



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS – *CAMPUS IX*
COLEGIADO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

**O USO DE BIOESTIMULANTE ORGANOMINERAL NA
GERMINAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA**

KAROLINE QUEIROZ DE ALMEIDA

Barreiras-BA

Julho de 2025

KAROLINE QUEIROZ DE ALMEIDA

**O USO DE BIOESTIMULANTE ORGANOMINERAL NA
GERMINAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Agrônoma pela Universidade do Estado Da Bahia – UNEB no Departamento de Ciências Humanas - *Campus IX*.

Orientador: Dr. Jorge da Silva Júnior.

Coorientadora: Dr^a. Leandra Brito de Oliveira.

Barreiras-BA

Julho de 2025

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS – CAMPUS IX
COLEGIADO DE ENGENHARIA AGRÔNOMICA**

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

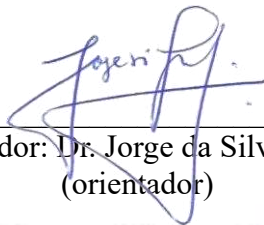
**O USO DE BIOESTIMULANTE ORGANOMINERAL NA
GERMINAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA**

AUTORA: KAROLINE QUEIROZ DE ALMEIDA

ORIENTADOR: Dr. Jorge da Silva Júnior

COORIENTADORA: Dr^a. Leandra Brito de Oliveira

Banca Examinadora:



Orientador: Dr. Jorge da Silva Júnior
(orientador)



Dr. Adilson Alves Costa
(examinador interno 1)



Dr. Tadeu Cavalcante Reis
(examinador interno 2)

Data de realização: 21/07/2025

EPÍLOGO

“Ser profundamente amado
por alguém nos dá força; amar
alguém profundamente nos dá
coragem”

(Lao-Tse)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho de conclusão de curso (TCC), assim como todas as minhas conquistas a minha mãe, Antonia Carapiá Queiroz, que me deu muito amor e me apoiou nesse sonho, me viu chorar ao ver meu nome na lista de aprovados para ingressar na universidade pública e, mesmo não sendo o curso em que ela tanto esperava, ali estava para me abraçar e me trazer conforto. Nada disso seria possível sem você e sem o seu esforço. E que para sempre será o meu exemplo de humildade, honestidade e perseverança. Agradeço a senhora, minha mãe, por fazer de mim a pessoa que eu sou hoje. Sinto um orgulho e admiração inexplicável por você! Obrigada por cada oportunidade e por sempre ser meu refúgio e abrigo. Obrigada por ensinar que valores e virtudes devem ficar acima de qualquer coisa, por segurar a minha mão, pela atenção, conselhos e carinhos.

Ao meu irmão Dilson Murilo Queiroz de Almeida, por ser meu parceiro nos momentos em que eu mais precisei, me acompanhou e apoiou cada passo meu. Espero ser inspiração para seu crescimento profissional. Agradeço a você meu irmão, por todas as ajudas e favores, quando eu sua irmã só tinha você para conta.

Amo muito vocês e sempre estarei aqui quando precisarem!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço muito a Deus, pelo privilégio da vida, pelas bênçãos ao longo dessa jornada desafiadora e por ser minha força nos momentos em que cheguei a duvidar do meu potencial, me guiando e me fazendo enxergar a minha capacidade e sem perder a fé que tenho em alcançar meus objetivos.

Gostaria de dedicar um agradecimento especial ao meu namorado, Armando de Souza Ribeiro Neto, por estar comigo, acreditar em mim, ser moradia e aconchego. Pelo amor incondicional e companheirismo que me ofereceu ao longo da vida e na minha trajetória em sala de aula, que foram fundamentais para que eu pudesse superar os desafios e manter o foco. Sua presença foi um alicerce em momentos de cansaço, e sou eternamente grata a isso.

Agradeço ao meu melhor amigo, Luan Silva dos Santos, pela parceria na jornada universitária, sem a presença desta pessoa alegre e divertida ao meu lado, eu não teria encontrado paz e leveza para superar todas as batalhas diárias. Ele que me acompanhou em tantas mudanças, idas e vindas em outra cidade em busca de um sucesso no meu experimento. É um muito bom ter a sua amizade. A Júlia Raabe por me acompanhar e fazer companhia em momentos difíceis, que contribuíram para que etapas práticas fossem concluídas, meu sincero agradecimento.

Agradeço imensamente a minha coorientadora Dr.^a. Leandra Brito de Oliveira, um ser humano ligado no 220V, mas que possui uma paciência, atenção e inteligência sem igual, além de ser uma pessoa maravilhosa, em que tive o privilégio de conhecer melhor. Compartilhou tantas ideias, conhecimento, risadas e que sempre me incentivou a realizar este TCC e além de que esteve presente a todo para me ajudar, independente da circunstância.

Agradeço muito pelo espaço oferecido, para realização deste trabalho ao Dr. José Rafael de Souza, coordenador do Laboratório de Análises de Sementes e do Curso de Engenharia Agrônoma da UNIFAAHF- Centro Universitário Arnaldo Horácio Ferreira e a Milena Teixeira de Moura Souza, Leticia Santos técnicas do laboratório pela atenção e disponibilidade, sem vocês nada disso seria possível.

Extremamente grata também ao Centro Universitário Arnaldo Horácio Ferreira, por ter aberto as portas para a realização em um dos seus laboratórios, dos testes apresentados neste trabalho.

Ao meu orientador Dr. Jorge da Silva Júnior, pelo apoio e incentivo, pelo fornecimento de recursos para começar o meu experimento. Profissional que me acompanhou neste começo, buscou ajuda de experiências vividas. Quem me deu a oportunidade dentro da universidade de

desenvolver um projeto, me impulsionou a correr atrás do tempo perdido e ver que havia esperança para entregar o desejável.

Gostaria também de deixar meu extremo agradecimento ao professor Dr. Adilson Alves Costa, um homem de um bom coração, muito obrigado pela paciência de sempre em me ensinar e por toda ajuda, serei eternamente grata.

E ao Professor Dr. Tadeu Cavalcante Reis, pessoa que possui um dom de ser comunicar sem igual, minha primeira inspiração nessa área, e a primeira pessoa em que conversei comigo sobre possibilidade de temas para início de TCC.

Agradeço a UNEB – Universidade do Estado da Bahia, pela oportunidade de fazer um curso superior, pelo aprendizado adquiridos, os quais enriqueceram de forma significativa na minha formação, para que fosse possível esta etapa ser concluída.

E por fim, não menos importante, gostaria de expressar minha sincera gratidão ao Professor Dr. Reginaldo Cerqueira que contribuíram para a finalização deste trabalho. Grata por toda compressão e correções indicadas.

ALMEIDA, Karoline Queiroz de. **O USO DE BIOESTIMULANTE ORGANOMINERAL NA GERMINAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA**. 35 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade do Estado da Bahia, *Campus IX*, Barreiras – Bahia, 2025.

RESUMO

A soja (*Glycine max*) destaca-se como uma das principais culturas agrícolas do Brasil, exercendo uma influência socioeconômica significativa, especialmente nas regiões do MATOPIBA. Para garantir uma alta produtividade, é fundamental considerar a qualidade fisiológica das sementes, bem como a interação entre genótipo, ambiente e práticas de manejo. Nesse cenário, o uso de bioestimulantes surge como uma alternativa promissora para potencializar o desempenho da cultura diante de estresses abióticos. Assim, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes doses do bioestimulante AyacPlus sobre a germinação, o vigor e a viabilidade de sementes de duas cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). O experimento foi conduzido no centro de laboratórios intitulado FAAHFLAB, situado na UNIFAAHF, em Luís Eduardo Magalhães – BA, utilizando um delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo 2 cultivares de soja (73I75 e 84I86), e 4 doses de bioestimulante (0%, 50%, 100% e 200%, da dose recomendada) para a análise de germinação das cultivares, com três repetições, sendo que 100% da dose recomendada corresponde a 2 mL para 1.000 g de sementes. As dosagens aplicadas foram: 0,005 mL, correspondente a 50%; 0,01 mL, equivalente a 100%; e 0,02 mL, referente a 200% do produto, considerando o peso de 50 sementes, com três repetições para cada tratamento. Os testes realizados incluíram a avaliação da germinação, vigor e viabilidade. Os resultados obtidos indicaram que a dose ideal para a cultivar 73I75 foi de 146%, ou seja, 0,0146 mL e a cultivar 84I86 apresentou um padrão de resposta linear ao aumento das doses de AyacPlus, não sendo possível identificar uma melhor dosagem. Assim como a cultivar 84I86 e 74I75 destacaram-se por apresentar maior vigor e viabilidade, com uma maior concentração de sementes nas classes superiores. Embora não tenham sido observadas diferenças estatísticas significativas para as variáveis de comprimento da parte aérea e radicular, os dados demonstraram que a aplicação do bioestimulante, nas condições experimentais adotadas, não comprometeu o desenvolvimento das plantas. Dessa forma, conclui-se que o bioestimulante AyacPlus apresenta potencial no tratamento de sementes de soja, com variações de resposta em função do material genético avaliado. Portanto, o AyacPlus demonstrou ser um insumo benéfico para o tratamento de sementes das duas cultivares soja testadas, promovendo incrementos na germinação.

