MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA - UFRA

CAMPUS TOMÉ-AÇU

BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

ALINE MACIEL MORAES

MAIARA DE OLIVEIRA RESCO

DOSES DE ENRAIZANTE NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE GERGELIM (*Sesamum indicum* L.)

TOMÉ-AÇU, PA

2023

ALINE MACIEL MORAES
MAIARA DE OLIVEIRA RESCO

DOSES DE ENRAIZANTE NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE GERGELIM (*Sesamum indicum*)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Engenharia Agrícola da Universidade Federal Rural da Amazônia como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Agrícola.

Orientador: Prof. Dr. Magnun Antonio Penariol da Silva.

Co-orientador: Dr. Adriano Bicioni Pacheco.

TOMÉ-AÇU, PA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M827d Moraes, Aline Maciel

DOSES DE ENRAIZANTE NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE GERGELIM (Sesamum indicum L.) / Aline Maciel Moraes, Maiara de Oliveira Resco. - 2023.

35 f. : il. color.

Orientador: Prof. Dr. Magnun Antonio Penariol da Silva
Coorientador: Prof. Dr. Adriano Bicioni Pacheco.

1. Gergelim. 2. Crescimento. 3. Dosagem. 4. Enraizante. I. da Silva, Magnun Antonio Penariol , *orient.* II. Título

CDD

631.8098115

ALINE MACIEL MORAES

MAIARA DE OLIVEIRA RESCO

DOSES DE ENRAIZANTE NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE GERGELIM (*Sesamum indicum*)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Engenharia Agrícola da Universidade Federal Rural da Amazônia como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Agrícola.

25 de Abril de 2023

Data de aprovação

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
MAGNUN ANTONIO PENARIOL DA SILVA
Data: 15/05/2023 10:46:14-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Magnun Antonio Penariol da Silva (Orientador)

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

Prof.(a). Dra. Rafaelly Suzanye da Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

Myrella Katlhen da Cunha de Araujo

Esp. Myrella Katlhen da Cunha de Araujo

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

Dedico este trabalho a minha mãe, por me dar a vida e desafios para crescer.

E a minha filha, por me mostrar que a felicidade está nas coisas simples.

Aline Moraes

Dedico este projeto a minha família, e amigos.

Em especial, em memória da minha falecida avó, Maria Teresinha de Morais Resco.

Maiara Resco

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, por sua infinita misericórdia e bondade em todos os momentos de minha vida me sustentou e amparou, sem Ele não estaria aqui.

A minha mãe, Marisa da Silva Maciel, por me apoiar desde o início e acreditar que eu conseguiria chegar ao fim desta caminhada.

Agradeço ao meu companheiro Aleksander Almeida Sampaio, que esteve ao meu lado durante toda a caminhada, obrigada pela paciência e por ser um ótimo pai à nossa filha.

A alguns dos meus colegas de turma que inúmeras vezes foram parceiros, sem eles seria ainda mais difícil a trajetória, deixo aqui minha gratidão.

A Maiara Resco, minha amiga e parceira de TCC, estamos nessa caminhada desde o início do curso, obrigada por entender minha situação em muitas vezes durante a execução do TCC, me ajudar e ser companheira em diversas situações.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Magnun Antonio Penariol da Silva e co-orientador Dr. Adriano Bicioni Pacheco que estiveram presentes, nos ajudaram e seguraram nossas mãos até a conclusão deste trabalho.

Agradeço a cada docente do curso de Engenharia Agrícola da UFRA, do campus de Tomé-Açu, meus agradecimentos por todo o conhecimento, palavras de incentivo e aos puxões de orelha, admiro cada um e sempre serei grata.

Aline Moraes

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por sua infinita misericórdia, por sempre ser meu amparo e fortaleza em épocas difíceis e me carregar em dias que pensei em desistir, sem Ele, não teria chegado até aqui.

Aos meus pais, Renata Pereira de Oliveira e Adriano de Oliveira Resco, por me apoiar e darem o melhor de si, durante todos os dias de minha de vida, por cada sacrifício e luta diária, sem seus gestos, não teria alcançado meus sonhos.

A minha amada avó, Aminta Pereira de Oliveira, por ser uma segunda mãe, me educando, e empenhando-se sempre para que eu e meus irmãos tivéssemos mais oportunidades durante a vida, seremos eternamente gratos ao seu amor e cuidado conosco.

Sou grata ao meu companheiro Wenderson Darley Gomes, por sua paciência e apoio, pelas palavras de incentivo, e sempre estar comigo, e nunca soltar a minha mão em horas que para mim não havia luz no fim do túnel.

Não poderia deixar de agradecer ao meu irmão Pedro Henrique Resco, o qual tenho como exemplo, admiração e respeito, não mediu esforços para me ajudar nessa caminhada e me incentiva até hoje. Aos demais, Bruna Larissa, Renan, Adriane e Anderson, por terem o coração puro, e ficarem felizes pelas conquistas alcançadas entre nós.

A Tia Andréa Resco, ser humano que me acolheu por anos e me amou, gratidão.

Aos meus colegas de turma, Arthur Laclot, Bruno Chermont, Carmílem Dias, Edimar da Conceição, Mizael Vieira, e a Severina Cristina, entre tantos encontros e desencontros de grupos, tive diferentes aprendizados com cada um, os quais foram essenciais para mim no decorrer desta graduação.

De mesmo modo, agradeço ao meu querido professor e orientador Prof. Dr Magnun Antonio Penariol da Silva, pela paciência, apoio e ensinamentos durante o curso, como também durante a construção deste trabalho, meu muito obrigada.

Ao co-orientador e amigo, Dr. Adriano Bicioni Pacheco, pelo apoio, sempre nos guiando no desenvolvimento do projeto, sou grata a sua dedicação e suporte, a qual foi de suma importância.

Dedico ainda este projeto a minha companheira de curso, e trabalhos em dupla, Aline Moraes ou, minha mascote, sou grata por tê-la como amiga nessa jornada, por colaborar nas pesquisas e risadas, além de que, você possui participação em meu crescimento.

A Universidade Federal Rural da Amazônia e a todos os mestres que tive durante essa caminhada, e seus funcionários, que contribuíram de forma direta e/ou indiretamente.

Ademais, a Agronag, e aos seus funcionários, por todos os ensinamentos que tive durante meu período de estagio, além do produto a mim disponibilizado para elaboração deste trabalho.

Por fim, agradeço a mim mesma, que dentre as adversidades, me fiz forte e não desisti.

Maiara Resco

Olhemos para cima, de vez em quando, do ponto em que estamos, porque, onde quer que estejamos, o céu acima de nós, se estende infinitamente.

