de velocidade de emergência

Paralelamente ao teste de emergência, diariamente, sempre no mesmo horário, os copos foram analisados e quantificados o número de plântulas emergidas. Será considerada emergência aquela plântula que romper a camada superficial do substrato, evidenciando a parte aérea. Utilizando a equação IVE = (P1 / N1) + (P2 / N2) + (PB / N3) + … + (Pn / Nn), P= número de sementes emergidas, N= número do dia.

3.3.3 Vigor de plantas

Ao final do teste de emergência, as plantas permaneceram no ambiente controlado até o 16° após a semeadura. Neste dia as plantas foram retiradas do substrato de forma cuidadosa, para que não houvesse rompimento das raízes. Cada parte, aérea e radicular, foi mensurada com o auxílio de um paquímetro digital e, posteriormente e colocadas, separadamente em estufa a 60° C, até o peso constante para determinação da massa seca de cada parte da planta.

3.4 ESTATÍSTICA DOS DADOS

Os dados obtidos para cada variável foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando identificada diferença significativa ($p \leq 0,05$) na interação entre os fatores ou das variáveis isoladas, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo Teste de Tukey com o auxílio do software SISVAR.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ENSAIO EM BOD

4.1.1 Germinação

Para os resultados obtidos no teste de germinação, a interação entre os fatores foi significativa (dados não mostrados). Para nenhum dos produtos comerciais utilizados nas sementes se observou diferenças significativas em sementes previamente submetidas ou não ao TSI, apenas quando se usou a giberelina, a qual proporcionou o maior resultado em sementes com TSI (Tabela 2). Resultados semelhantes também foram verificados em outros estudos onde foram utilizados outros bioestimulantes (Marechal® e AllRefresh®), os quais apresentaram desempenho semelhante entre si e superiores ao uso de giberelina que se caracterizou como pior tratamento (Crivellaro *et al.,* 2025).

Tabela 2 – Germinação (%) das sementes de soja, cujas sementes foram previamente submetidas ou não ao TSI e tratadas com diferentes bioestimulantes, Cerro Largo, RS, 2025.

TSI	Augibe®	Priority®	Giberelina	Testemunha
Sem	100 aA*	100 aA	97,0 bB	99,0 aAB
Com	99,5 aA	100 aA	99,0 aA	99,5 aA
C.V. 1,05%				

* Médias seguidas de mesmas letras, maiúsculas nas linhas as letras e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

C.V. coeficiente de variação

Fonte: Elaborado pelo autor, (2025).

Como o uso da giberelina proporcionou melhorias na germinação de sementes com TSI (Tabela 2), reforça-se a importância dessa prática para garantir a germinação das sementes. O TSI, além de controlar os patógenos associados às sementes, também controla os habitantes e invasores do solo, patógenos foliares, e fungos de armazenamento de início de ciclo (Mentem; Moraes, 2010).

Entre os bioestimulantes aplicados, quando as sementes não haviam sido submetidas ao TSI, não foram observadas diferenças significativas entre os

tratamentos, no entanto, sem o TSI os produtos comerciais Augibe® e Priority® se destacaram diferindo significativamente do tratamento onde foi utilizada a giberelina, mas não diferiram estatisticamente entre si e nem da testemunha que não recebeu tratamento (Tabela 2).Destaca-se que as sementes utilizadas eram de procedência comercial e apresentavam elevado vigor, o que pode ter reduzido a possibilidade de incremento adicional dessa variável. A aplicação de bioestimulante em sementes de um lote com baixo vigor resultou em um aumento da porcentagem de germinação, por outro lado, quando o bioestimulante foi aplicado em sementes de lote de alto vigor, não se observou qualquer melhoria no processo germinativo (Binsfield *et al.,* 2014).

No que se refere ao índice de velocidade de germinação (IVG), a interação entre os fatores foi significativa (dados não mostrados). Para todos os produtos utilizados no tratamento de sementes, os índices obtidos foram estatisticamente superiores nas sementes previamente submetidas ao TSI, com exceção da testemunha onde ambas (com e sem TSI) foram iguais (Tabela 3).

Tabela 3 – Índice de velocidade de germinação das sementes de soja, cujas sementes foram previamente submetidas ou não ao TSI ou não e tratadas com diferentes bioestimulantes, Cerro Largo, RS, 2025.

TSI	Augibe®	Priority®	Giberelina	Testemunha
Sem	27,75 bB*	29,67 bB	38,07 bA	39,70 aA
Com	35,81 aB	37,08 aB	42,85 aA	39,00 aAB
C.V. 5,62%				

* Médias seguidas de mesmas letras, maiúsculas nas linhas as letras e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

C.V. coeficiente de variação

Fonte: Elaborado pelo autor, (2025).

Quando as sementes não foram previamente submetidas ao TSI, destacaram-se no IVG os tratamentos testemunha e com a giberelina que não diferiram estatisticamente entre si mas diferiram dos bioestimulantes comerciais (Tabela 3). Destaca-se que tais resultados podem estar associados ao fato que, para os produtos comerciais (Augibe® e Priority®) as sementes foram tratadas e imediatamente conduzidas ao teste, conforme recomendações do fabricante, enquanto que o

tratamento com giberelina permaneceu submerso na solução por 2 horas antes da instalação efetiva do teste, seguindo a metodologia de Farooq *et al.* (2006) assim como o tratamento testemunha. Tal procedimento pode ter acelerado o processo de embebição da semente, uma vez que a abundância de água possibilitou a embebição de forma rápida e eficiente já que o processo germinativo ocorre de forma mais acelerada quando há absorção rápida de água pela semente, consequente reativação metabólica que culmina com a aceleração dos processos que antecedem a emergência radicular (Bewley; Black, 1994).