Palavras-chave: Vigor, viabilidade, germinação, AyacPlus.

ALMEIDA, Karoline Queiroz de. **THE USE OF ORGANOMINERAL BIOSTIMULANT IN THE GERMINATION OF SOYBEAN CULTIVARS**. 35 pages. Graduation Thesis (Bachelor's Degree in Agronomy) - State University of Bahia, *Campus IX*, Barreiras - Bahia, 2025.

ABSTRACT

Soybean (*Glycine max*) stands out as one of the main agricultural crops in Brazil, exerting a significant socioeconomic influence, especially in the MATOPIBA regions. To ensure high productivity, it is essential to consider the physiological quality of seeds, as well as the interaction between genotype, environment, and management practices. In this context, the use of biostimulants emerges as a promising alternative to enhance crop performance under abiotic stress conditions. Therefore, the present research aimed to evaluate the effects of different doses of the biostimulant AyacPlus on the germination, vigor, and viability of seeds from two soybean cultivars (*Glycine max* (L.) Merrill). The experiment was conducted at the laboratory center named FAAHFLAB, located at UNIFAAHF, in Luís Eduardo Magalhães – BA, using a completely randomized design (CRD), with two soybean cultivars (73I75 and 84I86) and four doses of the biostimulant (0%, 50%, 100%, and 200% of the recommended dose) for germination analysis, with three replications. The 100% recommended dose corresponds to 2 mL per 1,000 g of seeds. The applied dosages were: 0.005 mL (corresponding to 50%), 0.01 mL (equivalent to 100%), and 0.02 mL (corresponding to 200% of the product), based on the weight of 50 seeds, with three replications per treatment. The tests carried out included evaluations of germination, vigor, and viability. The results showed that the ideal dose for the 73I75 cultivar was 146%, that is, 0.0146 mL. The 84I86 cultivar exhibited a linear response pattern to increasing AyacPlus doses, making it impossible to determine an optimal dose. Both cultivars, 84I86 and 73I75, stood out for their higher vigor and viability, with a greater concentration of seeds in the superior classes. Although no statistically significant differences were observed for the variables of shoot and root length, the data demonstrated that the application of the biostimulant, under the experimental conditions adopted, did not compromise plant development. Therefore, it can be concluded that the biostimulant AyacPlus shows potential in soybean seed treatment, with response variations depending on the genetic material evaluated. Thus, AyacPlus proved to be a beneficial input for the seed treatment of the two tested soybean cultivars, promoting improvements in germination.

Keywords: Vigor, viability, germination, AyacPlus.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Primeira contagem de germinação (%) das sementes de soja, cultivares 73I75 e 84I86, submetidas a diferentes (%) de doses de AyacPlus após 3 dias (Luís Eduardo Magalhães - BA, 2025) 24
- Figura 2.** Segunda contagem de germinação (%) das sementes de soja, cultivares 73I75 e 84I86, submetidas a diferentes (%) de doses de AyacPlus após 7 dias (Luís Eduardo Magalhães - BA, 2025) 25
- Figura 3.** Vigor (%) (Classes de 1 – Muito alto, 2 – Alto e 3 - Médio) das sementes de soja, cultivares 73I75 e 84I86 (Luís Eduardo Magalhães - BA, 2025) 26
- Figura 4.** Viabilidade (%) (Classes de 1 - Alta qualidade, 2 - Boa qualidade, 3 - Média qualidade e 4 - Baixa qualidade) das sementes de soja, cultivares 73I75 e 84I86 (Luís Eduardo Magalhães - BA, 2025) 27

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACOES

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

L - Litro

mL - Mililitro

RAS - Regras para Análise de Sementes

MATOPIBA - (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia)

BT - *Bacillus Thuringiensis*

CRY - Cristais Proteicos

VIP - Proteínas na Fase Vegetativa

RRTM - Roundup ReadyTM

TCT - Trifenil Cloreto de Tetrazólio

DIC - Delineamento Inteiramente Casualizado

Nm – Nanômetro

pH - Potencial Hidrogeniônico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1	Importância socioeconômica da soja.....	15
2.2	Características morfológicas e fisiológica da soja.....	16
2.3	Bioestimulante vegetal.....	17
2.3.1	<i>Nanomateriais</i>	17
2.3.2	<i>AyacPlus</i>	18
2.4	Teste de Germinação.....	19
2.5	Teste de tetrazólio	20
2.6	Vigor.....	21
3	MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1	Localização do experimento.....	22
3.2	Delineamento experimental e tratamentos aplicados:.....	22
3.3	Variáveis analisadas:	23
3.3.1	<i>Teste de germinação:</i>	23
3.3.2	<i>Teste de Tetrazólio:</i>	24
3.3.3	<i>Vigor e Viabilidade:</i>	25
3.4	Análise estatística:.....	25
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5	CONCLUSÕES	30
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
	APÊNDICES.....	35

1 INTRODUÇÃO

O avanço da economia no Brasil ocorreu em consequência da vocação natural pelo agro-negócio, tendo a Soja (*Glycine max*) como uma cultura de grande importância se destacando como uma commodity precursoras no desenvolvimento em larga escala (Costa *et al.*, 2022). Está oleaginosa é de grande importância pois possibilitou a integração em estados com diferentes características climáticas, solo e relevo, criando uma fronteira agrícola chamado do acrônimo MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) pertencente ao bioma Cerrado e responsável por altas produtividades do grão (Santos, 2020).

Para que a cultura possa expressar todo seu potencial produtivo é imprescindível considerar os componentes genéticos, ambientais e a interação entre eles (Finoto *et al.*, 2021). Aliado a estes, um bom aproveitamento nutricional, florescimento adequado, grande número de vagens e potencial de rendimento de grãos, resultando na produtividade esperada (Thomas, 2018). Todavia, estresses ambientais podem alterar a disponibilidade de fotoassimilados e nutrientes, concentração de hormônios na planta, bem como no aborto de flores e vagens (Meyer *et al.*, 2021).

Diante dessa problemática, faz-se necessário o uso de produtos que possam mitigar tais danos. O bioestimulante Ayac Plus é o resultado de uma combinação de macro e micronutrientes essenciais, unidos a aminoácidos complexados com MEA (Monoetanolamina), fundamentais para reduzir os estresses abióticos do clima e aumentar a produtividade. Além disso, promove indiretamente a melhoria da qualidade dos grãos, sendo muito adequado para áreas de plantio destinadas à produção de sementes, aumentando a velocidade de germinação (Ayatros, 2024).

Nas rotas metabólicas, os bioestimulantes atuam regulando ou modificando os processos fisiológicos dos vegetais promovendo maior crescimento, rendimento e tolerância a estresses abióticos (Mattos *et al.*, 2020). Vale destacar que este potencializador metabólico pode levar a redução do uso de fertilizantes e pesticidas sintéticos, além de ser uma escolha ecológica e não requer aporte de maquinários específicos (Saccomori *et al.*, 2021). Assim, o Ayac Plus se destaca por possuir características como alta biodegradabilidade, solubilidade em água, biocompatibilidade e baixa toxicidade, sendo obtido a partir de matérias-primas abundantes (Ayatros, 2024).

Apesar do crescente uso de bioestimulantes na agricultura, ainda são limitadas as informações técnicas sobre a real eficiência agrônômica do Ayac Plus na cultura da soja, especialmente em relação ao desempenho fisiológico de diferentes cultivares sob distintas dosagens.