A biblioteca da meia-noite

RESUMO

O gergelim (*Sesamum indicum L.*), pertencente à família Pedaliaceae, é uma planta oleaginosa de origem africana, considerada uma das mais antigas oleaginosas que a humanidade já utilizou. Seu cultivo precisa ser bem preparado visando a produtividade da cultura em campo, a aplicação de enraizadores com macro e micronutrientes como o zinco, em diversas culturas vem demonstrando ser uma boa opção de tecnologia para alcançar o aumento de produtividade. A partir disso, o presente estudo tem como objetivo avaliar a germinação de semente de gergelim (*Sesamum indicum L.*) e o seu desenvolvimento radicular, com aplicação de enraizante tendo em sua composição micronutrientes tais como o zinco e fósforo, em diferentes dosagens. O projeto foi realizado no laboratório da Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Tomé-Açu/PA e em estufa pertencente à mesma, em um período de 22 dias, entre os meses de fevereiro a março de 2023. O delineamento aplicado foi em blocos inteiramente casualizados, utilizando a variedade k3 do gergelim, com cinco tratamentos de enraizante, (0 ml, 2 ml, 4 ml, 6 ml, 8 ml) e três períodos de crescimento (7, 14, 21 dias após a semeadura), e 12 repetições. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância, e pelo teste de Tukey ambos ao nível de 5% de significância, para assim comparar os resultados entre os tratamentos, através do auxílio *software SISVAR*® 5.7. Com base nos dados obtidos, constatou-se que as sementes sem dosagem (T0) atingiram maior porcentagem de germinação com 63,33% e com uma média de 4 cm de comprimento de raízes, sendo este o tratamento mais eficiente para as sementes da cultivar k3.

Palavras chave: Gergelim; Crescimento; Dosagem; Enraizante.

ABSTRACT

Sesame (*Sesamum indicum L.*), belonging to the Pedaliaceae family, is an oilseed plant of African origin, considered one of the oldest oilseeds that humanity has ever used. Its cultivation needs to be well prepared aiming at the productivity of the crop in the field, the application of rooters with macro and micronutrients such as zinc, in several crops has proven to be a good technology option to achieve increased productivity. From this, the present study aims to evaluate the germination of sesame seed (*Sesamum indicum L.*) and its root development, with application of rooting agent having in its composition micronutrients such as zinc and phosphorus, in different dosages. The project was carried out in the laboratory of the Federal Rural University of the Amazon, Campus Tomé-Açu/PA and in a greenhouse belonging to it, in a period of 22 days, between the months of February and March 2023. The experimental design was in completely randomized blocks, using the k3 variety of sesame, with five root treatments (0 ml, 2 ml, 4 ml, 6 ml, 8 ml) and three growth periods (7, 14, 21 days after sowing), and 12 replications. The collected data were submitted to analysis of variance, and by Tukey's test, both at the level of 5% significance, in order to compare the results between treatments, using the *SISVAR*® 5.7 software. Based on the data obtained, it was found that the seeds without dosage (T0) reached a higher percentage of germination with 63.33% and with an average of 4 cm of root length, being this the most efficient treatment for the seeds of the cultivar k3.

Keywords: Sesame; Growth; Dosage; Rooting.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 14
2. OBJETIVO 15
2.1 Objetivo geral 15
2.2 Objetivos específicos 15
3. REFERENCIAL TEÓRICO 16
3.1 A cultura do gergelim 16
3.2 Germinação de sementes de gergelim 17
3.3 Desenvolvimento das plântulas e relação com o vigor das sementes 18
3.4 Uso de enraizantes na germinação 18
4. MATERIAIS E MÉTODOS 21
4.1 Local do experimento 21
4.2 Sementes e enraizador 21
4.3 Unidades experimentais, tratamentos e delineamento experimental 22
4.4 Variáveis analisadas 24
4.5 Análise estatística dos dados 26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 27
5.1 Índices germinativos 27
5.2 Características biométricas das plântulas 28
6. CONCLUSÃO 33
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO 34

1. INTRODUÇÃO

O gergelim (*Sesamum indicum L.),* da família Pedaliaceae, é uma planta originária no continente Africano tendo sido levada para o Brasil pelos portugueses e inserida na região Nordeste no século XVI. Os grãos de gergelim são alimentos de grande valor nutricional se tornando uma possibilidade acessível para a alimentação, além de possuir uma quantidade alta de benefícios para a saúde humana, seus grãos podem ser consumidos em fabricação de massas diversas ou em saladas (ARRIEL et al., 2007).

De acordo com EPSTEIN (2000), o gergelim é uma planta considerada herbácea crescendo como um arbusto de porte pequeno, podendo atingir até 1,8 m de altura e possuindo folhas lanceoladas, semelhante à ponta de uma lança nos locais mais altos e arredondadas nos mais baixos. As suas sementes são pequenas, ligeiramente compridas e pode apresentar uma tonalidade de branca, amarela ou preta. Suas flores se diferenciam entre brancas, rosas e/ou vermelhas, encontram-se nas axilas das folhas e seus frutos são secos (PEREIRA et al., 2016).

A partir da deiscência dos frutos de gergelim existem três tipos de cultivares, os deiscentes, indeiscentes e semideiscentes (QUEIROGA; SILVA, 2008). Com base nos cultivares diferentes que existem se pode determinar certas características da planta, tal como altura, cor das sementes, ciclo e o tipo de ramificação (ARRIEL, 2007).

As raízes são de grande importância para nutrição da planta, de modo que quanto mais volume radicular mais eficiente será sua eficiência de produtividade em campo. O uso de produtos que auxiliem o enraizamento como os enraizantes e bioestimulantes a partir da fase de germinação está sendo cada vez mais buscado pelos agricultores como novas possibilidades para um bom resultado de aumento de produção (DORIGHETTO; LACERDA, 2022).

Outro fator importante para o bom desempenho da lavoura é a qualidade das sementes, com destaque para a variável germinação, que é uma análise feita em laboratórios, visto que permite entender o comportamento de determinada variedade da cultura que será aplicada em campo. Sendo assim, torna-se necessário que as sementes possuam resultados favoráveis de germinação com o objetivo de serem comercializadas e/ou submetidas a semeadura. Sendo estabelecida pela normativa n° 45 de 13 de setembro de 2013, a germinação padrão mínima para poder comercializar as sementes de gergelim são de 70% (BRASIL, 2013).

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Avaliar a germinação de semente de gergelim (*Sesamum indicum L.*) e o seu desenvolvimento radicular, com aplicação de enraizante utilizado para fertirrigação, com princípio ativo de micronutrientes tais como o zinco e fósforo, em diferentes dosagens.

