



Ministério da Educação - Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Rondônia - *Campus Ariquemes*

DESEMPENHO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE ALGODÃO TRATADAS COM
BIOESTIMULANTE STIMULATE®

ARIQUEMES - RO

2024



INSTITUTO FEDERAL
Rondônia



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia



INSTITUTO FEDERAL
Rondônia
Campus Ariquemes

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia

Campus Ariquemes

Amábile Luzia de Paula Lima

Orientadora: Luciane da Cunha Codognoto

Coorientadora: Valéria Polese

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte das exigências do curso Bacharel em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - *Campus* Ariquemes.

Ariquemes -RO

2024

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO,
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Lima, Amábile Luzia de Paula.

Desempenho fisiológico de sementes de algodão tratadas com
bioestimulante Stimulate® / Amábile Luzia de Paula Lima, Ariquemes-RO,
2024.

20 f.

Orientador(a): Prof^ª. Dra. Luciane da Cunha Codognoto.

Coorientador(a): Prof^ª. Dra. Valeria Polese.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO,
Ariquemes-RO, 2024.

1. embebição. 2. emergência. 3. germinação. I. Codognoto, Luciane da
Cunha (orient.). II. Polese, Valeria (coorient.). III. Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. IV. Título.

Bibliotecário(a) Responsável: Renilce Silva Morais, CRB-11/906 (Campus Ariquemes)



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RONDÔNIA
CAMPUS ARIQUEMES

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título do Trabalho: Desempenho fisiológico de sementes de algodão tratadas com bioestimulante Stimulate®

Acadêmica: Amábile Luzia de Paula Lima

Orientadora: Luciane da Cunha Codognoto

Conceito Atribuído:

Orientador

Coorientador

Membro da Banca

Membro da Banca

Data da Realização: 11/09/2024.

Ariquemes -RO

2024

DESEMPENHO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE ALGODÃO TRATADAS COM BIOESTIMULANTE STIMULATE®

RESUMO

O algodão, planta da família Malvaceae, é uma das fibras têxteis naturais mais utilizadas. Estima-se que a produção mundial da safra 2023/24 seja de 24,642 milhões de toneladas. A qualidade das sementes de algodão é crucial para a produção eficiente, e técnicas que melhoram a germinação são essenciais. Este estudo avaliou o efeito do bioestimulante Stimulate® nas sementes de duas cultivares de algodão (FM 944 e FM 985) em diferentes tempos de embebição (0, 2, 5, 10, 15 minutos). O experimento foi conduzido no IFRO, Campus Ariquemes, usando um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5. As sementes foram submetidas a testes de germinação e índice de velocidade de emergência (IVE). A análise de variância mostrou que tanto a cultivar quanto o tempo de embebição influenciam significativamente a germinação. A cultivar FM 985 apresentou melhor desempenho em termos de GER e IVE nos tempos de embebição de 10 e 15 minutos. No entanto, o controle (sem embebição) teve a maior média de germinação, sugerindo que a embebição não superou a germinação natural. Esses resultados indicam que a escolha da cultivar e a otimização do tempo de embebição são cruciais para maximizar os benefícios do bioestimulante. A FM 985 respondeu melhor aos tratamentos, destacando a importância de realizar testes específicos para diferentes cultivares. A utilização adequada de bioestimulante pode melhorar a qualidade das sementes e a uniformidade das plântulas, resultando em maior produtividade agrícola.

Palavras-chave: embebição. emergência. germinação.

PHYSIOLOGICAL PERFORMANCE OF COTTON SEEDS TREATED WITH BIOSTIMULANT STIMULATE®

SUMMARY

Cotton, a plant from the Malvaceae family, is one of the most used natural textile fibers. It is estimated that world production for the 2023/24 harvest will be 24.642 million tons. The quality of cotton seeds is crucial for efficient production, and techniques that improve germination are essential. This study evaluated the effect of the biostimulant Stimulate® on the seeds of two cotton cultivars (FM 944 and FM 985) at different imbibition times (0, 2, 5, 10, 15 minutes). The experiment was conducted at IFRO, Ariquemes Campus, using a completely randomized design in a 2 x 5 factorial scheme. The seeds were submitted to germination and emergence speed index tests. The analysis of variance showed that both the cultivar and the imbibition time significantly influence germination. The FM 985 cultivar showed better performance in terms of germination and emergence speed index in the imbibition times of 10 and 15 minutes. However, the control (without imbibition) had the highest mean germination, suggesting that imbibition did not outperform natural germination. These results indicate that the choice of cultivar and the optimization of imbibition time are crucial to maximize the benefits of biostimulants. FM 985 responded better to the treatments, highlighting the importance of performing specific tests for different cultivars. Proper utilization of biostimulants can improve seed quality and seedling uniformity, resulting in higher agricultural productivity.