Trata-se de um insumo composto por fontes orgânicas e minerais de alta disponibilidade, espera-se que contribua para melhorar o metabolismo das plantas, facilitar a absorção de nutrientes e incrementar o vigor das sementes. No entanto, a ausência de pesquisas controladas que avaliem sua interação entre o produto e os genótipos limita uma recomendação assertiva. Diante disso, torna-se necessário investigar os efeitos do Ayac Plus sobre sementes de soja, a fim de orientar práticas de manejo mais eficientes, sustentáveis e estabelecimento de lavouras.

Neste sentido, a presente pesquisa objetivou avaliar os efeitos e melhor dose do bioestimulante Ayac Plus sobre a germinação, o vigor e a viabilidade de sementes de duas cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância socioeconômica da soja

Originada no continente asiático, especificamente no nordeste da China, região de Manchúria, a soja (*Glycine max*), foi transportada para a Europa através das grandes navegações no século XVII, e por muitos anos foi considerada uma curiosidade botânica. Chegando no continente americano por volta de 1880, nos Estados Unidos, e após dois anos no Brasil. O primeiro estado brasileiro a ser plantado foi a Bahia, não obtendo bons resultados, logo, testou-se em cidades de clima diferente, como Campinas, na qual obteve-se melhor estabelecimento. Porém, permaneceu oficialmente no estado do Rio Grande do Sul, cidade de Santa Rosa, iniciando os cultivos comerciais em 1924 (Braga, 2021).

Gazzoni (2018), apresenta que o Cerrado foi a região mais desafiadora para a pesquisa para obter linhagens de soja adaptadas, pois possui solos ácidos e de baixa fertilidade, altas temperaturas e regime de chuvas irregulares. Levando os pesquisadores a elaborarem um sistema específico para: processamento e conservação da semente, mantendo o vigor e capacidade germinativa, métodos sem que haja o revolvimento do solo e formação de cobertura de palhada sobre o solo, além, da correção da acidez e fertilidade para então ser possível contornar as adversidades e plantar.

A soja, mesmo atualmente se destaca como commodity de maior importância econômica, social, ambiental, política e tecnológica, com destaques de produtividade na América do Sul com linhagens convencionais e geneticamente modificadas (Ramalho *et al.*, 2019). O que é demonstrado por Piccoli (2018), a origem de um agronegócio com potencial incontestável, atingido com a introdução da soja, servindo como um complexo vital de geração de riquezas e empregos. Principalmente em áreas com alta competência produtiva, como é o caso do Cerrado, em especial a região do MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia).

Com isso, as suscetíveis pesquisas relacionadas ao melhoramento genético, geraram uma base de dados das cultivares de soja, as quais são escolhidas para plantio de acordo aos fatores relacionados ao rendimento esperado no final da cultura. Contudo, seu genótipo será mais expressivo sob a escolha correta da densidade de plantas por área e corrigindo a fertilidade do solo, fatores que afetam diretamente o fechamento das linhas, número de vagens por planta, arquitetura de plantas, severidade de doenças, acamamento e por fim, produtividade (Zuffo *et al.*, 2018).

2.2 Características morfológicas e fisiológica da soja

A soja é uma planta herbácea, da classe Rosidae, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Papilionoideae, tribo Phaseoleae, gênero *Glycine L.* e espécie *Glycine max* (Almeida Júnior *et al.*, 2022). Conforme Dalmagro *et al.* (2019), esta cultura possui ciclo de vida de 60 a 200 dias, com germinação do tipo epígea, comporta uma altura de 60 cm a 110 cm, e possui diferentes hábitos de crescimento e maturação a depender do material genético.

Outras características desta leguminosa citadas por Dias e Peter (2019), são: raiz pivotante com ramificações, caule hispido pouco ramificado, três tipos de folhas: duas cotiledonares, duas unifoliadas e demais trifolioladas, flores com fecundação autógamas, de coloração branca, roxa ou intermediária, as quais quando fertilizadas desenvolvem vagens (legume) levemente arqueadas, passando da coloração verde para amarelo-pálido, marrom claro, marrom ou cinza conforme amadurece. Estas por sua vez, pode apresentar de uma a cinco sementes lisas, elípticas ou globosas, de tegumento amarelo-pardo. Quanto ao hilo, este pode manifestar coloração preta, marrom ou amarelo-palha.

Além destes, um outro atributo é o crescimento, o qual está alinhado às diferentes inflorescências, como é apontado por Oliveira (2019), sendo dividido em três tipos: determinada, semideterminada e indeterminada. A determinada, possui racemo terminal, ou seja, inflorescência racemosa terminal e axilar, a planta com esta característica paralisa o crescimento vegetativo após florescimento, podendo crescer mais 10%. Crescimento semideterminado apresenta mesma inflorescência que a anterior, porém, florescem ao atingir 70% da altura final. Já as indeterminadas, por não possuir racemo terminal, a gema vegetativa é mantida após florescimento, o caule se alonga, dando lugar apenas a inflorescência axilar.

Em função de ser uma leguminosa, apresenta como peculiaridade a simbiose com bactérias pertencentes a classe Rizobia, gênero *Bradyrhizobium*, as quais infectam as raízes por meio dos pelos radiculares, formando nódulos (Batista, 2021). Fachinelli *et al.* (2018), afirma que estas estruturas nodulares é uma abundante fonte de energia, providas dos açúcares da fotossíntese, oxigênio e confere proteção às bactérias. E tal conjunto de benefícios induz o bom funcionamento da enzima nitrogenase, a qual é capaz de reduzir o nitrogênio atmosférico (N₂) em amônia (NH₃), a forma de absorção deste nutriente pelas plantas.

Araújo (2018), aborda também outro aspecto importante presente em algumas cultivares de soja, porque além das convencionais, existem no mercado as de resistências com base nas transgenias, sendo as mais comuns: a tecnologia Intacta™, na qual as plantas expressam o gene originário da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt), produzindo cristais proteicos (Cry) durante a

esporulação e proteínas na fase vegetativa (Vip), e ambas atuam como inseticidas biológicos. Outra tecnologia é a RRTM (Roundup ReadyTM), tornando a planta resistente ao Glifosato, herbicida de ampla ação em plantas daninhas, assim como o IPROTM, que além de tolerância ao Glifosato, possui resistência a alguns lepidópteros.

Não esquecendo das novidades do mercado, como são citadas por Oliveira e Ferreira (2020), a de terceira geração, Intacta 2 Xtend®, resistente a algumas lagartas, além de tolerante aos herbicidas Glifosato e Dicamba, permitindo um controle mais amplo das plantas daninhas. Já Albrecht *et al.* (2021), retrata a tecnologia EnlistTM, que confere a soja a tolerância aos herbicidas: Glifosato, 2,4-D e Glufosinato e a Enlist Conkesta E3TM que além da tolerância aos herbicidas citados no EnlistTM, apresenta ainda a resistência a lepidópteros. Mesmo que possuam modos de ação semelhantes, existem diferenças quanto aos genes modificados.

No entanto, de acordo com Herrera *et al.* (2020), alguns traços de melhoramento apresentados por esta cultura dependem da adaptabilidade, o que é decorrente dos diferentes processos de melhoramento genético, natural ou provido de modificações laboratoriais, com o intuito de obter soluções às limitações reais ou potenciais, provocadas por fatores bióticos e abióticos. Todeschini *et al.* (2018), acrescenta ainda que o melhoramento genético influencia também em 50% do rendimento de grãos, sendo a outra metade influenciada por boas práticas de manejo.

2.3 Bioestimulante vegetal

De acordo com Bertolin *et al.* (2010), os bioestimulantes vegetais proporcionam incrementos no melhoramento da planta, embora, pouco estudado e abordado. E acrescenta, que tal benefício é alcançável, pois este realiza alterações na concentração hormonal nos tecidos vegetais mediando inúmeros processos de desenvolvimento, o que vem a auxiliar nas adaptações de acordo a mudanças do ambiente.

Dado isso, esta tecnologia sustentável agrega positivamente no crescimento do setor de grãos (Santos *et al.*, 2021). Muniz e Silva (2020), destaca que o uso de bioestimulantes no tratamento de sementes proporciona melhor uniformidade na germinação e quando aplicado via foliar contribui para um bom desenvolvimento vegetal.