2.2 Objetivos específicos

- Verificar o crescimento radicular após a germinação das sementes durante o período de 21 dias; e
- Determinar qual melhor dosagem para o desenvolvimento das raízes e plantas.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A cultura do gergelim

O gergelim é pertence à classe Magnoliopsida, ordem Lamiales, a família Pedaliaceae e ao gênero *Sesamum* (ARRIEL et al., 2007).

De acordo com BELTRÃO (2001), o gergelim (*Sesamum indicum* L.) é considerado uma das oleaginosas mais antigas conhecidas e cultivadas no mundo, datada de 4.300 a.C. A origem do gergelim é muito especulada, algumas literaturas nos descrevem que foi encontrada na Índia, e em outros momentos, a descoberta das sementes se deu entre a Ásia e África, visto que há cultivares silvestres nesses dois continentes. Todavia, também há a possibilidade de a mesma ter vindo da Índia em razão de dispor de grande variedade genética lá presente. (ARRIEL, 2006).

Segundo VASCONCELOS et al., (2011) o gergelim apresenta um caule herbáceo e ereto, sendo capaz de variar de 0,5 m a 3,0 m da sua altura, tem uma coloração verde claro. Suas folhas são completas e simples de formato ovalado e lanceolado, podendo apresentar filotaxia oposta, sub-oposta e alterna. O fruto consiste em uma cápsula pilosa, é seco e pode ser deiscente onde os frutos da base da cultivar se abrem mais cedo, indicando o momento para se iniciar a colheita ou indeiscente sendo as novas cultivares que retém as sementes depois de sua maturação. Suas flores são axilares, bilaterais, gamopétalas pilosas. As sementes são pequenas, o peso médio de até 1000 sementes entre 2g a 4g. Podendo ter a cor entre branco, marrom, verde oliva, amarelo e preto. (PORTO et al., 2013; VASCONCELOS et al., 2011).

Segundo a EMBRAPA (2021), gergelim na última década obteve grande desenvolvimento, a área de cultivo era de aproximadamente 53 mil hectares com produtividade de 41,3 mil toneladas nos anos de 2018 a 2019. No entanto, houve um crescimento na produção, alcançando a marca de 95,8 mil toneladas, nas safras de 2019 a 2020

Com preferências por solos profundos de textura franca, de boa drenagem e com fertilidade natural com pH próximo a 7, o gergelim é excessivamente sensível à salinidade e à alcalinidade (ARRIEL et al., 2009). É uma cultura que não precisa de grandes práticas agrícolas, o que torna ele uma alternativa bastante viável ao pequeno e médio produtor, se tornando uma boa opção para o Nordeste brasileiro por se adaptar bem à ambientes áridos e semiáridos (ARRIEL, 2006).

Esta cultura que se encontra em ascensão, possuindo em média de 40 a 60% de óleo em suas sementes, e 29% com valor proteico, (MAZZANI; LAYRISSE, 1998). Apresenta-se vantajoso para as aplicações nas em indústrias alimentícias e químicas, por ser rico em ácidos graxos de grande estabilidade química de ótima qualidade medicinal, cosmética e nutricional. Há também diversos meios para o aproveitamento do grão, particularmente na panificação. (BARROS et al., 2006).

3.2 Germinação de sementes de gergelim

A semente tem sua qualidade constituída por atributos genéticos, físicos e fisiológicos, os quais se dão conforme padronização de análises de qualidade. Dentre as análises realizadas, destaca-se o teste de germinação, no qual é possível verificar o potencial máximo de germinação de um determinado lote. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estabelece que o teste de germinação é de caráter obrigatório para comercialização de sementes. Já as Regras para Análise de Sementes (RAS) determinam os critérios e definições necessários para a correta condução do teste. A germinação de sementes é feita a partir de testes em laboratório, se trata da emergência e desenvolvimento do embrião que demonstra sua aptidão de gerar uma planta normal sob condições favoráveis. (BRASIL, 2009; ALVARENGA et al., 2020).

Em circunstâncias favoráveis de campo, os resultados que se obtêm a partir dos testes de germinação demonstram uma grande ligação com a emergência em campo. Todavia, tais condições favoráveis não acontecem frequentemente quando os agricultores estão preparando seus plantios (CARVALHO & NAKAGAWA, 1988). De acordo com FRIGERI (2007) é capaz de observar com certa frequência lotes de sementes que contêm germinação similares apresentarem comportamentos distintos em campo.

Pelas Regras para análises de sementes (RAS), o teste de germinação do gergelim, pode ser realizado em substratos de areia e papel, e as sementes devem ser colocadas sob a superfície, e mantido na temperatura de 20-30 °C, com a primeira e última contagem aos 3 e 6 dias após a semeadura, respectivamente (BRASIL, 2009). Por conseguinte, a germinação mínima padrão imposta para se comercializar as sementes de gergelim é de 70%, estabelecida pela normativa n° 45 de 13 de setembro de 2013 (BRASIL, 2013).

O vigor das sementes tem um efeito importante em todos os aspectos desde o processo de germinação, o seu potencial de germinação até outras características, tais como: a uniformidade, velocidade, germinação total, tamanho e qualidade das mudas (SBRUSSI; ZUCARELI, 2014). Por isso as sementes que possuem alto vigor apresentam alta germinação, rápida emergência e crescimento sadio, tornando-se necessário executar a análise de germinação a fim de verificar o potencial de germinação das sementes que foram utilizadas.

3.3 Desenvolvimento das plântulas e relação com o vigor das sementes

O desenvolvimento radicular bem estabelecido facilita o uso correto da água e nutrientes do solo no decorrer do processo de produção, como também possibilita uma boa formação e sustento de partes aéreas da planta o que reduz o risco de prostração e demais danos (SILVA, 2014).

Segundo SILVA (2014) a qualidade de matéria seca aérea e o comprimento da raiz possibilitam a rápida seleção e economia de genótipos. O tamanho da raiz é um bom parâmetro do potencial de absorção da água e nutrientes. Porém, há poucos estudos sobre o impacto dessas características na produtividade.

O índice de velocidade de germinação (IVG) está associado com a razão entre o número de plântulas normais que se encontram computadas nos dias decorrentes com o número de dias da semeadura de cada contagem, ou seja, é feita a contagem das mudas todos os dias, desde a aparição da primeira muda normal até o número constante de mudas. Quanto maior o valor do IVG, maior significará a germinação média diária. Este teste baseia-se no princípio de que as sementes que apresentam maior velocidade de germinação são as mais vigorosas (OLIVEIRA, 2009).

Solos muito argilosos e com problemas de compactação devem ser evitados, visto que o oxigênio nas raízes pode se tornar escasso e comprometer o crescimento e desenvolvimento das plantas, interferindo na sua capacidade de produção econômica (EMBRAPA, 2009).