Keywords: imbibition. emergence. germination.

INTRODUÇÃO

O algodão é uma planta eudicotiledônea, pertencente à família Malvaceae, e ao gênero *Gossypium*. Originado de áreas tropicais e subtropicais, o algodão cultivado no mundo é oriundo de duas espécies, sendo 5% da espécie *Gossypium barbadense* L. e 95% pertencente da espécie *Gossypium hirsutum* L., sendo este último conhecido como algodão herbáceo. O algodão herbáceo é a fibra têxtil natural mais utilizada pelo homem e se caracteriza por ser uma celulose na sua forma quase pura (SILVA et al., 2011).

O USDA indica produção mundial da safra 2023/24 em 24,642 milhões de toneladas, retração de 2,9 % frente à temporada anterior. O consumo global, por sua vez, pode aumentar 1,1 %, para 24,48 milhões de toneladas, ficando 0,67% inferior à oferta. As exportações mundiais estão previstas em 9,374 milhões de toneladas. Para o Brasil, as exportações são estimadas em 2,504 milhões de toneladas na safra 2023/24. Produção brasileira da safra 2023/24 seja a segunda maior da história, ficando apenas 2,3% inferior à da temperatura 2022/23, chegando a 3,099 milhões de toneladas. Este deve ser o resultado da produtividade estimada em 1.754 kg/ha (retração de 8% frente à safra 2022/23) e da elevação na área semeada de 6,2%, somando 1,767 milhões de hectares (CEPEA/ESALQ-USP, 2024).

O algodão é uma das principais culturas do agronegócio brasileiro sendo utilizado na produção de fibras para a indústria têxtil, na elaboração de farelo e derivados para alimentação animal, além da utilização das sementes na fabricação de óleos para alimentação humana (NETO et al., 2007). Lauxen et al. (2010) mencionam que a exigência dos agricultores por sementes de alta qualidade aumenta cada vez mais. Logo, pesquisas que objetivem estimular, acelerar e uniformizar o processo germinativo de sementes são de fundamental importância, para melhoria na obtenção de estande de plantas uniformes em germinação, emergência e desenvolvimento vegetativo (OLIVEIRA, 2010).

O período de germinação é uma etapa imprescindível para a estabilização da lavoura, todavia, um dos fatores limitantes para o sucesso da cultura do algodoeiro tem sido a dificuldade de obter sementes com qualidade física, fisiológica e sanitária capazes de proporcionar o estabelecimento dessa cultura com população ideal e com plântulas uniformes e vigorosas (LAUXEN et al., 2010). Técnicas que induzem a maior germinação e qualidade fisiológica são fatores importantes para aumentar o potencial de desempenho das sementes e, por conseguinte, a uniformidade das plantas em condições de campo (ARAGÃO et al., 2003).

O uso de produtos para a incorporação de aditivos às sementes aumenta a cada ano, podendo trazer benefícios como a melhoria do desempenho das plântulas (CAVALCANTE et al., 2022). O tratamento de sementes possui como principal vantagem, via aplicação de pequenas doses de produtos de alta precisão, redução de custos e produtos químicos lançados ao meio ambiente (ALBUQUERQUE, 2009). Atualmente existem no mercado, produtos chamados bioestimulante, que proporcionam melhorias no desempenho das sementes, de suas respectivas plântulas e até mesmo nos estádios mais avançados da cultura, o que reflete em um estande mais uniforme e potencializado (RODRIGUES et al., 2015). Bioestimulante são definidos como misturas de biorreguladores ou mistura de um ou mais biorreguladores com outros compostos de natureza química diferente (aminoácidos, vitaminas, sais minerais, etc.) (CASTRO, 2006).

Os hormônios vegetais ou fitormônios, são compostos orgânicos produzidos em uma parte da planta e transportados para outra, onde eles irão induzir respostas fisiológicas, enquanto, os termos regulador de crescimento ou regulador vegetal, são empregados para todas as substâncias, naturais (produzidas por fungos, por exemplo) ou artificiais, que possuem efeito no crescimento e desenvolvimento das plantas (MELO, 2002).