2.3.1 Nanomateriais

Em detrimento dos avanços em pesquisa, a área da nanotecnologia, ciência de ponta, é responsável pela melhoria e criação de novos materiais, em diferentes setores. Com grande

potencial, até mesmo para a agricultura. E consiste basicamente na manipulação de átomos e moléculas, possibilitando a formação de materiais, estruturas, componentes, sistemas e dispositivos de escala menor que 100 nm (nanômetros) (Caviglioni, 2020).

Na agricultura, a nanotecnologia é utilizada como aditivo, buscando eficiência nos compostos químicos, bem como aumentar absorção de fertilizantes (Pereira *et al.*, 2017). Produto com MEA em nanotecnologia: aumenta em torno de 5-10 x a absorção x aproveitamento dos nutrientes (potencializa), quando comparado com produtos tradicionais quelatizados com EDTA + aminoácidos, solúveis em água, e sem gerar resíduos ou descartes no solo (Ayatros, 2024).

2.3.2 *AyacPlus*

Com o avanço das pesquisas em nutrição vegetal, desenvolveu-se o AyacPlus, um bioestimulante líquido realizado por meio de síntese organometálica e organomineral, com complexação adicional de MEA (Monoetanolamina), em conjunto com um micronutriente (íon metálico Ferro), além de quatro macronutrientes (N, P, K e Mg) e quatro aminoácidos essenciais (Prolina, Cisteína, Metionina e Glicina), de alta disponibilidade, que proporcionam maior absorção e rápida resposta metabólica, idealizado para otimizar o crescimento e desenvolvimento das plantas (Ayatros, 2024).

O AyacPlus é especialmente indicado para complementar a nutrição em diversas fases do ciclo da cultura, promovendo incremento na velocidade de absorção e aumento da translocação dos nutrientes dentro da planta, tanto através da absorção foliar quanto pelos ramos. Os nutrientes chegam rapidamente ao floema, desencadeando sua distribuição por toda a planta e maximizando seu aproveitamento. Além de reduzir perdas devido a mudanças climáticas, como veranicos e frio intenso.

O AyacPlus da linha de bioestimulantes da Ayatros (Fábrica) embora incorpora características tecnológicas inovadoras. Não há nenhum estudo na literatura global sobre este processo de fabricação, tornando esta tecnologia única e exclusiva. Ensaios na aplicação em campo ocorreu em um estágio intermediário da pesquisa quando o produto ainda estava na fase experimental. Foram realizadas duas aplicações do AyacPlus na cultura da soja: uma na fase V5-V6 e outra na fase RI, totalizando duas aplicações de 100 mL por hectare cada. A análise de produtividade e peso dos grãos foi conduzida em ensaios em faixas/parcelas nos campos de teste do Centro Universitário La Salle, localizado em Lucas do Rio Verde-MT, utilizada a cultivar: Monsoy-7110-I PRO de ciclo (Médio Norte): super-precoce, 97 a 100 dias, cujo exige fertilidade

alta. Os resultados preliminares com uso do AyacPlus em Soja 2022-23, demonstraram um aumento de produtividade de +8 sacas por hectare em comparação com o tratamento controle (testemunha absoluta), o que é considerado muito significativo para um produto ainda na fase experimental (Ayatros, 2024).

Resultados mais recentes de preliminares com uso do AyacPlus, na sua fórmula atual em soja na safra de 2023-24, realizada na Fundação Bahia-Barreiras-Ba, o bioestimulante em nanotecnologia AyacPlus, gerou um lucro de +5,21 sacas, menos o custo do produto aplicado (1,74 sacas por hectare na dose de 2 x 100 mL), resultando em um lucro líquido final de 3,47 sacas por hectare. Para o cálculo em sacas de soja, foi considerado o preço médio da soja MT/Safra 2023-24 para o mês de junho. A dose de 100 mL/ha (em 2 aplicações) de AyacPlus no Tratamento 6 mostrou-se adequada para aumentar a produtividade em comparação com a testemunha, alcançando um retorno econômico (lucro) com o investimento realizado na utilização desta nova tecnologia de nutrição de plantas. Dados da fábrica e da produção de formulações com a nanotecnologia da Ayatros: a fábrica começou a operar em junho de 2024, com o objetivo de atender aos primeiros pedidos para a nova safra de soja 2024-25 e a segunda safra, entre outros (Ayatros, 2024).

2.4 Teste de Germinação

A germinação é definida como a emergência das estruturas essenciais de um embrião, que dará origem a uma plântula normal, em condições ambientais favoráveis. Ela se inicia na absorção de água, emissão da raiz primária e emergência da plântula, e se expressa em porcentagem, onde o padrão mínimo exigido pelo MAPA é de 80% (Borges, 2016).

O processo de germinação pode ser resumido em três fases, chamado de processo trifásico. A primeira fase se dá pela entrada de água na semente, esta etapa ocorre sem gasto de energia, por diferença de potencial osmótico. Nesta fase acontece também o reparo de DNA e de mitocôndrias. A fase 2 é caracterizada pela redução da entrada de água na semente para que a síntese de mitocôndrias tenha início. A terceira e última fase é compreende a retomada da entrada de água na semente, entretanto, esse processo ocorre de modo ativo, ou seja, há gasto energético e, portanto, verifica-se o consumo de reservas armazenadas, síntese de DNA, divisão celular, alongamento da radícula (Bewley, 1997).

Dizer que um lote de sementes tem boa germinação, significa que este possui uma boa capacidade de desenvolvimento e uniformidade na emergência de plântulas (Scheeren *et al.*, 2010).

O Manual de Brasileira de Regras para Análise de Sementes - RAS define o teste de papel germitest de uma prática de baixo custo de fácil manejo e substitui outros testes, afim de avaliar a capacidade das sementes em condições favoráveis, originar raízes e plântula, com o intuito de quantificar o desenvolvimento da semente, e dessa forma fornecer informações para a tomada de decisões sobre lotes (Brasil, 2009).

Dessa forma, algumas regras são definidas para que haja o processo de avaliação de semente em laboratório. Onde no Manual de Regras para Análise de sementes também destaca, que para classificar são utilizados alguns papéis, afim de substituir alguns substratos, esses papéis divididos em tipo filtro, Mata-borrão e toalha de papel. Dessa forma, a metodologia para esse processo consiste em umedecer com água destilada ou deionizada, onde o padrão de análise diz que na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Em seguida é feita a distribuição uniforme das sementes sobre o papel, em que posterior mente é enrolado em forma de rolo ou colocado em bandejas, após isso, o material é levado para um local de temperatura, luz e umidade controlado, de preferência em câmara de germinação (Brasil, 2009).

2.5 Teste de tetrazólio

De forma indireta, o teste de tetrazólio determina a atividade respiratória nas células que compõem os tecidos das sementes. O teste baseia-se na atividade das enzimas desidrogenases que catalisam as reações respiratórias nas mitocôndrias, durante a glicólise e o ciclo de Krebs. Na glicólise a enzima gliceraldeído-3-fosfato desidrogenase é responsável pela atuação. No ciclo do ácido cítrico, tem-se outras cinco, sendo elas: piruvato desidrogenase; isocitrato desidrogenase; α -cetoglutarato desidrogenase; succinato desidrogenase; e malato desidrogenase. Estas enzimas, particularmente a malato desidrogenase, reduzem o sal de tetrazólio (2,3,5-trifenil cloreto de tetrazólio ou TCT) nos tecidos vivos (Smith e Throneberry, 1951; Smith, 1952; Copeland *et al.*, 1959; Bulat, 1961; Moore, 1973; AOSA, 1983).

Ao ser embebida na solução incolor de TCT, a semente de soja passa por um processo onde a solução será difundida através dos tecidos, ocorrendo nas células vivas a reação de redução que resulta na formação de um composto vermelho, estável e não-difusível, conhecido por trifetilformazan. Quando o TCT é reduzido, e forma o trifetilformazan, isto indica que há atividade respiratória nas mitocôndrias, significando que há viabilidade celular e do tecido (Peters, 2007).

Assim, a coloração resultante dessa reação é uma indicação positiva da viabilidade da semente, através da detecção indireta da respiração, a nível celular. Tecidos inviáveis não reagem, e por consequência, não tomam cor. Tecidos em respiração podem ser encontrados dentro do embrião de uma semente, em cotilédones, na radícula e nos tecidos do escutelo, em alguns tecidos nutritivos do endosperma, nos tecidos gametófitos femininos em gimnospermas, e na camada de células da aleurona no interior do pericarpo de gramíneas (Peters, 2007).