4.1.2 Vigor de plântulas

Para as variáveis relacionadas ao vigor de plântulas, no que se refere ao comprimento da parte aérea e da parte radicular bem como da massa seca das plântulas de soja, a interação entre os fatores foi significativa (dados não mostrados).

Os dados mostram que o produto comercial Priority® e a giberelina aumentaram o comprimento da parte aérea das plântulas quando as sementes foram previamente submetidas ao TSI em relação às que não passaram por esse processo (Tabela 4). Quando foram utilizadas sementes sem a interferência do TSI, os tratamentos utilizando o produto comercial Priority® e a giberelina não diferiram significativamente entre si e ambos diferiram da testemunha, por outro lado, nas sementes que haviam sido submetidas ao TSI, todos os tratamentos diferiram significativamente da testemunha (Tabela 4).

Segundo Cunha *et al.* (2016), os bioestimulantes, dependendo de sua composição, concentração e proporção dos componentes, podem potencializar o crescimento e o desenvolvimento inicial das plantas, promovendo estímulos à divisão celular e ampliando a capacidade de absorção de água e nutrientes. Em experimentos realizados com a cultura da soja, o uso de aminoácidos, extrato de algas, ácidos fúlvicos, fitohormônios e nutrientes, de forma separada, mostrou aumento na altura das plantas (Cavalcante *et al.,* 2020) bem como o incremento significativo no crescimento da parte aérea e das raízes de plântulas de soja com o uso de vários tipos de bioestimulantes (Silva *et al.,* 2024).

Tabela 4 – Comprimento da parte aérea (mm) de plântulas de soja, cujas sementes foram previamente submetidas ou não ao TSI e tratadas com diferentes bioestimulantes, Cerro Largo, RS, 2025.

TSI	Augibe®	Priority®	Giberelina	Testemunha
Sem	101,75 aAB*	104,73 bA	107,02 bA	90,32 aB
Com	105,14 aB	116,52 aAB	120,38 aA	85,93 aC
C.V. 6,60%				

* Médias seguidas de mesmas letras, maiúsculas nas linhas as letras e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

C.V. coeficiente de variação

Fonte: Elaborado pelo autor, (2025).

Para outra variável relacionada ao vigor de plântulas, que é o comprimento da parte radicular das plântulas de soja, para o tratamento a base do produto comercial Augibe® e para a testemunha, os resultados foram estatisticamente superiores quando as sementes haviam sido previamente submetidas ao TSI em relação àquelas que não haviam passado por isso (Tabela 5), confirmando, mais uma vez, a importância da adoção do TSI, principalmente na cultura da soja, visando maximizar a produtividade da lavoura (Brzezinski *et al.,* 2015).

Tabela 5 – Comprimento da parte radicular (mm) de plântulas de soja, cujas sementes foram previamente submetidas ou não ao TSI e tratadas com diferentes bioestimulantes, Cerro Largo, RS, 2025.

TSI	Augibe®	Priority®	Giberelina	Testemunha
Sem	84,51 bA	93,43 aA	37,88 bB	47,90 bB
Com	111,69 aA	99,36 aA	72,20 aB	67,08 aB
C.V. 14,37%				

* Médias seguidas de mesmas letras, maiúsculas nas linhas as letras e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

C.V. coeficiente de variação

Fonte: Elaborado pelo autor, (2025).

Quando as sementes não foram foram submetidas previamente ao TSI, ambos os produtos comerciais (Augibe® e Priority®) aumentaram significativamente o

comprimento da parte radicular das plântulas em relação à testemunha, no entanto, quando utilizou-se sementes com TSI, todos os tratamentos se mostraram superiores à testemunha (Tabela 5). O uso de bioestimulantes também potencializou o comprimento da raíz (BINSFELD *et al.,* 2014; FREZATO *et al.,* 2021). Cabe ainda destacar que a giberelina se mostrou ineficiente, no presente trabalho, em aumentar o comprimento de raízes de soja, não diferindo da testemunha. Em trabalho de Leite et al. (2003), realizando o tratamento de sementes com esse mesmo fitohormônio, identificou diminuição do comprimento das raízes.

Na variável massa seca da parte aérea de plântulas, apenas no tratamento utilizando giberelina observou-se diferença significativa entre o uso ou não de sementes previamente submetidas ao TSI (Tabela 6). Quando foram utilizadas sementes que não foram submetidas ao TSI, a aplicação do produto comercial Priority® proporcionou os melhores resultados, não diferindo significativamente do uso do Augibe® , da mesma forma, quando as sementes já haviam sido submetidas ao TSI, o uso do Priority® também se destacou sem diferir significativamente do outro produto comercial utilizado (Augibe®) e nem do uso da giberelina (Tabela 6). Resultados semelhantes foram encontrados por Crivellaro (2025), que ao testar 9 bioestimulantes comerciais, observou que todos os tratamentos proporcionaram aumento significativo da massa seca da parte aérea em relação à testemunha.

Tabela 6 – Massa seca da parte aérea (g) de plântulas de soja, cujas sementes foram previamente submetidas ou não ao TSI e tratadas com diferentes bioestimulantes, Cerro Largo, RS, 2025.