3.4 Uso de enraizantes na germinação

Naturalmente, nem todas as plantas têm a habilidade de enraizar, sendo assim, a aplicação de substâncias químicas ou orgânicas são essenciais para agilizar a emissão das raízes. O desenvolvimento das raízes é apresentado pela relação entre a eficiência da absorção da luz

e os graus de hormônios endógenos e exógenos, que é a ligação entre auxina e citocinina (CUENCA, 2020).

Os intitulados enraizantes são formados por componentes químicos, que por promover o estabelecimento do sistema radicular, faz com que as plantas alcancem maior potencial produtivo e as torna com maior resistência a estresses abióticos e bióticos. Participando assim das fases de crescimento, movimento, desenvolvimento e reprodução. O emprego de agentes de enraizamento tem efeito favorável na reprodução das plantas, por essa razão é relevante entender as especificações de seleção da planta-mãe, supervisionando se os critérios pré-estabelecidos vão atender o contexto produtivo e morfológico das plantas (CUENCA, 2020).

A utilização de micronutrientes dos enraizantes no campo é um processo de grande importância por auxiliar no desenvolvimento das plantas, e assim elevando sua produtividade. Dessa maneira, a carência de zinco (Zn) em especial, ocasiona atraso no crescimento de radículas, caules e folhas, conforme utilizado na dosagem correta acarreta a eficiência das mesmas (BERGMANN, 1992).

Segundo Castro e Vieira (2003), para proporcionar o equilíbrio hormonal das plantas, o uso de enraizadores na agricultura beneficia o potencial genético, além de estimular o desenvolvimento do sistema radicular da cultura.

O uso de hormônios na agricultura é bem conhecido pelos agricultores e produtores, pelo aumento positivo que suas substâncias causam nas lavouras. De acordo com a quantidade aplicada, períodos, a região da aplicação e as culturas, os efeitos dos hormônios que são utilizados para propiciar melhorias nas plantações podem provocar resultados positivos ou negativos (BERTOLIN, 2010).

Podem ser utilizados enraizantes para estimular a produção de raízes, eles têm por objetivo possibilitar o aumento do volume das raízes e por consequência uma absorção de nutrientes mais eficiente pelas plantas e, assim, o aumento na produtividade (PIACESKI et al., 2019).

O Radimax + é um fertilizante orgânico enraizante à base de substâncias que ativam o metabolismo e a divisão celular das raízes, com aminoácidos e nutrientes minerais como o zinco e fósforo (CODA, 2021).

É um produto focado no desenvolvimento radicular de grande eficácia, conta com diversos aminoácidos, que são melhorados com triptofano, minerais que garantem o efeito de enraizamento e um composto de vitaminas que busca auxiliar no desenvolvimento das raízes. Possui também fosfito buscando colaborar como sistema natural na parte de defesa das plantas, ação antifúngica e prevenção contra algumas doenças, como a *Phytophthora* e o *Pythium* (CODA, 2021).

O zinco promove efeito positivo na germinação de sementes por meio de alterações bioquímicas, ressaltando-o como componente que estimula a aceleração no crescimento radicular (LEMES et al., 2017).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Local do experimento

O experimento foi realizado no laboratório e o teste de germinação em campo na Universidade Federal Rural da Amazônia, *Campus* Tomé-Açu e em estufa pertencente à mesma, dentre o período de 22 dias entre os meses de fevereiro e março de 2023, com as seguintes coordenadas geográficas (2°24`47``S e 48°09`32``W).

Conforme os critérios de classificação Köppen (1934), o clima do município é mesotérmico e úmido, do tipo Ami com temperatura média anual de 26ºC, umidade relativa do ar em torno de 85% e com média anual de precipitação é de 2.300 mm (BOLFE; BATISTELLA, 2012).

O solo utilizado foi adquirido no Campus da universidade, sendo submetido às análises físico-químicas, e encaminhado para o laboratório AGROANÁLISE, em Cuiabá, Mato-Grosso, tendo como classificação do solo como franco-arenoso, e com pH de 5,2, no qual é considerado como ácido (Tabela 1).

Tabela 1. Resultado da análise do solo.

pH	M.O	P	K	Ca	Mg	Al	V%	Areia	Silte	Argila
	g/dm³	Mg dm-³				$cmol_c/dm^3$		g/Kg		
5,2	15,1	10,9	11,1	0,70	0,30	0,50	20,16	756	053	191

M.O. – Matéria orgânica; pH:7,0; V- Saturação por base.

Fonte: Laboratório agroanálise (2023).

4.2 Sementes e enraizador

As sementes utilizadas no experimento foram de gergelim da Cultivar K3, tendo como principal característica ser mais tolerante e apresentar menores problemas de doenças e atualmente é uma das cultivares mais produzida, juntamente com a cultivar Trebol, as sementes utilizadas no projeto foram fornecidas pela Cooperativa Agroindustrial Paragominense (COOPERNORTE), produzidas no município de Paragominas/PA, cultivadas em maio e colhidas em agosto de 2022, logo após armazenada em ambiente fechado.

O enraizante utilizado foi o RADIMAX+ tendo em sua composição nutrientes 72% N, 11,08% P_2O_5, 4,08% K_2O, 0,50% Zn e 5,76% livre de aminoácidos e microelementos, é um produto para fertirrigação, via folha e/ou via solo, composto por NPK, e com microelementos em sua formulação, tendo como principal função auxiliar no crescimento radicular da planta.

4.3 Unidades experimentais, tratamentos e delineamento experimental

Foram pesadas 7 g de sementes, e em copos descartáveis foi adicionado 20 ml de água, posteriormente com auxílio de uma seringa coletou-se o produto nas doses necessárias para realizar os tratamentos, em seguida acrescentado junto a água, por fim misturou-se as sementes, as mesmas ficaram em repouso por 7 minutos cada tratamento, posteriormente coada em uma peneira e logo semeadas (Figura 1, 2 e 3). As proporções utilizadas encontram-se descritas na Tabela 2 para testar quais doses além da recomendada traria um melhor resultado para a cultura do gergelim.

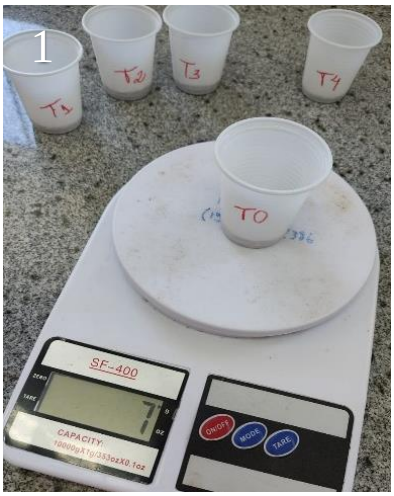
Tabela 2. Tratamentos que serão aplicados com o uso do enraizante.