Dentre os principais hormônios encontrados nos reguladores vegetais, destacam-se as citocininas, as auxinas e as giberelinas (REZENDE, 2017). As auxinas são produzidas nos meristemas, nas folhas e frutos em menor quantidade, sendo as raízes mais sensíveis à ação delas. As giberelinas têm papel chave na germinação de sementes, estando envolvidas tanto na superação da dormência como no controle da hidrólise das reservas, estimulam o alongamento e divisão celular e atuam também em conjunto com as auxinas. As citocininas possuem capacidade de promover divisão celular, principalmente quando interagem com as auxinas (SILVA et al., 2008).

O uso de biorregulador e de bioestimulante vegetal na agricultura tem mostrado potencial na produtividade de plantas cultivadas (LIMA et al., 2006). O uso do Stimulate® proporciona efeitos favoráveis sobre a germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular, área foliar e produtividade (KIRAKI et al., 2014). O uso do biorregulador Stimulate® em várias doses e formas de aplicação na cultura de algodão tiveram como resultados o aumento significativo da produtividade de pluma, rendimento de fibra, massa média do capulho e atributos de qualidade de fibra (ALBRECHT et al., 2009). Em arroz o uso do bioestimulante melhorou as características do sistema radicular em condições

de baixo fornecimento de fósforo (GARCIA et al., 2009). Na cultura do milho o uso de bioestimulante proporcionou efeitos positivos na maioria das características fisiológicas das plantas, aumentando a massa seca das raízes (SANTOS et al., 2013).

Os testes de qualidade de sementes, principalmente o teste de germinação têm despertado interesse pelos produtores pois consegue identificar possíveis diferenças na qualidade fisiológica entre variados lotes cujas sementes apresentam poder germinativo semelhante (NUNES et al., 2015). A cultura de algodão é importante para o agronegócio brasileiro; e para Rondônia possui alto potencial de crescimento, com geração de benefícios econômicos e sociais, que refletem no desenvolvimento do estado. Pesquisas científicas aplicadas que busquem soluções e alternativas para um maior percentual de estabelecimento da cultura no campo são de extrema importância, pois se o estabelecimento for inferior ao adequado, à cultura não expressará seu potencial produtivo o que refletirá em menor produtividade. Neste contexto, este estudo tem por objetivo avaliar o efeito do bioestimulante Stimulate[®] aplicado no tratamento de semente, sobre a germinação do algodão das variedades FM 944 e FM 985.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia e a campo, durante os meses de novembro e dezembro do ano de 2022, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus Ariquemes*, localizado na zona rural, Rodovia 257, sob as coordenadas 9° 56' 56" S, 62° 57' 42" W.

Foi utilizado o delineamento em esquema fatorial sendo duas cultivares de algodão herbáceo (FM 944 e FM 985), submetidos à cinco tempos de embebição (0, 2, 5, 10, 15 minutos) no produto biorregulador Stimulate® na dosagem de 15 mL/kg com quatro repetições de 50 sementes, totalizando 40 parcelas experimentais. O bioestimulante Stimulate® é um regulador de crescimento vegetal cujos ingredientes ativos ocorrem naturalmente na planta: cinetina, ácido giberélico e ácido 4-indol-3-ilbutírico.

No teste de germinação foram utilizadas 50 sementes por repetições em cada tratamento. Estas acondicionadas em três folhas de papel germitest, tipo rolo papel, previamente autoclavadas e umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes à massa do papel mantidos em estufa germinadora com temperatura constante à 25°C. Aos 4 e 12 dias após a semeadura foi feita a contagem de plântulas para obtenção de primeira contagem de germinação e germinação final, considerando sementes germinadas aquelas que obtiveram desenvolvimento de plântulas normais (BRASIL, 2009).

Para o teste de índice de velocidade de emergência (IVE) o produto foi aplicado diretamente sobre as sementes dentro de sacos plásticos com ajuda de pipeta volumétrica, após aplicação, os sacos plásticos foram fechados e agitados rigorosamente pelos tempos (0, 2, 5, 10, 15 minutos) para distribuição homogênea do produto sobre toda a semente. A semeadura foi realizada em canteiros (140cm x 80cm x 40cm) de terra sem adubação no solo, colocadas à profundidade de 1 cm, e umedecidas conforme a necessidade. Procedeu-se à contagem diárias da emergência da primeira plântula até a estabilização da cultura, sendo o cálculo da variável conforme proposto por Maguire (1962), equação 1.

$$IVE = E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn \text{ eq. (1)}$$

Em que:

IVE = índice de velocidade de emergência;

E = número de plântulas normais computadas na primeira;

N = número de dias entre a semeadura e a data da contagem.