TSI	Augibe®	Priority®	Giberelina	Testemunha
Sem	1,60 aAB	1,75 aA	1,38 bBC	1,28 aC
Com	1,58 aAB	1,70aA	1,64 aAB	1,42 aB
C.V. 8,99%				

* Médias seguidas de mesmas letras, maiúsculas nas linhas as letras e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

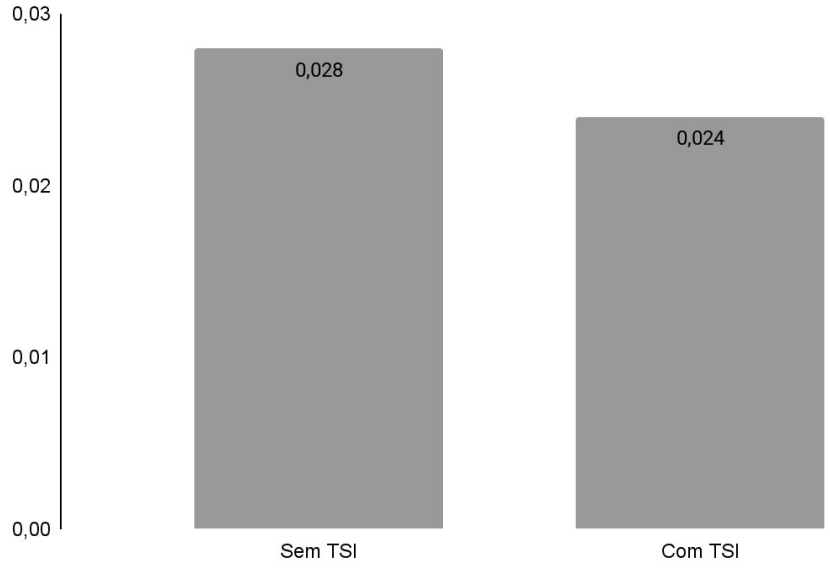
C.V. coeficiente de variação

Fonte: Elaborado pelo autor, (2025).

Com relação a massa seca de raízes, nem a interação entre os fatores (dados não mostrados) tampouco as diferenças dentro de um mesmo fator (A:

sementes submetidas ou não ao TSI e, B: diferentes estimulantes vegetais) foram significativas. Entre os diferentes estimulantes, a melhor resposta para essa variável foi observada quando não se utilizou qualquer tratamento, ou seja, na testemunha (0,590g) enquanto a menor média foi observada com o uso da giberelina (0,450g) (Gráfico 2).

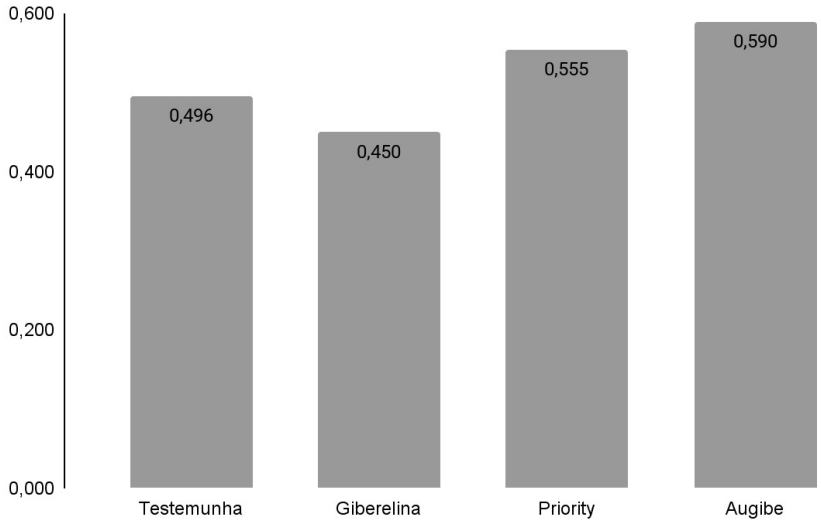
Gráfico 1 - Peso da massa seca de raízes (g) de plântulas de soja submetidas ou não ao tratamento de sementes industrial (TSI), Cerro Largo, RS, 2025.



CV(%) : 38,57

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Gráfico 2 – Peso da massa seca de raízes (g) de plântulas de soja, cujas sementes foram tratadas com diferentes bioestimulantes, Cerro Largo, RS, 2025.



CV(%) : 38,57

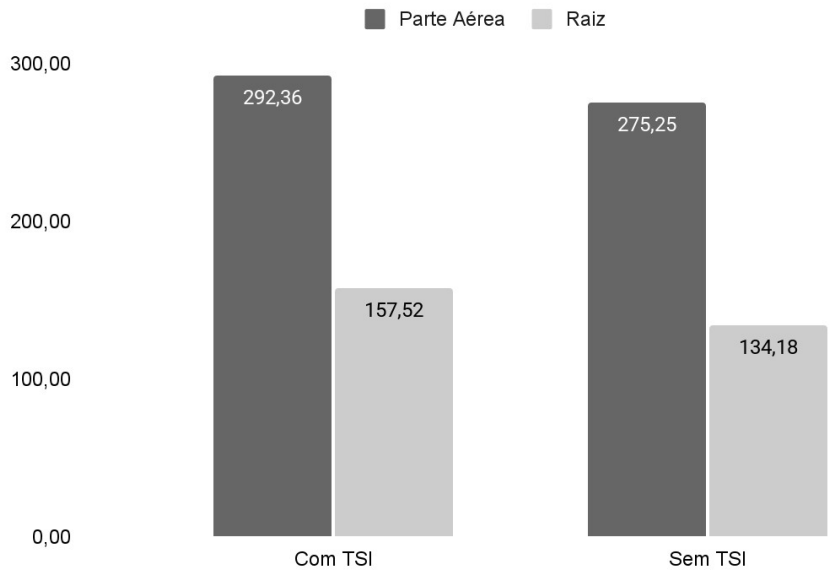
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