Tratamentos	ml (Enraizante)	ml (Água)
T0	0	20
T1	2	20
T2	4	20
T3	6	20
T4	8	20

Fonte: Os autores (2023).

A seguir nas Figuras 1, 2 e 3, demonstra a pesagem e tratamento das sementes com as doses do enraizante. Foram utilizados 1kg de sementes e divididas para cada tratamento utilizadas sete gramas.

Figura 1 – Pesagem das sementes.



Fonte: Os autores (2023).

Figura 2 e 3 – Enraizante e sementes tratadas.

Fonte: Os autores (2023).

Os vasos utilizados possuíam 16 cm e 14,5 cm de diâmetro e altura respectivamente, com volume de 2915,4 cm³ onde foi acomodado o solo peneirado, e posteriormente levados para ambiente externo na estufa. O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente casualizados, com esquema de 5 x 3, sendo cinco doses do enraizante (0, 2, 4, 6 e 8 ml) e três períodos de crescimento (7, 14, 21 dias após a semeadura), com 12 repetições, em cada vaso foram dispostas dez sementes, como observado na Figura 4 e 5.

Figura 4 e 5 – tratamentos na estufa e semeadura.

Fonte: Os autores (2023).

A seguir a Figura 6 apresenta o esquema do delineamento experimental em campo, o croqui exibe os tratamentos, número de repetições e os dias de coleta de dados.

Figura 6 – Croqui do delineamento experimental da área.

Tratamentos												
T0												
T1												
T2												
T3												
T4												
Repetições												
1	T4 8 ml 7 d	T3 6 ml 14 d	T4 8 ml 14 d	T2 4 ml 14 d	T1 2 ml 14 d	T0 0 ml 7 d	T0 0 ml 14 d	T3 6 ml 14 d	T3 6 ml 7 d	T1 2 ml 7 d	T2 4 ml 7 d	T3 6 ml 21d
2	T2 4 ml 21 d	T1 2 ml 21 d	T0 0 ml 14 d	T1 2 ml 14 d	T0 0 ml 7 d	T4 8 ml 7 d	T4 8 ml 21 d	T2 4 ml 14d	T0 0 ml 14 d	T1 2 ml 21 d	T2 4 ml 21 d	T3 6 ml 7 d
3	T4 8 ml 21 d	T3 6 ml 7 d	T2 4 ml 21 d	T2 4 ml 7 d	T3 6 ml 21 d	T1 2 ml 21 d	T0 0 ml 21 d	T3 6 ml 21 d	T0 0 ml 7 d	T4 8 ml 14 d	T4 8 ml 14 d	T0 0 ml 21 d
4	T0 0 ml 14 d	T2 4 ml 7 d	T3 6 ml 21 d	T2 4 ml 7 d	T4 8 ml 7 d	T4 8 ml 21 d	T4 8 ml 14 d	T3 6 ml 14 d	T3 6 ml 14 d	T1 2 ml 7 d	T3 6 ml 7 d	T0 0 ml 21 d
5	T2 4 ml 21 d	T2 4 ml 14 d	T4 8 ml 7 d	T1 2 ml 14 d	T1 2 ml 7 d	T1 2 ml 7 d	T1 2 ml 14 d	T0 0 ml 21 d	T1 2 ml 21 d	T4 8 ml 21 d	T0 0 ml 7 d	T2 4 ml 14 d

Fonte: Os autores (2023).

4.4 Variáveis analisadas

O período de avaliação das variáveis, foram a partir da semeadura. Os dados foram coletados entre o 3º e 6º dia de germinação para cálculos de porcentagem de germinação (FLOSS, 2011) e após esse período, foram coletados segundo descreve a metodologia, nos dias 7, 14 e 21 dias, a cada semana, assim obtendo os dados para necessários para as demais variáveis a serem analisadas.

Os cálculos de porcentagem de germinação e tempo médio de germinação (TMG) foram realizados conforme fórmulas citadas por Labouriau & Valadares (1976):

Porcentagem de Germinação (G%): que consiste em calcular através da fórmula:

G% = (N/A) x 100

(G%) = porcentagem de germinação;

N = número de sementes germinadas;

A = número total de sementes utilizadas na amostragem.

Utilizou-se a fórmula de Maguire (1962) para calcularmos o índice de velocidade de germinação.

Índice de Velocidade de Germinação: IVG = (G1/N1) + (G2/N2) + (G3/N3) +...+(Gn/Nn), de modo que:

G1, G2, G3, …, Gn = número de plântulas computadas na primeira, segunda, terceira e última contagem.

N1, N2, N3, …, Nn = número de dias da semeadura na primeira, segunda, terceira e última contagem.

Tempo Médio de Germinação (TMG): calculado pela fórmula:

$$TMG = \frac{(\Sigma n_i \, t_i)}{\Sigma \, n_i}$$

Onde:

ni = número de sementes que germinaram por dia;

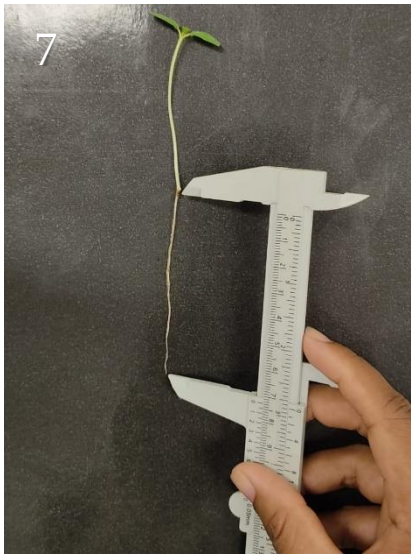
ti = tempo de incubação das plântulas;

Unidade = dias.

Os comprimentos médios da parte aérea e da raiz foram determinados ao se somar as medidas de cada repetição e dividindo pelo número de plântulas avaliado, conforme metodologia descrita por (NAKAGAWA, 1999).

Comprimento das raízes: com auxílio de um paquímetro analógico, marca Eda e modelo 7UY, aferiu-se o comprimento das raízes, assim obtendo a média de cada tratamento, como mostra na Figura 6 (FLOSS, 2011).

Figura 7 – Medida do comprimento de raízes



Fonte: Os autores (2023).

Altura Média da planta: no qual foi analisado com paquímetro a haste principal da planta, nos períodos de 7, 14 e 21 dias após a semeadura (FLOSS, 2011).

Massa fresca (MF) e massa seca (MS): realizou-se a determinação da massa fresca do caule e raízes separadamente, em seguida, foram colocadas em estufa da marca Lucadema, modelo 80/81 a 55°C, por um período de 48 horas aproximadamente, dessa maneira quando atingiu massa constante e foi mensurado a massa seca. As determinações de massa foram com auxílio da balança de precisão da KN Waagen e modelo KNL220, como pode ser observado na Figura 7 e 8 (VIEIRA E CARVALHO, 1994).