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste F para detectar diferenças dos fatores. Constatado efeito significativo, as médias dos fatores quantitativos foram submetidos à análise de regressão, e a qualidade de ajuste dos modelos foi verificada a partir do p-valor do desvio da regressão (não significativo). Os modelos de regressão polinomial (linear ou quadrático) selecionados foram baseados no coeficiente de determinação (R^2) superior, dentre as regressões significativas pelo teste F. As médias para os fatores qualitativos foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância, utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância (Tabela 1) identificou efeito significativo para germinação (GER), havendo interação entre cultivar (C) e tempo (T). Para o índice de velocidade de emergência (IVE) houve efeito significativo apenas para o fator cultivar, não havendo interação entre (C) e (T). Isso indica que a velocidade de emergência das plântulas é influenciada pela cultivar, mas não é significativamente afetada pelos diferentes tempos de embebição.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para germinação (GER), índice de velocidade de germinação (IVE) e análise de regressão para GER de duas cultivares de algodão submetidas a diferentes tempos de embebição das sementes com Stimulate®.

Variáveis	Cultivar (C)	Tempo (T)	C x T	CV ⁽¹⁾	Média geral
	----- Valor de F -----			-- (%) --	-----
GER (%)	34,240**	2,831*	3,267*	37,82	22,15
IVE	56,393**	0,371 ^{ns}	1,408 ^{ns}	12,74	12,37
Graus de liberdade	1	4	4	-----	-----
Cultivar	----- Regressão -----				Desvio
	Linear	Quadrática			
	----- Valor de F -----				
FM 944	0,004 ^{ns}	0,002 ^{ns}			1,134 ^{ns}
FM 985	1,502 ^{ns}	8,470 ^{ns}			1,453 ^{ns}

** , * e ^{ns}, significativo a 1%, 5% e não-significativo, respectivamente, pelo Teste F. ⁽¹⁾ CV: coeficiente de variação.

Fonte: da Autora (2024)

Os resultados indicam um efeito significativo para germinação, tanto para o fator cultivar (C) quanto para o tempo de embebição (T), além de uma interação significativa entre esses fatores (C x T). Isso sugere que tanto a variedade de algodão quanto o tempo de embebição influenciam a germinação das sementes, e que a resposta à embebição varia entre as cultivares.

Para a cultivar FM 944, os resultados das análises de regressão (linear e quadrática) não foram significativos, indicando que o tempo de embebição não teve um efeito discernível sobre a germinação do cultivar.

Para a cultivar FM 985, a análise de regressão quadrática foi altamente significativa ($p < 1\%$), sugerindo que a resposta da germinação ao tempo de embebição é melhor descrita por um modelo não-linear. Isso indica que existem pontos de inflexão específicos onde a germinação é maximizada ou minimizada, e que esses pontos variam de maneira não-linear com o tempo de embebição.

Os resultados indicam que a cultivar FM 985 apresenta uma resposta mais complexa ao tratamento de embebição em comparação com a FM 944. A significância da regressão quadrática para a FM 985 sugere que otimizar o tempo de embebição pode ser crucial para maximizar a germinação desta cultivar. Por outro lado, para a FM 944, o tempo de embebição parece ter um impacto menor indicando que essa cultivar pode ser mais robusta ou menos sensível às variações no tratamento de sementes.

O efeito significativo do fator cultivar no IVE destaca a importância da escolha da variedade de algodão em programas de melhoramento e manejo agrícola, pois a velocidade de emergência pode influenciar diretamente a uniformidade do estande e, conseqüentemente, a produtividade.

Os resultados obtidos indicam que o bioestimulante Stimulate® tem um efeito significativo na germinação das sementes de algodão especialmente na cultivar FM 985, em que se observou uma interação significativa entre o tempo de embebição e a taxa de germinação. Os resultados corroboram com diversos estudos realizados sobre o uso de bioestimulante em sementes.

De acordo com Cavalcante et al. (2022) a aplicação de bioestimulante em sementes de algodão pode melhorar significativamente a taxa de germinação e o vigor das plântulas. Isso é consistente com os resultados encontrados, em que a cultivar FM 985 apresentou respostas positivas significativas ao tratamento com Stimulate® em termos de germinação. Conforme Garcia et al. (2021) o bioestimulante, ao promoverem a divisão e o alongamento celular podem acelerar o processo germinativo e proporcionar uma emergência mais uniforme das plântulas. Isso pode explicar por que, uma melhoria na germinação das sementes tratadas especialmente com tempos de embebição mais longos.