4.2 ENSAIO EM AMBIENTE SEMI-CONTROLADO

No ensaio em ambiente semi-controlado, para nenhuma das variáveis analisadas, foi observada a interação significativa entre os fatores (dados não mostrados) tampouco diferenças significativas dentro de um mesmo fator (A: sementes submetidas ou não ao TSI e, B: diferentes estimulantes vegetais)

No que tange o comprimento da parte aérea e das raízes quando as sementes foram submetidas ou não ao TSI, foi possível notar que, para ambas as variáveis, a maior média foi observada nas sementes com TSI (Gráfico 3), por outro lado, entre os diferentes estimulantes vegetais, a maior média de comprimento da parte aérea foi observada com o uso de giberelina (303,1 mm) e de comprimento de raízes na testemunha (162,59 mm), enquanto que as menores médias, para ambas as variáveis, foram na testemunha (274,4 mm) e com o uso de giberelina (124,7mm), respectivamente (Gráfico 4).

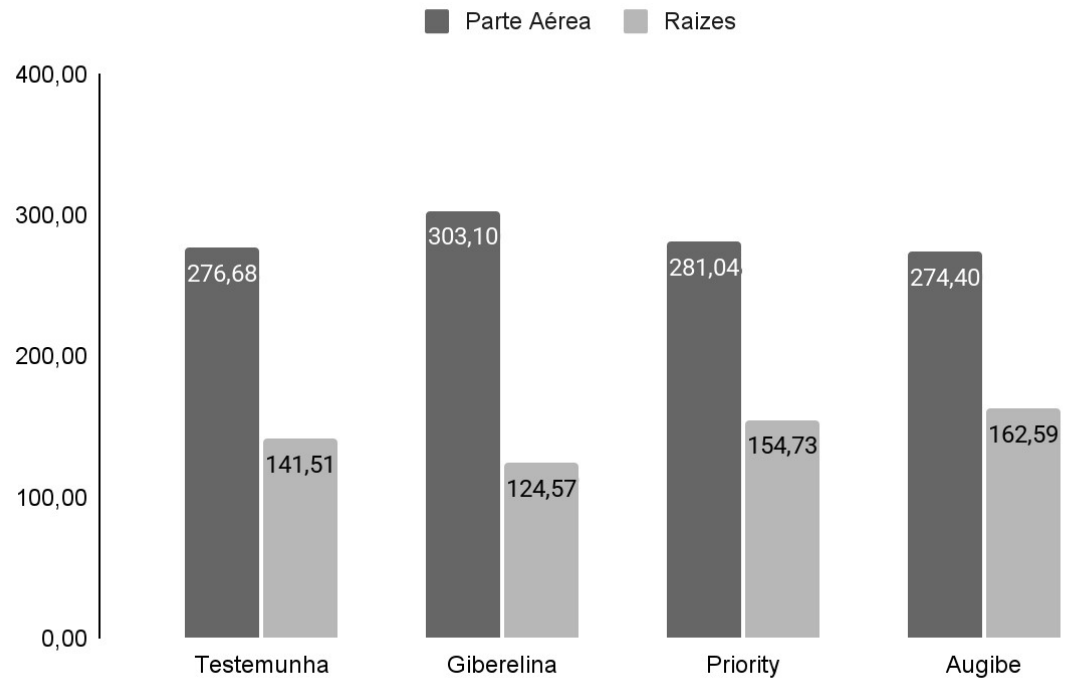
Gráfico 3 – Comprimento de parte aérea e raízes (mm) de plântulas de soja submetidas ou não ao tratamento de sementes industrial (TSI), em ambiente semi-controlado. Cerro Largo, RS, 2025.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Em trabalhos anteriores realizados com a cultura da soja, o uso de diferentes bioestimulantes também não proporcionou maior crescimento das raízes e parte aérea (Castro *et al.,* 2008). Em condições de casa-de-vegetação, Binsfeld *et al.* (2014), observaram desempenho superior das plantas provenientes do uso do tratamento a base de um complexo de nutrientes, seguido pelo tratamento com o bioestimulante, sobretudo no lote de sementes de alto vigor, evidenciando, dessa forma, a relevância da condução do experimento em diferentes condições ambientais e com sementes submetidas a tratamentos prévios diferentes, como é o caso do presente trabalho.

Gráfico 4– Comprimento de parte aérea e raízes (mm) de plântulas de soja, cujas sementes foram tratadas com diferentes bioestimulantes, em ambiente semi-controlado. Cerro Largo, RS, 2025.