Se o tecido da semente for vigoroso, a cor apresentada será um vermelho carmim claro; se o tecido está em deterioração, um vermelho mais intenso será formado, em razão da maior intensidade de difusão da solução de TCT pelas membranas celulares comprometidas de tais tecidos; se o tecido não é viável, a redução do sal não ocorrerá e o tecido morto contrastará como branco (não colorido). A análise de tais diferenças de cor, com o conhecimento de diversas características das sementes permitem a determinação da presença, da localização e da natureza dos distúrbios que podem ocorrer nos tecidos embrionários (Moore, 1973).

O teste de tetrazólio é uma ferramenta eficaz para identificar dois tipos de danos mecânicos em sementes: os danos mecânicos imediatos, que se manifestam por rachaduras e trincas resultantes de impactos nos sistemas de trilha e transporte da colheitadeira, especialmente quando as sementes são colhidas com umidade inferior a 12%, e os danos mecânicos latentes, caracterizados por abrasões e amassamentos em sementes com umidade acima de 14%, sendo identificados por lesões de coloração vermelha escura, se recentes, ou por lesões brancas com tecidos flácidos, se não recentes. Além disso, para a identificação de deterioração por umidade, as sementes apresentam lesões de coloração vermelho intensa ou branco leitosa nos tecidos embrionários adjacentes às rugas, com danos que ocorrem de forma gradativa, da parte externa para a interna dos tecidos. Lesões profundas podem indicar que, se o cilindro central estiver danificado ou se mais de 50% dos tecidos de reserva dos cotilédones estiverem deteriorados, a semente é considerada inviável. Em casos de danos causados por percevejos, os tecidos lesionados tornam-se mortos e flácidos, apresentando uma aparência circular típica no teste de tetrazólio, com tecido morto no centro, de coloração branca leitosa, e um perímetro de coloração vermelha intensa, indicando deterioração e separando, na maioria dos casos, os tecidos mortos dos vigorosos, podendo também exibir uma tonalidade esverdeada (França Neto et al., 2018).

2.6 Vigor

O vigor da semente é determinado como a propriedade da semente que vai definir o seu potencial para se desenvolver sobre diversas condições no campo (Barros Neto *et al.* 2014).

Segundo Borges (2016) a avaliação do vigor permite ainda, identificar diferenças na qualidade fisiológica de sementes que poderiam apresentar poder germinativo parecidos, porém com comportamentos diferentes no campo ou em armazenamento.

Sabe-se que a qualidade fisiológica da semente vai influenciar na performance da planta, muito além da emergência, pois, esta determina o a produtividade final do cultivo (Venske *et al.*, 2014).

De acordo com Custódio (2005) um dos testes mais promissores são os baseados na permeabilidade do sistema de membranas celulares, como o teste de condutividade elétrica e o teste de lixiviação e potássio. Para Coimbra *et al.*, (2007), os testes de vigor possibilitam a obtenção de resultados que são muito práticos para a determinação da qualidade fisiológica de lotes, na determinação de semeadura, além da utilização comercial do teste para padronizar qualidade de sementes.

A qualidade fisiológica da semente pode ser determinada por meio da porcentagem de germinação e pela contagem de plântulas normais, este tipo de teste é conduzido em laboratório sobre condições ótimas, para proporcionar uma máxima germinação. Quando um lote de sementes apresenta uma elevada qualidade fisiológica, ele apresenta bons resultados para atributos como a germinação, o vigor, sua viabilidade e grau dormência (Fré, 2010).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

O experimento foi conduzido e realizado no laboratório FAAHFLAB - Análises Agro-nômicas, registrado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento-MAPA, na Universidade Centro Universitário Arnaldo Horácio Ferreira (UNIFAAHF), em Luís Eduardo Magalhães – BA, cujas coordenadas são: -12.069773, -45.799801.

3.2 Delineamento experimental e tratamentos aplicados:

Fez-se uso de duas cultivares de soja: “84I86” e “73I75”, provenientes da safra 2024/2025. Para o experimento utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo duas cultivares e quatro doses de bioestimulante, com três repetições.

No presente trabalho, foram utilizadas quatro doses do produto Ayac Plus (0%; 50%; 100%; 200% da dose recomendada) para a análise de germinação das cultivares, sendo que 100% da dose recomendada corresponde a 2 mL/Kg de sementes. As dosagens aplicadas foram:

0,005 mL, correspondente a 50%; 0,01 mL, equivalente a 100%; e 0,02 mL, referente a 200% do produto, considerando o peso de 50 sementes de soja, com três repetições para cada tratamento.

3.3 Variáveis analisadas:

3.3.1 Teste de germinação:

Para a realização do teste, foram utilizadas amostras compostas por três repetições de 50 sementes, totalizando 150 sementes por tratamento, selecionadas aleatoriamente da porção de sementes puras.

A semeadura foi realizada em papel do tipo “germitest” (papel toalha), isento de fungos e bactérias, com pH entre 6,0 e 7,5, textura adequada para permitir o desenvolvimento das raízes sobre sua superfície e boa capacidade de retenção de água. O substrato foi umedecido com água destilada, igualmente com pH entre 6,0 e 7,5, na proporção de 2,2 vezes a massa do papel seco — procedimento padrão para sementes de *Glycine max* e *Gossypium spp.* A umidificação foi feita em bandejas plásticas previamente higienizadas com álcool 70%, conforme as orientações das Regras para Análise de Sementes (RAS) (Brasil, 2009).

As sementes foram dispostas sobre duas folhas de papel e cobertas por uma terceira, formando rolos (método RP), que foram acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados e armazenados horizontalmente em câmara de germinação tipo BOD, com temperatura ajustada a 25 °C e fotoperíodo de 8 horas diárias. Em outros tratamentos, a germinação foi conduzida a 30 °C, também na presença de luz, conforme as orientações da RAS (Brasil, 2009). Nos casos de cultivares de soja, foi realizado o pré-acondicionamento das sementes em gerbox com tela, devido a sensibilidade ao dano por embebição rápida, contendo 40 mL de água destilada, a 25 °C, por 16 a 24 horas. Após esse período, as sementes foram semeadas em rolo de papel conforme a metodologia descrita na RAS. A contagem das plântulas foi realizada em dois momentos: uma primeira contagem, após três dias, considerando a emissão de radícula com no mínimo 5 mm de comprimento e classificação das plântulas: Plântulas normais: apresentam todas as estruturas essenciais desenvolvidas adequadamente, com potencial para originar uma planta normal em condições de campo; Plântulas anormais: apresentam ausência ou deformações nas estruturas essenciais, comprometendo o desenvolvimento adequado. Sementes mortas:

não germinam e apresentam sinais de deterioração, como escurecimento, amolecimento ou ataque de microrganismos; e uma contagem final no sétimo dia após a semeadura, conforme os critérios estabelecidos pelas RAS Brasil, 2009).

3.3.2 *Teste de Tetrazólio:*

Baseia-se na análise da condição de cada semente individualmente. Cada semente é classificada como viável ou não viável. Na realização do teste de tetrazólio, inicialmente preparou-se a solução de tetrazólio a 0,075%, misturando 75 mL da solução a 1% do sal de tetrazólio em 925 mL de água destilada de pH 6,5 (França Neto *et al.*, 2018).

Com a solução pronta, fez-se o pré-condicionamento dos tratamentos, com três repetições de 50 sementes, colocando-as em uma gerbox com tela, contendo 40 mL de água, pelo período de 16-24 horas, a uma temperatura de 25°C na BOD, após o pré condicionamento as amostras são contadas e colocadas na pré-embebição, em copinhos de plásticos e completamente embebidas na solução de tetrazólio, onde descansaram a uma temperatura de 35°C por um período de 150 minutos. Após alcançada a coloração ideal, as sementes foram lavadas com água corrente. Para que a interpretação se torne menos cansativa se utiliza uma lupa com aumento de 08 vezes, com iluminação. As sementes foram avaliadas uma a uma, a forma de seccionamento indicada para cada. Se o corte não for bem realizado longitudinalmente com o auxílio de uma lâmina de barbear, a avaliação da condição do eixo embrionário é comprometida, conforme a metodologia descrita na RAS (Brasil, 2009).