Figura 8 e 9 – Pesagem da massa seca das raízes e secagem dos tratamentos

Fonte: Os autores (2023).

4.5 Análise estatística dos dados

Utilizou-se o Microsoft Excel 2019, para organizar os dados obtidos e preparo dos gráficos necessários, por conseguinte, as informações foram submetidas à análise de variância (ANAVA) e de regressão pelo teste de Tukey ambos ao nível de 5 e 1% de significância, para assim comparar as médias entre os tratamentos, através do software SISVAR® 5.7, 2018. (FERREIRA, 2011).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Índices germinativos

Na Tabela 3 está apresentado: graus de liberdade (GL), porcentagem de germinação (G%), o tempo médio de germinação (TMG), e o índice de velocidade de germinação (IVG). No qual foi utilizada a análise de variância (ANAVA) e informações foram avaliadas através do teste de Tukey com probabilidade de 5%. Foi catalogado diariamente o número de sementes germinadas até o sexto dia após a semeadura, obtendo-se o IVG, validando os dados observados por Brasil (2009).

Tabela 3. Resumo da análise de variância, coeficiente de variação e média geral das variáveis dos índices germinativos em função das doses de enraizante.

Fonte de variação	Graus de Liberdade	Germinação (%)	TMG (dias)	IVG (nº plântulas)
Doses do enraizante	4	*	**	Ns
Resíduo	55	-	-	-
Coeficiente de variação	-	38,42	16,12	16,24
Média Geral	-	49,33	4,42	0,22

Onde: TMG = tempo médio de germinação; IVG = Índice de velocidade de germinação; *** = significativo a 0,1% de probabilidade; ** = significativo a 1% de probabilidade; * = significativo a 5% de probabilidade; ns = não significativo.

Fonte: Os autores (2023).

Os resultados demonstrados constatam que o enraizante avaliado teve influência significativa pelo fator dose nas variáveis germinação e TMG, porém, a alta dosagem do produto prejudicou o crescimento radicular da planta (Tabela 3).

Apesar disso, observa-se que na variável IVG foram constatadas uma redução de sementes germinadas na medida em que se aumentava a dose do enraizante, não se obtendo diferença significativa estatisticamente em nenhum dos tratamentos, por essa razão tornou-se não significativo. Em concordância com Antunes et al. (2014), que constatou que o enraizante não foi significativo para nenhuma das variáveis estudadas nas sementes de algodão.

Já Oliveira et al. (2010) observou o aumento da velocidade de germinação depois do tratamento com Zn, em sementes de mamona.

5.2 Características biométricas das plântulas

A Tabela 4, apresenta o resumo dos resultados obtidos a partir da análise de variância (ANAVA) e da análise de regressão.

Tabela 4. Resumo da análise de variância, coeficiente de variação e média geral das variáveis dos índices germinativos em função das doses de enraizante.

Fonte de variação	Graus de Liberdade	CR (cm)	CA (cm)	MFR	MFA	MSR	MSA
Doses do enraizante (D)	4	**	Ns	*	ns	*	ns
Períodos de avaliação (P)	2	**	**	**	**	**	**
D x P	8	ns	Ns	ns	*	ns	*
Resíduo	45	-	-	-	-	-	-
Coeficiente de variação	-	38,46	22,55	49,44	22,55	60,62	21,72
Média Geral	-	3,26	5,28	0,04	0,44	0,00	0,03

Onde: CR = comprimento das raízes; CA = comprimento aéreo; MFR = massa fresca das raízes; MFA = massa fresca aérea; MSR = massa seca raiz; MSA = massa seca aérea; *** = significativo a 0,1% de probabilidade; ** = significativo a 1% de probabilidade; * = significativo a 5% de probabilidade; ns = não significativo.

Fonte: Os autores (2023).

Segundo Lucio e Storck (1998), o coeficiente de variação (CV) é uma estatística usada frequentemente por pesquisadores como um parâmetro de qualidade de um experimento. Entre 10% e 20% ele é classificado como médio e boa precisão e acima de 30% é classificado de baixa precisão. (PIMENTEL GOMES, 2000).

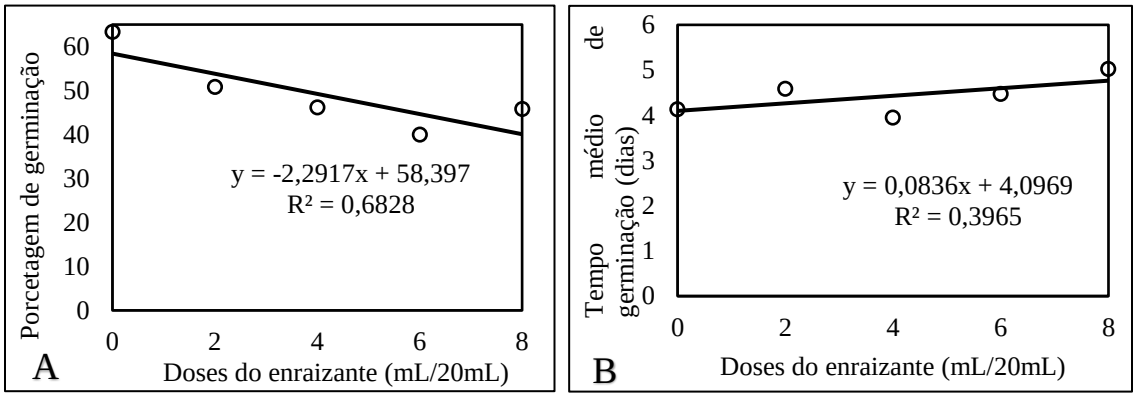
Os coeficientes do experimento estão entre médio e baixa precisão, indicando a qualidade do experimento.

Para as variáveis no que se refere às raízes como CR, MFR e MSR, se obteve diferenças estatísticas significativas em todos os tratamentos controle, ou seja, a utilização de diferentes doses do enraizante analisado, resultou na diferença significativa quando avaliou-se o comprimento, massa fresca e seca das raízes.

Em contrapartida, as variáveis CA, MFA e MSA em relação às partes aéreas, não obtiveram estatisticamente diferenças significativas em nenhum dos tratamentos em comparação à testemunha, em outras palavras, a aplicação de diferentes doses do enraizador testado em sementes de gergelim da variedade k3, não alcançaram alterações significativas quando avaliado o comprimento, massa fresca e seca das partes aéreas, se tornando não significativas (ns).

Nos gráficos a seguir pode-se verificar a análise de regressão da morfologia vegetal do gergelim em razão da aplicação do enraizador.