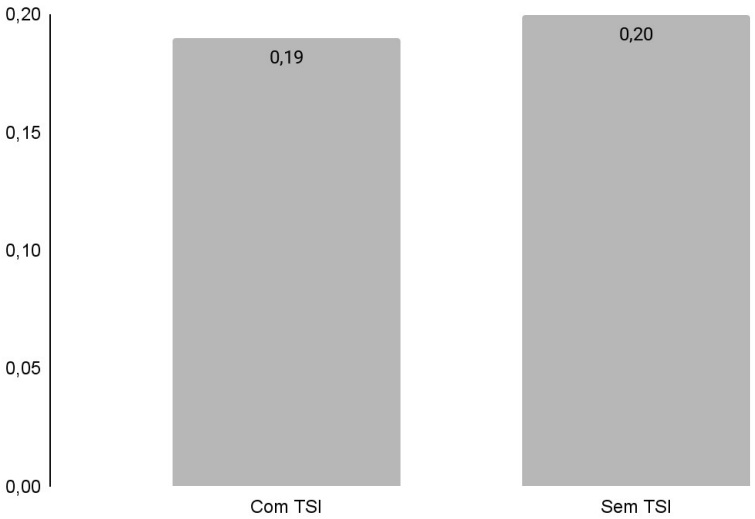


CV(%) parte aérea: 25, 72
CV(%) raízes: 22, 57

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Em relação ao índice de velocidade de emergência (IVE), quando as sementes foram submetidas ou não ao TSI, foi possível notar que a maior média dessa variável foi observada nas sementes com TSI (Gráfico 5) e que entre os diferentes estimulantes vegetais, a maior média foi obtida no tratamento com giberelina (0,21), a qual foi, numericamente, muito próxima, inclusive, da testemunha, onde obteve-se a menor média (0,17) (Gráfico 6).

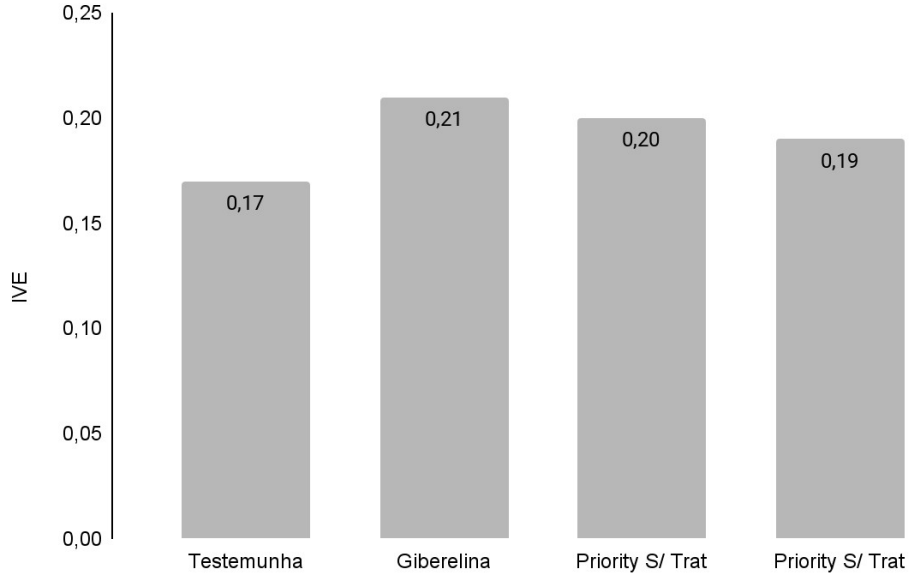
Gráfico 5 – Índice de velocidade de emergência de plântulas de soja submetidas ou não ao tratamento de sementes industrial (TSI), em ambiente semi-controlado. Cerro Largo, RS, 2025.



CV(%) : 29, 31

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Gráfico 6 – Índice de velocidade de emergência de plântulas de soja, cujas sementes foram tratadas com diferentes bioestimulantes, em ambiente semi-controlado. Cerro Largo, RS, 2025.



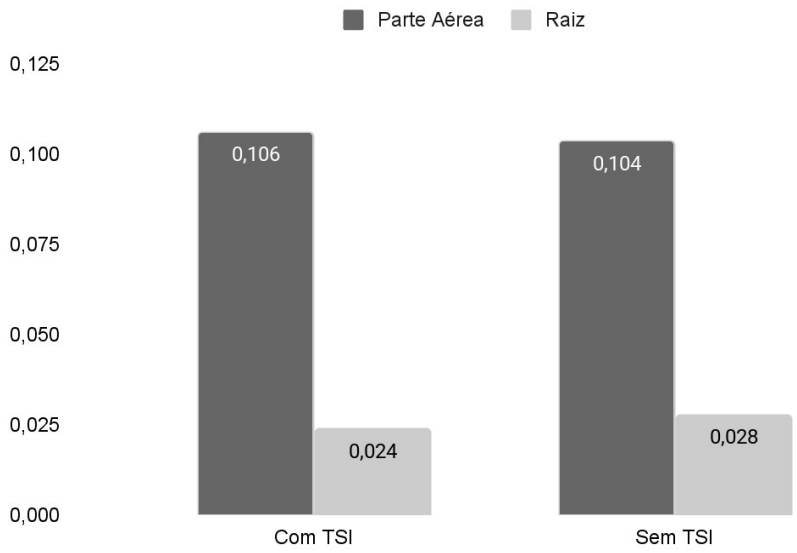
CV(%) : 29, 31

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Em relação a massa seca, tanto da parte aérea quanto da radicular, na média, foram observados valores muito próximos para cada uma dessas variáveis, no que se refere às sementes terem sido ou não submetidas ao TSI (Gráfico 7). Entre os diferentes estimulantes vegetais, a maior média de massa seca da parte aérea foi obtida utilizando-se o produto comercial Priority® (0,109g) e a menor com o uso da giberelina (0,098g) e na variável massa seca das raízes a maior média foi quando se usou o produto comercial Augibe® (0,029g) e a menor no tratamento com giberelina (0,019g) (Gráfico 8).