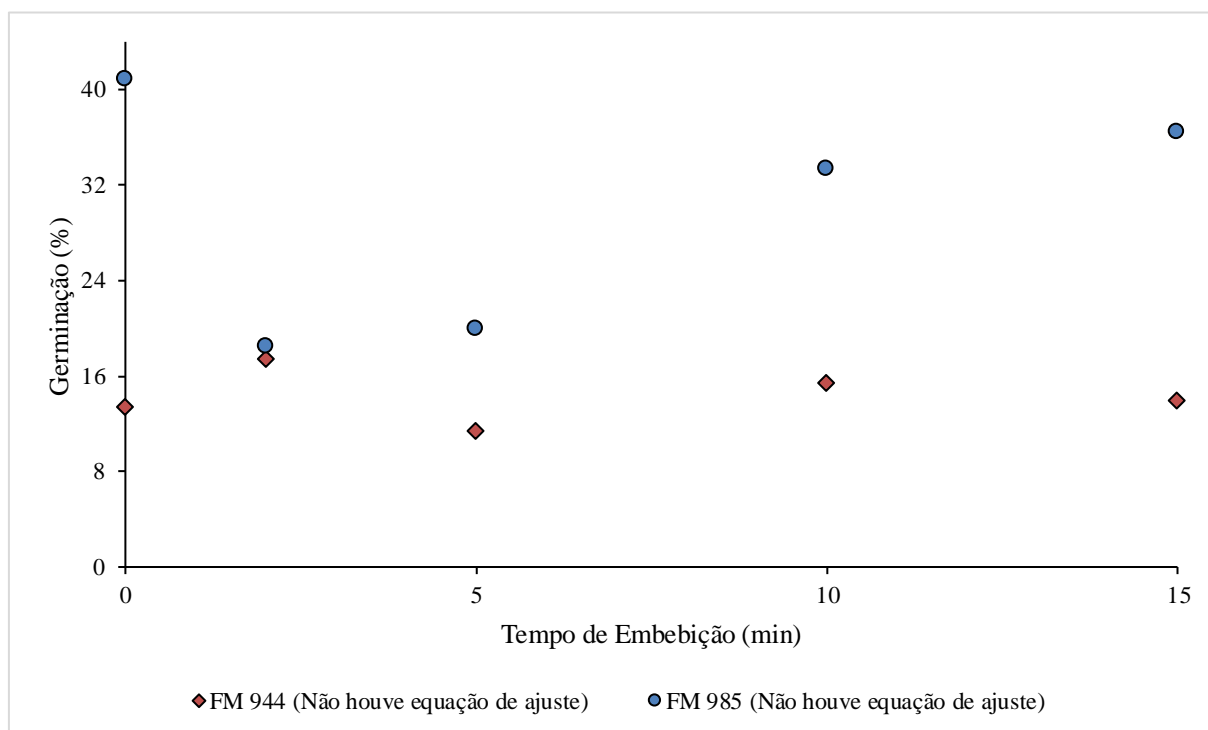
Embora o índice de velocidade de emergência (IVE) não tenha mostrado interação significativa com o tempo de embebição, a diferença significativa entre as cultivares indica que características genéticas também desempenham um papel crucial na resposta ao tratamento com bioestimulante. Estudos anteriores, como o de Albrecht et al. (2009), afirmam

que diferentes cultivares podem responder de maneira distinta aos mesmos tratamentos devido às suas variações genéticas intrínsecas.

A interação entre esses hormônios pode explicar os efeitos observados na germinação e velocidade de emergência. A combinação de auxinas e giberelinas, por exemplo, pode resultar em um sistema radicular mais robusto e plântulas mais vigorosas, melhorando a absorção de água e nutrientes (CATO, 2006). Isso é particularmente evidente na cultivar FM 985, que mostrou uma resposta mais pronunciada ao tratamento com bioestimulante refletida em uma maior taxa de germinação e um índice de velocidade de emergência superior.

Para a cultivar FM 944 a menor resposta ao tratamento pode estar relacionada a uma menor sensibilidade ou uma resposta hormonal diferente destacando a importância de considerar as características específicas de cada cultivar ao aplicar bioestimulante.

Figura 1. Germinação (GER) de duas cultivares de algodão submetidas a diferentes tempos de embebição das sementes em Stimulate®.