Segundo a metodologia proposta por França Neto *et al.* (2018), após o seccionamento da semente, as suas metades foram abertas, removendo o tegumento para que a superfície externa dos cotilédones fosse exposta, e observou-se as superfícies externa e interna dos cotilédones, identificando-se os danos mecânicos, deterioração por umidade, danos por percevejo, sementes mortas e sementes normais.

Durante a análise das sementes, verifica-se se os danos são superficiais, afetando apenas o córtex, ou se atingem o cilindro central. Após o corte, cada semente é classificada como viável ou não viável e os tipos de danos são anotados.

3.3.3 Vigor e Viabilidade:

A viabilidade, definida como o potencial de germinação, é calculada pelo somatório dos valores percentuais classificados nas Classes 1 a 5. O nível de vigor é estimado pelo somatório dos valores percentuais das sementes das Classes 1 a 4, sendo interpretado de acordo com a classificação proposta por França Neto *et al.* (2018):

- Vigor muito alto: igual ou superior a 90%;
- Vigor alto: entre 85% a 89%;
- Vigor médio: entre 75% a 84%;
- Vigor baixo: igual ou inferior a 74%

3.4 Análise estatística:

Os dados foram submetidos análise de variância e de regressão. Utilizou-se o programa estatístico SISVAR versão 6.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

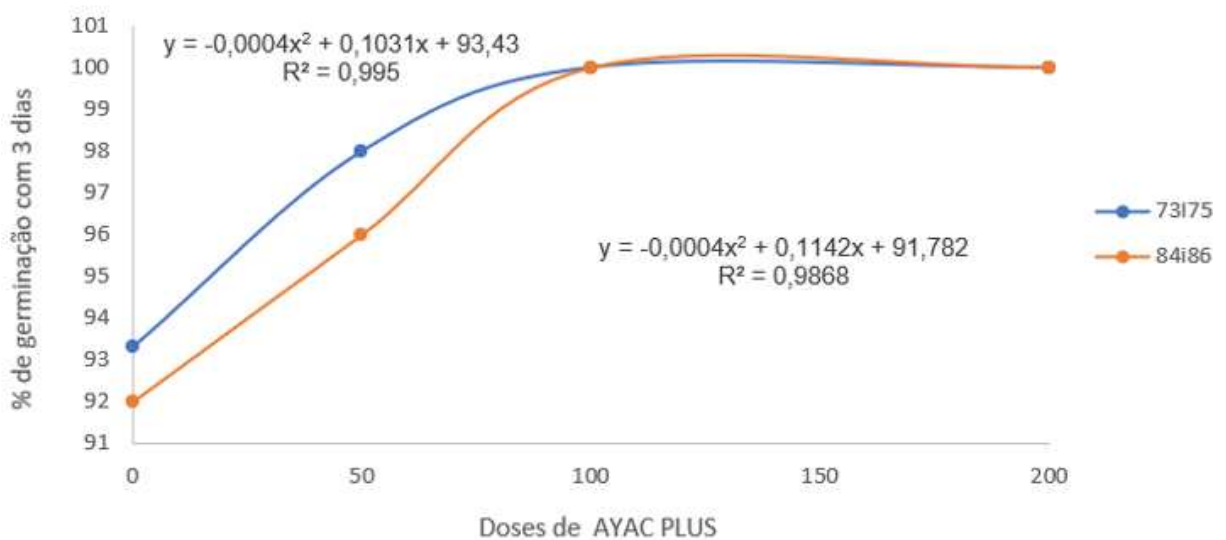
A aplicação do bioestimulante AyacPlus influenciou positivamente a germinação das sementes de soja nas cultivares 73I75 e 84I86. Conforme apresentado na Figura 1, é importante considerar que depois da dose de 100% se manteve estável até 200%.

A cultivar 73I75 foi um pouco mais reativa às doses iniciais do produto. Entretanto, ambas as cultivares alcançaram incrementos na germinação em todas as doses, demonstrando que o AyacPlus tem potencial para promover uniformidade no início do desenvolvimento das sementes, mesmo que seus efeitos se estabilizem a partir da dose de 100%.

Através da derivação da equação estabelecida, foi possível determinar que a dosagem ideal na primeira contagem para a cultivar 73I75 é de aproximadamente 129%, o que equivale a 0,0129 mL do AyacPlus. Para a cultivar 84I86, a melhor dosagem encontrada foi de aproximadamente 143%, correspondente a 0,0143 mL.

Embora, observando incremento apenas na porcentagem de germinação, não houveram diferenças estatísticas entre as doses em relação ao comprimento da parte aérea e comprimento radicular das plântulas.

Figura 1: Primeira contagem de germinação (%), das sementes de soja, cultivares 73I75 e 84I86, submetidas a diferentes (%) de doses de AyacPlus após 3 dias (Luís Eduardo Magalhães - BA, 2025).



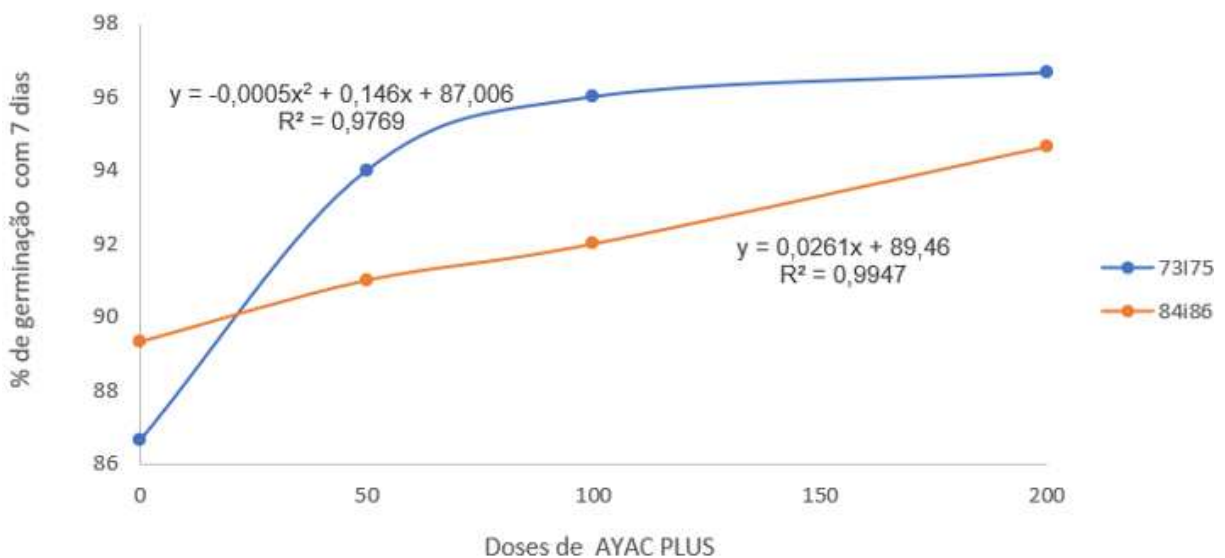
Na segunda contagem de germinação (Figura 2), a dosagem ideal para a cultivar 73I75 foi de 146%, ou seja, 0,0146 mL. Enquanto a cultivar 73I75 manteve a tendência de estabilização após essa dosagem. De acordo com González *et al.* (2016), a resposta das cultivares a bioestimulantes pode variar, e a cultivar 84I86 apresentou um padrão de resposta linear ao aumento

das doses de AyacPlus, não sendo possível identificar uma melhor dosagem. Isso sugere que a cultivar 84I86 pode ter uma tolerância maior ao bioestimulante, sem sinais de saturação ou toxicidade nas doses testadas.

A resposta positiva observada pode indicar uma melhora fisiológica no lote tratado, esse comportamento está relacionado à composição do AyacPlus, que contém nutrientes orgânicos e minerais de alta disponibilidade, capazes de atuar nos processos metabólicos das sementes.

Oliveira e Bravo (2024) também contribuíram para a pesquisa ao avaliar diferentes doses de bioestimulante (0, 50%, 100% e 200%) em soja da cultivar Credezz 58B28. Os pesquisadores observaram um efeito significativo apenas na velocidade de emergência e no comprimento da raiz inicial. No entanto, não houve diferenças estatísticas relevantes entre as doses em relação ao comprimento da parte aérea.

Figura 2: Segunda contagem de germinação (%), das sementes de soja, cultivares 73I75 e 84I86, submetidas a diferentes (%) de doses de AyacPlus após 7 dias (Luís Eduardo Magalhães - BA, 2025).