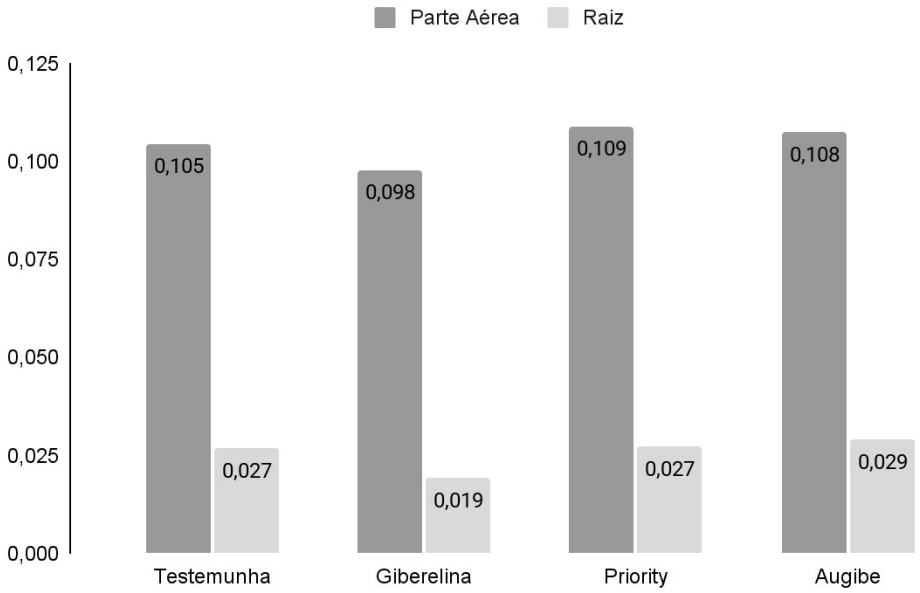
Questões relacionadas a esse desenvolvimento inicial mais lento com o uso de alguns bioestimulantes pode estar relacionado ao gasto de energia da planta, refletindo em em menor velocidade de arranque inicial, e consequentemente em menor acúmulo de massa seca (Zoia; Simonetti; Weber, 2020). Em condições ideais de temperatura e umidade, como as observadas em ambiente laboratorial ou no semi-controlado, as sementes tendem a expressar o seu máximo potencial fisiológico, uma vez que não há perdas de energia decorrentes de fatores adversos do meio (Marcos Filho, 2005).

Gráfico 7 – Massa seca (em g) da parte aérea e raízes de plântulas de soja submetidas ou não ao tratamento de sementes industrial (TSI), em ambiente semi-controlado. Cerro Largo, RS, 2025.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Gráfico 8 – Massa seca (em g) da parte aérea e raízes de plântulas de soja, cujas sementes foram tratadas com diferentes bioestimulantes, em ambiente semi-controlado. Cerro Largo, RS, 2025.



CV(%) parte aérea: 18,30
CV(%) raízes: 20,53

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No ensaio conduzido na BOD, sementes previamente submetidas ao TSI mostraram os melhores resultados. Quanto aos diferentes bioestimulantes, foram observados efeitos potencializadores no estabelecimento inicial da cultura da soja.

Já no ensaio em ambiente semi-controlado, não houve interação entre os fatores, e não tiveram diferença significativa tanto nos bioestimulantes quanto ao uso de TSI.

Contudo, faz-se necessária a realização de estudos adicionais para a definição mais precisa do seu potencial promotor de crescimento e incremento produtivo destes e de outros bioestimulantes, considerando a ampla variação observada nos resultados, especialmente aqueles obtidos em condições de campo.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, W A. **Acúmulo de matéria seca e marcha de absorção de nutrientes em soja de crescimento determinado e indeterminado.** Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS, p. 52, 2018.

ARAÚJO, D. K. **Extratos de *Ascophyllum nodosum* no tratamento de sementes de milho e soja: avaliações fisiológicas e moleculares.** Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". p. 108, 2016.

BARRO, J. P. *et al*. Desempenho e lucratividade de fungicidas para o manejo do mofo branco da soja: um resumo de 10 anos de ensaios cooperativos. **CWR Pesquisa Agrícola**, Ponta Grossa, PR, Brazil. p. 9, 2019.

BARROS, R. Doenças da Cultura da Soja: Tecnologia e Produção: **Soja e Milho**, p. 12, 2009.

BEGUM, N; WANG, L; ZHAO, T. Efeitos de regimes de temperatura na germinação de sementes e no crescimento inicial de diferentes cultivares de soja. **Revista internacional de biologia aplicada experimental**, v. 1 n° 2, p 75 - 85, 2022.

BELLIENY-RABELO. D. et al. Transcriptome analysis uncovers key regulatory and metabolic aspects of soybean embryonic axes during germination. **Sci Rep**. 2016.

BEWLEY, J D; BLACK, M. **Seeds: Physiology of Development and Germination.** 2° Ed. ed. New York: Plenum Press, 1994.