Fonte: da Autora (2024)

A germinação (GER) para as cultivares de algodão FM 944 e FM 985 (Tabela 2) indicam que houve efeito significativo dos tempos de inoculação de 0, 10 e 15 minutos na germinação. A cultivar FM 985 apresentou valores de GER superiores aos da cultivar FM 944 nos tempos de 10 e 15 minutos, com médias de 34% e 36%, respectivamente (Figura 1). No

entanto, o tratamento controle, sem inoculação, registrou GER mais alta, com 41%, destacando-se como superior a todos os outros tratamentos.

A análise da regressão não identificou modelo matemático adequado para EMER (Tabela 2). Neste caso, investigação específica pode evidenciar modelo de regressão aceitável (Figura 1).

Tabela 2. Médias de germinação (GER) de duas cultivares de algodão submetidas a diferentes tempos de embebição das sementes.

Cultivar	Tempo de embebição (minutos)				
	0	2	5	10	15
	GER (%)				
FM 944	13,50 Ab ⁽¹⁾	17,50 A	11,50 A	15,50 Ab	14,00 Ab
FM 985	41,00 Aa	18,50 A	20,00 A	33,50 Aa	36,00 Aa

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey. Fonte: da Autora (2024)

Os resultados indicam que apesar do uso de bioestimulante, o tempo de embebição não necessariamente resultou em germinação melhor quando comparado ao controle. A cultivar FM 985 mostrou-se mais responsiva aos tratamentos de bioestimulante do que a FM 944.

Estudos anteriores como o de Silva et al. (2014) demonstraram que o uso de bioestimulante pode melhorar a germinação e o vigor das sementes de algodão, mas tais efeitos são fortemente influenciados pelo tipo de cultivar e pelas condições específicas do tratamento. Rodrigues et al. (2016) também observaram que diferentes formulações e condições de aplicação de bioestimulante resultam em variações significativas no desempenho das sementes, destacando a necessidade de otimização para cada cultivar específica. Além disso, os resultados indicam que embora o bioestimulante possam potencialmente melhorar alguns aspectos da germinação, não são universalmente eficazes para todas as condições e cultivares. O fato de que o controle (0 minutos de embebição) apresentou a maior média de germinação sugere que para essas cultivares específicas, o bioestimulante não foi capaz de superar a germinação natural das sementes. Portanto, a variabilidade nos resultados entre as cultivares FM 944 e FM 985 ressalta a importância de realizar testes específicos para determinar as condições ideais de aplicação de bioestimulante

para cada tipo de semente. O entendimento é crucial para maximizar o potencial de desempenho das sementes e garantir um estabelecimento uniforme e vigoroso das plântulas no campo.

Os resultados apresentados na Tabela 3 mostram um efeito significativo no índice de velocidade de germinação (IVE) entre as duas cultivares de algodão estudadas. A cultivar FM 985 apresentou um IVE 35,62% superior ao obtido para a cultivar FM 944. Especificamente o IVE para a cultivar FM 985 foi de 14,24, enquanto para a cultivar FM 944 foi de 10,50.

Tabela 3. Médias do índice de velocidade de emergência de duas cultivares de algodão.

Variável	----- Cultivar -----	
	FM 944	FM 985
Germinação (%)	10,50 b ⁽¹⁾	14,24 a

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras distintas na linha diferem significativamente entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Fonte: da Autora (2024)

Os resultados indicam que a cultivar FM 985 possui melhor velocidade de germinação em comparação com a FM 944 (Tabela 3). Tal diferença no IVE pode ser crucial para o estabelecimento rápido e uniforme das plântulas no campo, o que pode levar a um melhor desempenho das plantas ao longo do ciclo de crescimento.

Os resultados obtidos estão em consonância com estudos anteriores que demonstram a importância da escolha da cultivar no desempenho inicial das sementes. De acordo com Tsaliki et al. (2019) a velocidade de germinação é um dos indicadores mais importantes da qualidade fisiológica das sementes e pode variar significativamente entre diferentes cultivares, refletindo diferenças genéticas e fisiológicas. Andrade et al. (2018) mostrou que o tratamento das sementes com bioestimulante pode melhorar o IVE, mas a eficácia desses tratamentos pode variar de acordo com a cultivar. Este ponto é relevante para os resultados obtidos, uma vez que a FM 985 respondeu melhor aos tempos de embebição testados, possivelmente devido à maior sensibilidade aos componentes do bioestimulante utilizado. Além disso, Rezende et al. (2017) relataram que a aplicação de bioestimulante pode influenciar positivamente o IVE de várias culturas, incluindo o algodão, mas também destacaram que a resposta pode ser variável dependendo da cultivar e das condições de aplicação. Os resultados do presente estudo, onde a FM 985 teve desempenho superior, corroboram com a ideia de que

a escolha da cultivar é um fator determinante para o sucesso do tratamento com bioestimulante.