Na avaliação do vigor (Figura 3), a cultivar 84I86 se destacou por apresentar maior proporção de sementes na CLASSE 1 (alto vigor), com menor número nas classes inferiores, em comparação a cultivar 73I75. Esses resultados indicam maior uniformidade e potencial de emergência em campo, proporcionando um melhor estabelecimento inicial e desenvolvimento de plântulas, mesmo com uma pequena diferença nos percentuais de germinação. Trabalhos semelhantes foram relatados por Dellagostin *et al.* (2020) e Bigolin *et al.* (2022), que observaram impacto positivo do vigor na produtividade e na uniformidade das lavouras.

Binsfeld *et al.* (2014) avaliaram sementes de soja da cultivar BMX Potência RR tratadas com bioestimulante, bioativador e nutrientes. Os pesquisadores constataram que, apesar das diferenças nos percentuais de germinação, viabilidade entre os tratamentos e comprimento das plântulas não apresentaram alterações significativas, independentemente do vigor dos lotes analisados.

Figura 3: Vigor (%) (Classes de 1 – Vigor muito alto, 2 – Vigor alto e 3 – Vigor médio) das sementes de soja, cultivares 73I75 e 84I86 (Luís Eduardo Magalhães - BA, 2025).



A viabilidade das sementes, determinada pelo teste de tetrazólio (Figura 4), também foi superior na cultivar 84I86, com maior concentração de sementes nas classes com alta viabilidade e as menores porcentagens nas classes de viabilidade reduzida, indicando que a cultivar 84I86 é um lote de sementes de melhor qualidade em termos de potencial para germinar. Esse resultado reforça a maior qualidade fisiológica desse material genético, concordando com estudos como o de Rodrigues *et al.* (2018), que destacaram o papel do tegumento e da genética na preservação da viabilidade.

Barros e Marcos Filho (2014) compararam diferentes testes rápidos de viabilidade em sementes de soja, incluindo o teste do tetrazólio. Os autores observaram uma alta concordância entre esses testes e os resultados dos testes de germinação, utilizando a classificação habitual que distingue sementes viáveis de inviáveis. As classes 1 e 2 mostraram-se particularmente confiáveis na identificação de sementes de boa qualidade.

Figura 4: Viabilidade (%) (Classes de 1 - Alta qualidade, 2 - Boa qualidade, 3 - Média qualidade e 4 - Baixa qualidade) das sementes de soja, cultivares 73I75 e 84I86 (Luís Eduardo Magalhães - BA, 2025).



Por fim, vale destacar que embora tenham sido identificadas sementes com danos, a porcentagem dessas sementes em relação à (Classe 1) foi bastante reduzida, evidenciando uma predominância de sementes livres de injúrias, sem danos por umidade, por percevejos e mecânico. Além disso, a presença desses danos pontuais não resultou em efeitos negativos sobre a qualidade fisiológica das sementes, indicando que mesmo na presença de algumas lesões não comprometeu a integridade das sementes. O desempenho diferenciado entre as cultivares avaliadas também reforça a importância de considerar o genótipo na recomendação do uso de bioestimulantes.

5 CONCLUSÕES

A melhor dose para a cultivar 73175 é de 146%, ou seja, 0,0146 mL e a cultivar 84186 apresentou um padrão de resposta linear ao aumento das doses de AyacPlus.

A cultivar 84186 apresenta melhor porcentagem de sementes na (Classe 1) de viabilidade e vigor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBRECHT, Leandro Paiola *et al.* **Manejo de organismos geneticamente modificados tolerantes a herbicidas.** Matologia: Estudos Sobre Plantas Daninhas, p. 506-547, 2021.
- ALMEIDA JÚNIOR, Joaquim Júlio *et al.* **Utilização de indutor de fotossíntese na cultura da soja (*glycine max L*) implantada no sudoeste de Goiás.** Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 4, p. 30040-30050, 2022.
- AOSA. Association of Official Seed Analysts. **Seed vigor testing handbook.** Stillwater: Seed Vigor Test Committee of the Association of Official Seed Analysts, 1983. 93 p. (AOSA. Contribution to the Handbook on Seed Testing, 32).
- ARAÚJO, Euires Oliveira. **Danos e dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* em cultivares de soja Bt,** 2018.
- AYATROS. **Folder técnico AyacPlus: fertilizante foliar em nanotecnologia com MEA e aminoácidos para culturas de grãos.** Ilhéus: Ayatros, 2024. 1 arquivo digital (DOCX).
- BARROS, Alberto Sérgio do Rego; MARCOS FILHO, Júlio. **Testes para avaliação rápida da viabilidade de sementes de soja.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, [S. l.], v. 25, n. 10, p. 1447–1459, 2014. DOI: 10.1590/S1678-3921.pab1990.v25.13666. Disponível em: <https://apct.sede.embrapa.br/pab/article/view/13666>. Acesso em: 29 jun. 2025.
- BATISTA, Rosângela Leticia Alves. **Fixação simbiótica de nitrogênio na cultura da soja,** 2021.
- BERTOLIN, Danila Comelis *et al.* **Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes.** Bragantia, v. 69, p. 339-347, 2010.
- BEWLEY, J.D. **Seed Germination and Dormancy.** The Plant Cell, v.9, p.1055-1066, 1997.
- BIGOLIN, G. *et al.* **Influência do vigor de sementes no rendimento e qualidade fisiológica de sementes de soja.** Enciclopédia Biosfera, 2022. Disponível em: < <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2022b/influencia.pdf> >. Acesso em: 29/06/2025.
- BINSFELD, J. A. *et al.* **Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja.** Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 44, n. 1, p. 88–94, jan./mar. 2014. DOI: 10.1590/S1983-40632014000100010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pat/a/8GTVkfmYXvdQGwKGrYMrp6N/>. Acesso em: 29 jun. 2025.
- BORGES, I. O. **Teste de condutividade elétrica em sementes de milho doce.** 27 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016. Disponível em: < <https://bdm.unb.br/handle/10483/16457> >. Acesso em: 24 de novembro de 2021.
- BRAGA, Carlos Guimarães. **Deposição de sementes de soja em semeadura com dosadores mecânicos de precisão,** 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 398p. 2009.

BULAT, H. **Reduction processes in living tissue, formazan, tetrazolium salts and their importance as reduction-oxidation indicators in resting seed**. Proceedings of the International Seed Testing Association, v. 26, p. 686-696, 1961.

CAVIGLIONI, M. **Técnicas nanotecnológicas para a agricultura e pecuária-um enfoque em controle de pragas e doenças, nutrição e saúde animal**. Embrapa Gado de Corte Documentos (INFOTECA-E), 2020.

COIMBRA, R.A.; TOMAZA C.A.; MARTINS C.C.; NAKAGAWA J.; **Teste De Germinação Com Acondicionamento Dos Rolos De Papel Em Sacos Plásticos**; Revista Brasileira de Sementes, vol. 29, nº 1, p.92-97, 2007.

COPELAND, T. G.; BRUCE, C. F.; MIDYETTE, J. W. **The unofficial application of tetrazolium tests as an aid in checking germination claims**. Proceedings of the Association of Official Seed Analysts, v. 49, p. 134-141, 1959.

COSTA, Maria Gabriela. **As raízes da guerra: Rússia e Ucrânia**. Observatório da Democracia no Mundo (ODEC-USP). 2022. Disponível em: <http://odec.iri.usp.br/analises/as-raizes-da-guerra-russia-e-ucrania> Acesso em: 20 jun 2025.

CUSTÓDIO, C.C.; **Testes Rápidos Para Avaliação Do Vigor De Sementes: Uma Revisão**; Professora Doutora do Departamento de Biologia e Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias da UNOESTE; Colloquium Agrariae, v.1, n.1, p.29-41. 2005.

DALMAGRO, Caroline *et al.* **Viabilidade de hibridações em soja em ambiente protegido e sem controle de temperatura e umidade**. Revista Cultivando o Saber, p. 47-53, 2019.

DELLAGOSTIN, S. M. *et al.* **Nível de vigor da semente em associação com a distribuição de fertilizantes**. Research, Society and Development, v. 9, n. 10, p. e5999108658, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i10.8658. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/8658>. Acesso em: 29 jun. 2025.