BINSFELD, J.A.; BARBIERI, A.P.P.; HUTH, C.; CABRERA, I.C.; HENNING, L.M.M. **Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja.** Pesq. Agropec. Trop., v.44, n.1, p.88-94, 2014.

BRAGARD, C; BAPTISTA, P. Avaliação de risco de pragas de Elasmopalpus lignosellus para a União Europeia. **European Food Safety Authority**, p. 91, 2023.

BRUNO, S, F. **Processos do tratamento de semente industrial da cultura da soja.** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano. p. 26, 2024.

CASTRO, G S A; BOGIANI, J C; SILVA , M G; GAZOLA, E; ROSOLEM, C A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Universidade Estadual Paulista (Unesp)**, Botucatu, SP., p. 8, 2008.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical. Guaíba:** Livraria e Editora Agropecuária, p. 132, 2001.

CAVALCANTE, W S S; SILVA, N F; TEIXEIRA, M B; FIILHO, F R C; NASCIMENTO, P E R; CORRÊA, F R. Eficiência dos bioestimulantes no manejo do déficit hídrico na cultura da soja. **Irriga, Inovagri**, Notas Técnicas, Botucatu, v. 25, p. 10, 2020.

CHANDA A. K, WARD N. A, ROBERTSON C. L, CHEN Z. Y, SCHNEIDER R. W. **Development of a Quantitative Polymerase Chain Reaction Detection Protocol for Cercospora kikuchii in Soybean Leaves and Its Use for Documenting Latent Infection as Affected by Fungicide Applications.** Phytopathology. 2014

CONAB. **Séries históricas das safras**: Soja**,** 2025.

CONTE, O; OLIVEIRA, F T; HARGER, N; FERREIRA, B S C. Resultados do Manejo Integrado de Pragas da Soja na Safra 2013/14 no Paraná. **Embrapa Soja,** (21.ed.), Londrina, PR, p. 57, 2014.

CRIVELLARO, K S; STEFANELLO, R; DORNELLES, S H B; SILVA, A C F; TABALDI, L A; GIRIO, L A S. Biostimulants to mitigate heat stress in soybean seed germination**. Revista Ciência e natura** , Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brazil, v. 47, p. 24, 2025.

CUNHA, R. C.; OLIVEIRA, F. A.; SOUZA, M. W. L.; MEDEIROS, J. F.; LIMA, L. A.; OLIVEIRA, M. K. T. Ação de bioestimulante no desenvolvimento inicial do milho doce submetido ao estresse salino. **Irriga, Botucatu, Edição Especial, Irrigação.** p. 191-204, 2016.

DAVID, E. S.; SOUTO, C. A. O.; ROCHA, A. **Tratamento De Sementes De Soja: Volume De Calda: Um artigo original.** Anais do 3° Simpósio de TCC, das faculdades FINOM e Tecsoma. 89-103, 2020;

DELOUCHE, J. C. **Seed germination. In: Proceedings of the Short Course for Seedsmen, 360.** Mississippi State: Mississippi State University, Seed Technology Laboratory, 1979. p. 59-76.

EMBRAPA. Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil 2014. **Embrapa Soja** Londrina, PR, p. 266, 2013.

EROL, S. A; ARSLANOGLU, S. F. The Effect of Different Gibberellic Acid (GA3) doses on seed germination properties of some Soybean *[Glycine ma*x (L.) Merr.] Cultivars. **Black Sea Agricultural Research Institute,** Samsun, p. Vol. 6 (4), p 340-350. 2022.

FAROOQ, M. S. M. A., BASRA, S. M. A., , HAFEEZ, K. Seed invigoration by osmohardening in coarse and fine rice. **Seed Science and Technology**, 34(1), 181-187 2006.

FERRARI, E.; PAZ, A.; SILVA, A. C. Déficit hídrico no metabolismo da soja em semeaduras antecipadas no Mato Grosso. **Nativa, Sinop**, v. 3, n. 1, p. 67-77, 2015.

FRANÇA-NETO, J. B. et al. Tecnologia da produção de sementes de soja de alta qualidade. **Documentos / Embrapa Soja n.380**, 1° Ed, p. 84, 2016.

FRANÇA-NETO, J B.; HENNING, A A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, F. A.; LORINI, I. Adoção do tratamento industrial de sementes de soja no Brasil, safra 2014/15. **Embrapa Soja Artigo em periódico indexado.** 2015.

FERREIRA, F M. A importância da soja e seus derivados para a economia brasileira a partir da década de 1970. **Universidade Federal do Rio de Janeiro**, p. 46, 2011.

GARCIA, A; PÍPOLO, A E; LOPES, I O N; PORTUGAL, F A F. Instalação da lavoura de soja: época, cultivares, espaçamento e população de plantas. **Embrapa Circular Técnica,** Londrina-PR, p. 12, 2007.

GOULART, A. C. P. Tratamento de sementes de soja com fungicida. **Embrapa Agropecuária Oeste**, Dourados-MS, p. 2, 2002.

GOULART, A C P. Tratamento de sementes de soja com fungicidas: Recomendações técnicas. **Embrapa Circular Técnica Nº 8**, Dourados-MS, p. 34, 1998.

HARRE, N. T, e YOUNG, B. G. Competição de nutrientes no início da safra entre plantas daninhas e soja. ***Journal of Plant Nutrition*** , *43* (12), p, 1887–1906, 2020.