Estudos como o de Cavalcante et al. (2022) confirmam que a resposta das sementes ao tratamento com bioestimulante pode variar consideravelmente entre diferentes cultivares e condições de tratamento. Observaram que, enquanto alguns tratamentos melhoraram a germinação, outros não tiveram efeito ou até mesmo diminuíram a taxa de germinação em certas cultivares.

O bioestimulante frequentemente contém hormônios vegetais como auxinas, citocininas e giberelinas, que são conhecidos por promoverem a germinação e o crescimento inicial das plântulas. A aplicação desses hormônios pode melhorar a absorção de água e nutrientes pelas sementes, resultando em uma emergência mais rápida e uniforme das plântulas (BERTOLIN, et al, 2010). O bioestimulante pode mitigar os efeitos do estresse abiótico, como seca, salinidade e temperaturas extremas, melhorando a resiliência das sementes e das plântulas. Substâncias como extratos de algas, ácidos húmicos e hidrolisados de proteínas melhoram a eficiência no uso de nutrientes e a capacidade de retenção de água no solo, facilitando um ambiente mais favorável para a germinação e emergência (Freitas, et al, 2022).

Durante a germinação, a absorção de água pelas sementes ativa processos metabólicos cruciais. Os bioestimuladores podem aumentar a síntese de proteínas e a atividade enzimática, essenciais para a quebra das reservas de energia no endosperma e a subsequente nutrição do embrião (FAROOQ, et al, 2022). A germinação e a emergência são acompanhadas por mudanças na homeostase redox. Bioestimuladores podem modular a produção de espécies reativas de oxigênio (ROS), que atuam como sinais para a quebra da dormência e promoção da germinação. O equilíbrio entre antioxidantes e ROS é crucial para evitar danos celulares durante esses processos (FAROOQ, et al, 2022). Os bioestimuladores influenciam a germinação e a velocidade de emergência das sementes através de uma complexa interação de mecanismos bioquímicos e fisiológicos, esses efeitos combinados resultam em uma germinação mais eficiente e uma emergência mais rápida das plântulas.

CONCLUSÃO

A germinação (GER) e o índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de algodão são influenciados pela cultivar e, em menor grau, pelo tempo de embebição.

Para a cultivar FM 985 o melhor percentual de germinação foi obtido no tratamento testemunha (sem bioestimulante), comparando entre os tempos de embebição o melhor percentual de germinação foi obtido nos tempos 10 e 15 minutos.

A cultivar FM 944 mostrou menor sensibilidade ao tratamento, sugerindo que a escolha da cultivar e ajuste do tempo de embebição são essenciais para maximizar os benefícios do tratamento.

A testemunha (sem embebição) apresentou a maior média de germinação, sugerindo que, para as condições experimentais, o bioestimulante não superou a germinação natural, evidenciando que o controle natural pode, em certas situações ser mais eficaz.

REFERÊNCIAS.

ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; ÁVILA, M. R.; BARBOSA, M. C.; RICCI, T. T.; ALBRECHT, A. J. P. Aplicação de biorregulador na produtividade do algodoeiro e qualidade de fibra. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 3, p. 191-198, 2009.

ALBUQUERQUE, K. A. D.; SILVA, P. A.; OLIVEIRA, J. A.; CARVALHO FILHO, J. S.; BOTELHO, F. J. E. Desenvolvimento de mudas de alface a partir de sementes armazenadas e enriquecidas com micronutrientes de crescimento. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 5, p. 56-65, 2009.

ANDRADE, C. L. L. ; SILVA, A. G.; CANTÃO, V. C. G.; MELLO, G. B.; SIQUEIRA, G. G. C.; RODRIGUES, R. L. S. Desempenho de mudas de milho utilizando bioestimulante no tratamento de sementes. **Científica**, Jaboticabal, v.49, n.3, p.274-282, 2018.

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E.; ARF, O.; FURLANI JUNIOR, E.; COLOMBO, A. S. CARVALHO, F. L. B. M. **Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulante..** *Bragantia*, Campinas, v.69, n.2, p.339-347, 2010.

CASTRO, P. R. C. Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical. **ESALQ - Divisão de biblioteca e documentação**, Piracicaba, v. 3, n. 32, p. 46, 2006.

CATO, S. C. Ação de bioestimulante nas culturas do amendoineiro, sorgo e trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberelinas. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2006.