Figura 10 – Modelo linear de primeiro grau para a Germinação e Tempo Médio de Germinação (TMG).



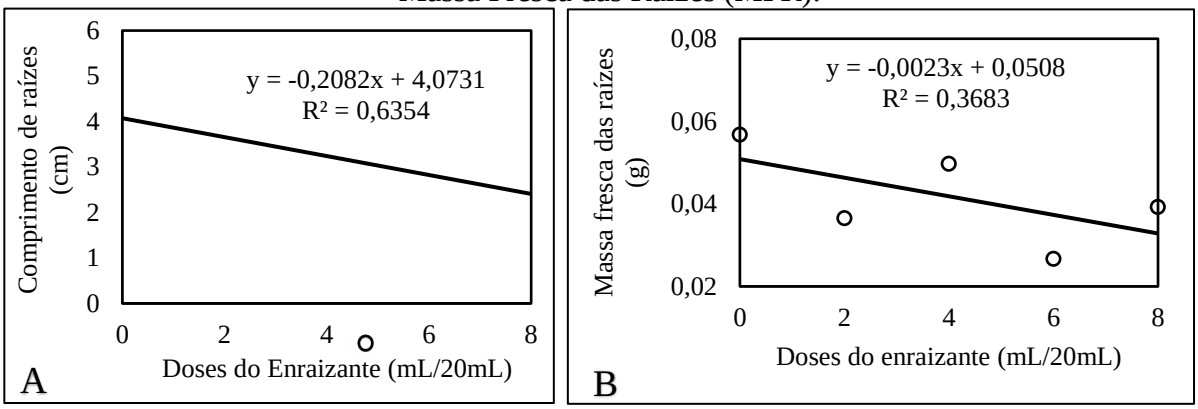
Fonte: Os autores (2023).

Em concordância com os resultados alcançados para os critérios analisados de germinação, observa-se na Figura 10A que o tratamento controle e com dosagem de 2 ml (T0 e T1) de enraizante obtiveram maior taxa de sementes germinadas e o que alcançou menor taxa de germinação foi o tratamento T3 com dosagem de 6 ml, obtendo apenas 40% de sementes germinadas.

Em concordância com Mabrouk et al. (2019) no qual confirmou que a aplicação de diferentes dosagens de zinco comprovou o decréscimo na germinação para as sementes de feno-greno (*Trigonella foenum-graecum*).

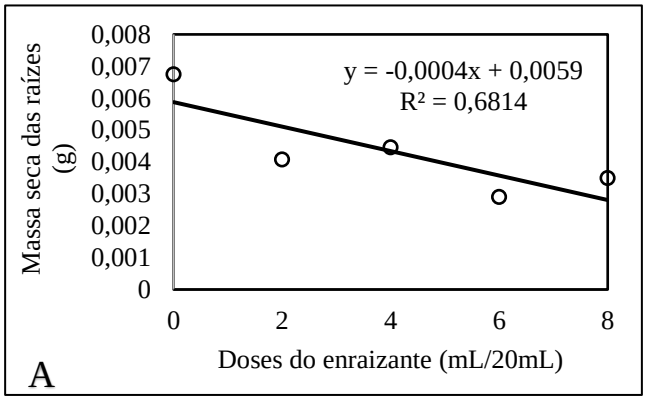
Na Figura 10B, referente ao tempo médio de germinação, verifica-se que os tratamentos que alcançaram melhores resultados com sementes germinadas em menor período foram T0 e T2 com 4ml, tendo sua germinação média de quatro dias. Enquanto, o T4 com dosagem de 8 ml atingiu maior tempo, de cinco dias para sua germinação.

Figura 11 - Modelo linear de primeiro grau para o Comprimento de Raízes (CR) e Massa Fresca das Raízes (MFR).



Fonte: Os autores (2023).

Figura 12 - Modelo linear de primeiro grau para a Massa Seca das Raízes (MSR).

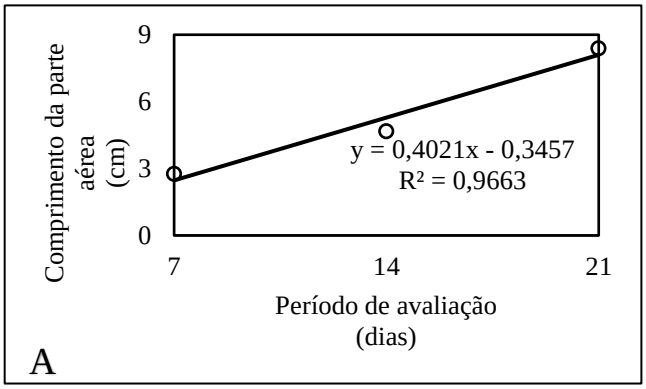


Fonte: Os autores (2023).

Ao avaliar o comprimento de raízes na Figura 11A, no que diz respeito às dosagens o T0 alcançou melhores taxas de desenvolvimento. Ademais, a massa fresca e seca das raízes na Figura 11B e Figura 12A notou-se que houve uma regressão linear em relação as dosagens avaliadas, isto significa que, à medida que elevamos as doses de enraizador, ocorreu um decréscimo nas mesmas.

Diferente de Santos e Vieira (2005) que nos seus resultados observaram que ao aplicar o bioestimulante via semente originou plantas mais vigorosas, obtendo o aumento de área foliar, massa seca e altura.

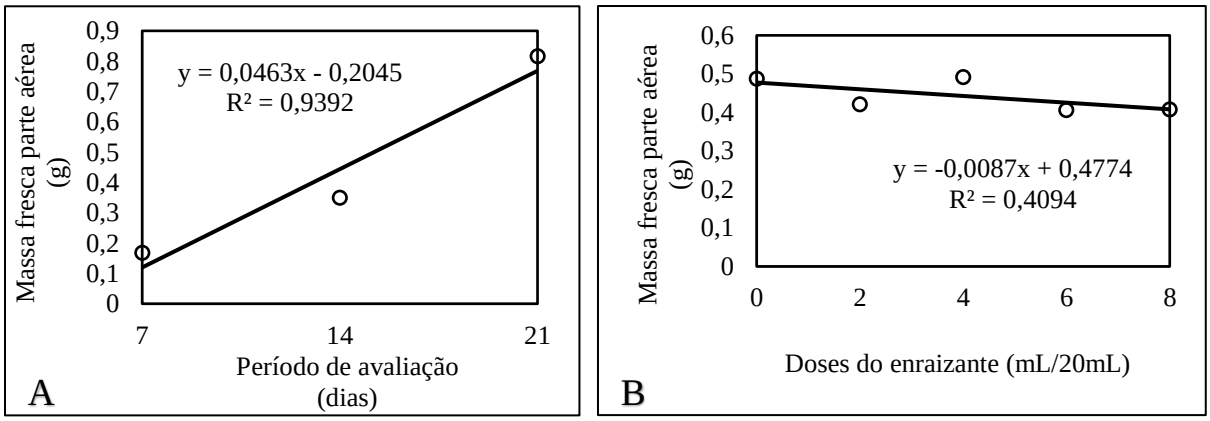
Figura 13 - Modelo linear de primeiro grau para o comprimento da parte aérea (CA).