DIAS, Christian Rosa; PETER, Marcelo. **Análises de controle de qualidade da recepção da soja e do arroz de uma indústria processadora de grãos**. Revista Sociedade Científica, v. 2, n. 1, p. 1-18, 2019.

FACHINELLI, Ricardo *et al.* **Influência da inoculação com Bradyrhizobium e Azospirillum na cultura da soja**, 2018.

FINOTO, Everton Luis *et al.* **Sowing times in adaptation, stability, productivity, and oil and protein contents of soybean genotypes**. Universidade Federal Rural do SemiÁrido. Revista Caatinga. Mossoró. v. 34, n. 4, p. 799 – 812, 2021.

FRANÇA NETO, JOSÉ DE BARROS. **Metodologia do teste de tretrazólio** / José de Barros França Neto, Francisco Carlos Krzyzanowski. – Londrina: Embrapa Soja, 2018. PDF (108 p.): il. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937; n.406).

- FRÉ, M. **Avaliação da germinação, viabilidade e vigor de sementes de *Calophyllum brasiliense* Camb.** Orientadora: Rosete Pescador. 2010. p. 63. Trabalho de conclusão. Curso de agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2010.
- GAZZONI, Decio Luiz. **A soja no Brasil é movida por inovações tecnológicas.** Ciência e Cultura, v. 70, n. 3, p. 16-18, 2018.
- GONZÁLEZ, A. *et al.* **Efeitos dos bioestimulantes no crescimento e rendimento das culturas: uma revisão.** Agronomia para o Desenvolvimento Sustentável, v. 36, n. 1, p. 1-12, 2016.
- HERRERA, Gustavo Capato *et al.* **Adaptabilidade e estabilidade de linhagens de soja na região sul do Brasil por meio de modelagem mista.** Journal of Agronomic Sciences, v. 9, p. 185-202, 2020.
- MATTOS, João Victor de *et al.* **Efeito de bioestimulante via solo na nutrição e no rendimento de grãos de soja e trigo, 2020.**
- MEYER, Fabiano Rosa; JUNIOR, Valdeci Orioli; BERNARDES, João Victor Silva; COELHO, Victor Peçanha de Miranda. **Foliar spraying of a seaweed-based biostimulant in soybean.** Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Revista Caatinga. Mossoró, v. 34, n. 1, p. 99 – 107, 2021.
- MOORE, R. P. **Tetrazolium staining for assessing seed quality.** In: HEYDECKER, W. (Ed.). Seed Ecology. London: Butterworth, 1973. p. 347-366.
- MUNIZ, Vanderson Roger da Silva; SILVA, Marcelo de Souza. **Ação de bioestimulantes na germinação e crescimento inicial de soja.** 2020.
- BARROS NETO, J. J. da S.; ALMEIDA, F. de A. C.; QUEIROGA, V. de P.; GONÇALVES, C. G. **Sementes estudos tecnológicos.** Aracaju: IFS, 2014. 285 p.
- OLIVEIRA, Alessandro Paiva de; FERREIRA, Bruno Santos. **Biotecnologia aliada da agricultura e na produtividade da soja, 2020.**
- OLIVEIRA, F. S. O.; BRAVO, J. P. **Efeito do bioestimulante no tratamento de semente de soja em diferentes dosagens.** 2024. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2024. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/10QCcuAvO-p4p5YuX2GoSR2CyladcCudH/view>. Acesso em: 29 jun. 2025.
- OLIVEIRA, Maiara Prates; MALAGOLLI, Guilherme Augusto; CELLA, Daltro. **Mercado de fertilizantes: Dependência de importações do Brasil.** Revista Interface Tecnológica, v. 16, n. 1, p. 489-498, 2019.
- PEREIRA, Pedro Henrique de Souza *et al.* **Aplicações da nanotecnologia na agricultura.** ETIC-Encontro de Iniciação Científica-ISSN 21-76-8498, v. 13, n. 13, 2017.
- PETERS, J. (Ed.). **Tetrazolium testing handbook.** Ithaca: Association of Official Seed Analysts, 2007. 88 p. (AOSA. Contribution to the Handbook on Seed Testing, 29).

PICCOLI, Everton. **A importância da soja para o agronegócio: Uma análise sob o enfoque do aumento da produção de agricultores no Município de Santa Cecília do Sul.** FAT–Faculdade e Escola Curso de Administração. Tapejara/RS, 2018.

RAMALHO, Julia Torres *et al.* **Características físicas de linhagens de soja convencional.** 5ª Semana Integrada UFPEL. XXVIII Congresso de Iniciação Científica, 2019.

RODRIGUES, A. *et al.* **Viabilidade e vigor de sementes de soja com características contrastantes de tegumento durante o armazenamento.** Embrapa, 2018. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1094096>. Acesso em: 29/06/2025.

SACCOMORI, Natalia Landskron *et al.* **Bioestimulantes à base de extrato de algas marinhas na agricultura: estado da arte e potencial de uso.** Trabalho de Conclusão de Curso, 2021.

SANTOS, Bruno Frazão *et al.* **Papel de um bioestimulante na proteção contra a fitotoxicidade de herbicidas pré-emergentes na cultura da soja.** 2021.

SANTOS, Valter Barbosa dos. **Estimação e previsão de produtividade de soja por redes neurais no MATOPIBA,** 2020.

SCHEEREN, B. R., PESKE, S. T., SCHUCH, L. O. B., & BARROS, A. C. A. **Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja.** Revista Brasileira de Sementes, v. 32, n. 3, p. 35-41, 2010.

SMITH, F. G. **The mechanism of the tetrazolium reaction in corn embryos.** Plant Physiology, v. 27, p. 445-456, 1952.

SMITH, F. G.; THRONEBERRY, G. O. **The tetrazolium test and seed viability.** Proceedings of the Association of Official Seed Analysts, v. 40, p. 105-109, 1951.

THOMAS, Andre Luis. **Soja: tipos de crescimento da planta,** 2018.

TODESCHINI, Matheus Henrique *et al.* **Progresso genético da soja no Brasil quanto à caracteres fisiológicos e agrônômicos.** Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.

VENSKE, Eduardo, ABREU JÚNIOR, José de S., SOUSA, Aline de M., MARTINS, Luis F., MORAES, Dario M. **Atividade respiratória como teste de vigor em sementes de algodão,** 2014.

ZUFFO, Alan Mario *et al.* **Correlações e análise de trilha em cultivares de soja cultivadas em diferentes densidades de plantas.** Revista Cultura Agrônômica, v. 27, n. 1, p. 78-90, 2018.

APÊNDICES

Apêndice A – Análise de variância para comprimento radicular da cultivar 84I86 (Luís Eduardo Magalhães-BA, 2025).

Causa de Variação	Grau de Liberdade (GL)	Soma dos Quadrados (SQ)	Quadrado Médio (QM)	Valor F Calculado	Probabilidade (p-valor)
Tratamentos	3	15,583333	5,19444	1,619	0,2602
Resíduo (Erro)	8	25,666666	3,20833		
Total	11	41,25			

Apêndice B – Análise de variância para comprimento de parte aérea da cultivar 84I86 (Luís Eduardo Magalhães-BA, 2025).

Causa de Variação	Grau de Liberdade (GL)	Soma dos Quadrados (SQ)	Quadrado Médio (QM)	Valor F Calculado	Probabilidade (p-valor)
Tratamentos	3	5,0625	1,6875	0,723	0,5659
Resíduo (Erro)	8	18,666667	2,333333		
Total	11	23,729167			

Apêndice C – Análise de variância para comprimento radicular da cultivar 73I75 (Luís Eduardo Magalhães-BA, 2025).

Causa de Variação	Grau de Liberdade (GL)	Soma dos Quadrados (SQ)	Quadrado Médio (QM)	Valor F Calculado	Probabilidade (p-valor)
Tratamentos	3	8,729167	2,909722	0,25	0,859
Resíduo (Erro)	8	93	11,625		
Total	11	101,729167			

Apêndice D – Análise de variância para comprimento de parte aérea da cultivar 73I75 (Luís Eduardo Magalhães-BA, 2025).

Causa de Variação	Grau de Liberdade (GL)	Soma dos Quadrados (SQ)	Quadrado Médio (QM)	Valor F Calculado	Probabilidade (p-valor)
Tratamentos	3	22,5625	7,520833	1,517	0,2829
Resíduo (Erro)	8	39,666667	4,958333		
Total	11	62,229167			