CAVALCANTE, W. S. S.; SILVA, N. F.; TEIXEIRA, M. B.; CORRÊA, F. R.; RODRIGUES, E.; ZANOTTO NETO, G.; CABRAL FILHO, F. R.; LIMA, I. H. Uso de bioestimulante no tratamento de sementes de algodão. **Research, Society And Development**. v. 11, n. 5, p. 01-07, 2022.

FAROOQ, M. A.; MA WEI.; SHEN, S.; GU, A. Underlying Biochemical and Molecular Mechanisms for Seed Germination. **International Journal Of Molecular Sciences**, v. 23, n. 15, p. 8502, 31 jul. 2022.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v.37, n.4, p.529-535. 2019.

FREITAS, H. Y. MA.; DIAS, M. C. Strategies and prospects for biostimulants to alleviate abiotic stress in plants. **Front. Plant Sci.** v.13, 1024243. 2022.

GARCIA, R. A.; GAZOLA, E.; MERLIN, A.; VILLAS BÔAS, R.L.; CRUSCIOL, C. A. C. Crescimento aéreo e radicular de arroz de terras altas em função da adubação fosfatada e bioestimulante. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 4, p. 65-72, 2009.

GARCIA, A. P. M.; CATÃO, H. C. R.M. Bioestimulante aplicados em sementes de algodão. **In: CISAGRO 2021 - Uberlândia - MG** [s.l.: s.n., s.d.].2024.

HIRAKI, S. S.; MACHADO, L. H. M. D.; FURLANI JUNIOR, E.; PAIXÃO, A. P.; AGUILAR, J. V.; MARTINS, M. M. Stimulate® na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de *Jatropha curcas* L. **Agroenergia - matérias primas**. Botucatu, 2014.

LAUXEN, L. R.; VILLELA, F. A.; SOARES, R. C. Desempenho fisiológico de algodoeiro tratadas com tiametoxam. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 32, n. 3, p. 61-68, 2010.

MELO, N. F. Introdução aos hormônios vegetais e reguladores de crescimento vegetal. **Embrapa Semi-árido**, Petrolina, 2002.

NETO DOURADO, D.; DARIO, G. J. A.; MARTIN, T. N.; BARBOSA, D. B.; MOSCHINKI, A. Fitorreguladores no crescimento do algodão. **Synergismus scientifica**, Pato Branco, v. 2. 2007.

NUNES, R. T. C.; PRADO, T. R.; RIBEIRO, E. B.; VALE, W. S.; MORAIS, O. M. Desempenho fisiológico de sementes de algodão cultivadas em Luís Eduardo Magalhães, Bahia. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Pombal, v. 10, n. 4, p. 69-74, 2015.

OLIVEIRA, A. B.; MOREIRA, F. J. C. Qualidade fisiológica de sementes de algodão submetidas ao condicionamento osmótico e secagem. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v. 5, n. 3, p. 358 - 362, 2010.

REZENDE, G. F.; MACHADO, B. Q. V.; DE SÁ JUNIOR, A.; SOUSA, L. B.; LANA, R. M. Q. Efeitos da aplicação de bioestimulante em sementes de algodão. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Pombal, v.12, n. 1, p. 177-181, 2017.

RODRIGUES, L. A.; BATISTA, M. S.; ALVAREZ, R. C. F.; LIMA, S. F.; ALVES, C. Avaliação fisiológica de sementes de arroz submetidas a doses de bioestimulante. **Nucleus**, v. 12, n. 1, 2015.

SANTOS, V. M.; MELO, A. V.; CARDOSO, D. P.; GONÇALVES, A. H.; VARANDA, M. A. F.; TAUBINGER, M. Uso de bioestimulante no crescimento de plantas de *Zea mays* L. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Uberlândia, v. 12, n. 3, p. 307-318, 2013.

SILVA, I. P. F.; JUNIOR, J. F. S.; ARALDI, R.; TANAKA, A. A.; GIROTTO, M.; BOSQUE, G.G.; LIMA, F. C. C. Estudo das fases fenológicas do algodão (*Gossypium hirsutum* L.). **Revista Científica eletrônica de agronomia**. Garça. 2011.

TSALIKI, E.; XANTHOPOULOS, F.; KECHAGIA, U.; LELOUDIS, C. Evaluation of germination ability of cotton cultivars (*Gossypium hirsutum* L.) under artificial stress conditions. **Journal Of Agricultural Science And Practice**. v. 4, n. 1, p. 4-8, 28 fev. 2019.