HENNING, A. A. Patologia e tratamento de sementes: Noções gerais. **(Documentos / Embrapa Soja, n.264)**, Londrina-PR, n. 2° Ed, p. 52, 2005.

HENNING, A. A; CATTELAN, A J; KRZYZANOWSKI, F C; FRANÇA-NETO, J B; COSTA, N P. Tratamento e Inoculação de Sementes de Soja. **Embrapa Comunicado técnico,** Londrina-PR, p. 6, 1994.

JÚNIOR, M. B. D, RESENDE, M. L. V, POZZA, E. A *et al.* Efeito da temperatura no crescimento *de Colletotrichum truncatum* e avaliação do seu potencial de inóculo na germinação de sementes de soja. ***Eur J Plant Pathol*** **160** , p 999–1004 2021.

KENDE, H., ZEEVAART, J. A. D. The five “classical” plant hormones. **The Plant Cell, 9:1197-1210**, 1997.

KRZYZANOWSKI, F C; DIAS, D C F S; FRANÇA-NETO, J B. Deterioração e vigor da semente. **Embrapa Circular Técnica 191, Londrina-PR**, p. 12, 1 dez. 2022.

LEITE, V. M; ROSOLEM, C. A; RODRIGUES, J D. **Giberelina e citocinina no crescimento da soja. Scientia Agrícola.** Piracicaba, SP, V. 60, nº 3, p. 537-541, 2003.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MARTINS, A G; RAMPIM, E P S L; ROSSET, J S; COPPO, M A C. Aplicação de Bioestimulante em Sementes de Milho Cultivadas em Solos de Diferentes Texturas. **Revista: Ciência agrícola Paraná**, v. 4, p. 440-445, 2016.

MELO, G B; SILVA, A G; PERIN, A; BRAZ, GBP; ANDRADE, CLL. Tratamento de sementes com doses do bioestimulante à base de algas. **Brazilian Journal of Development**, (documento / Instituto Federal Goiano), p. 14, 2021.

MENTEN, J.O.; MORAES, M.H.D. Tratamento de sementes: histórico, tipos, características e benefícios. In: Associação brasileira de tecnologia sementes. **Avanços no Tratamento e recobrimento de sementes.** Londrina, v.20, n.3, 2010.

OLIVEIRA, D. D. M. C. Avaliação da interferência do tratamento industrial na germinação de sementes de soja (Glycine max (L) Merrill). Reunião de pesquisa de soja, 35., 2016. **(Embrapa Soja. Documentos, 385)**, Londrina-PR, 133 p. 2017.

PARISI, J. J. D; MEDINA, P F. Tratamento de sementes. **Instituto Agronômico de Campinas,** p. 7, 2012.

ROGGIA, S. Manejo integrado y acciones preventivas contra ácaros en soja. **Revista Cultivar**, p. 7, 2020.

RUDAN AGROTECNOLOGIA. Nutrição Vegetal: **Rudan Agrotecnologia.** 2025. Disponível em: https://rudan.com.br/nutricao-vegetal-2/. Acesso em: 18 abr. 2025.

SANT'ANA, W. **Monitoramento de pragas, doenças e plantas daninhas em campos de produção de sementes de soja e feijão na empresa Sementes com Vigor.** Trabalho De Conclusão De Curso: Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul - UFRGS, p. 34, 2014.

SILVA, M S L. Principais Doenças Da Cultura Da Soja (Glycine Max (L.) Merrill). **Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde,** Rio Verde - GO, p. 37, 2019.

SILVA , T C; LOPES, L E; RODRIGUES, D M P; BARBOSA, R T; AGUILERA, J G; STEINER, F. Desempenho agronômico da soja em resposta ao tratamento da semente com bioestimulantes. **Trends in agricultural and environmental sciences**, Cassilândia-MS, p. 9, 4 jun. 2024.

SILVA, T. T. A.; VON PINHO, E. V. R; CARDOSO, D. L.; FERREIRA, C. A.; ALVIM, P. O.; COSTA, A. A. F. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência Agrotecnologia,** Lavras, v. 32, n. 3, p. 846, 2008.

TADA, T., KATO, M., TANAKA, C., SHIRAIWA, T. Efeitos da inoculação de *Phytophthora sojae* em condições de alagamento no crescimento de mudas de soja. ***Plant Production Science*** , *24*, p. 433–439, 2021.

VIEIRA, E. L. Fisiologia de sementes: Parte I - formação e germinação de sementes. **Boletim Científico Agronômico do CCAAB/UFRB** v. 1, p. 12-17, 2023.

VOLL, E; GAZZIERO, D L P; BRIGHENTI, A M; ADEGAS, F S; VOLL, C E. **A dinâmica das plantas daninhas e práticas de manejo.** Embrapa Soja. Livro (Embrapa Soja. Documentos, 260), Londrina-PR**,** p. 85, 2005.

YAKHIN, O. I.; LUBYANOV, A. A.; YAKHIN, I. A.; BROWN, P. H. Biostimulants in Plant Science: a global perspective. **Frontiers In Plant Science**, v. 7, 2017. Disponível em: http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2016.02049 acesso em: 08 de maio de 2025.

ZILLER, S. Euschistus heros (percevejo marrom neotropical). **Compêndio CABI**, p. 439, 2023.

ZOIA, T A; SIMONETTI, A P M M; WEBER, T. Bioestimulantes No Tratamento De Sementes De Soja. **XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA**, p. 8, 2020.