Fonte: Os autores (2023).

Na avaliação, comprimento de parte aérea detectou-se que, durante o estudo nos períodos de 7, 14 e 21 dias, o desenvolvimento da haste deu-se contínuo, dessa maneira, vale ressaltar que o bioestimulante não interferiu no crescimento caulinar do gergelim.

Figura 14 - Modelo linear de primeiro grau para Massa Fresca da parte Aérea (MFA).



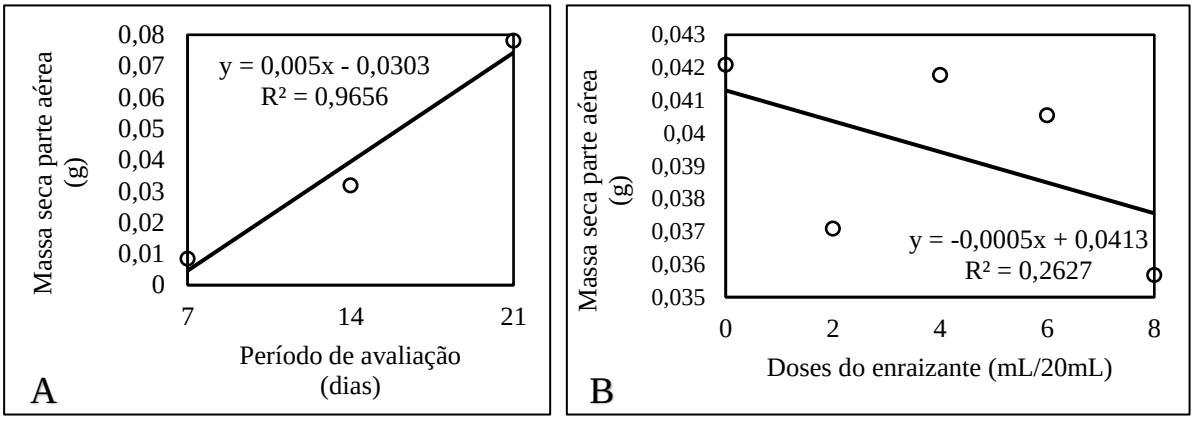
Fonte: Os autores (2023).

A Figura 14A, nos apresenta resultados similares, com o decorrer dos dias avaliados, a massa fresca alcançou maior volume. Enquanto que, na Figura 14B, observa-se que a parte aérea com doses de 0 e 4 ml (T0, T2), indicaram melhores repostas ao uso do enraizante.

Em discordância de Santos (2014) que verificou em suas pesquisas que ao elevar-se as dosagens de zinco ocorreu maior decréscimo na parte aérea das plantas em comparação as raízes.

Este resultado mostrou que a aplicação de enraizante nas doses que foram avaliadas não influenciaram nas massas das plântulas de gergelim, muito embora se mostrou de forma positiva para o comprimento de raiz.

Figura 15 - Modelo linear de primeiro grau para Massa Seca da parte Aérea (MSA).



Fonte: Os autores (2023).

De mesmo modo, a Figura 15A reforça que dentre o tempo de análise, a massa seca da parte aérea não houve declínio, mas acréscimo, entretanto, para as dosagens, os tratamentos T0 e T2 (0 e 4 ml) alcançaram maior quantidade de massa seca para a parte do caule em relação as demais doses.

Almeida et al. (2014) observou também o regulador bioestimulante em diferentes estágios do feijoeiro e Libera (2010) trabalhando com o bioestimulante em milho, tiveram resultados semelhantes, ou seja, não constatando incremento de massa seca de parte aérea quando se aplica bioestimulantes.

6. CONCLUSÃO

Em síntese, as sementes sem dosagem (T0) atingiram maior porcentagem de germinação com 63,33% e com uma média de 4 cm de comprimento de raízes, sendo este o tratamento mais eficiente para as sementes da cultivar k3.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ALMEIDA A. Q.; SORATTO R. P.; BROETTO F.; CATANEO A. C. Nodulação, aspectos bioquímicos, crescimento e produtividade do feijoeiro em função da aplicação de bioestimulante. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 35, n.1, p. 77-88, 2014.

ALVARENGA, G.; ROSSETI, C.; ALMEIDA, A. S; RODRIGUES, D. B.; MARTINS, A. B. N.; AGUIAR, R. N. Treated corn seeds: substrates and alternative methodology for germination test. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 6, n. 6, p. 41190-41210, 2020.

ANTUNES, R. C. C; DAVID. A. M. S. S; AMARO, H. T. R.; OLIVEIRA, V. S.; ASSIS, M.O.; ALVES, D. D. bioestimulante e umidade do substrato no desempenho fisiológico de sementes de algodão. Pesq. agropec. Pernamb., Recife, v.19, n.2,p.94-98, jul/dez 2014.

ARRIEL, N. H. C.; BELTRÃO, NE de M.; FIRMINO, P. de T. Gergelim: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009.

ARRIEL, N. H. C.; MAURO A. O. D.; MAURO, S. M. Z. D.; BAKKE, O. A.; TREVISOLI, S. H. U.; COSTA, M. M.; CAPELOTO, A.; CORRADO, A. R. Técnicas multivariadas na determinação da diversidade genética em gergelim usando marcadores RAPD. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 41, n. 5, p. 801-809, 2006.

ARRIEL, Nair Helena Castro et al. A cultura do gergelim. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007., 2007.

BARROS, G.S.A.C.; SILVA, A.P.; PONCHIO, L.A. et al. Custos de produção de biodiesel no Brasil. Revista de Política Agrícola, v.15, n.3, p.36-50, 2006.

BELTRÃO, N. E. M. O agronegócio do gergelim no Brasil. Embrapa Informação Tecnológica, 2001.

BERGMANN, W. Colour atlas nutritional disorders of plants. New York: Phosyn, 1992. 386p.

BERTOLIN, Danila Comelis et al. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. Bragantia, v. 69, p. 339-347, 2010.

BOLFE, É. L., BATISTELLA, M., 2012. Análise florística e estrutural de sistemas silviagrícolas em Tomé-Açu, Pará. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 46(10), 1139-1147.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes, 2009. p. 399.

BRASIL; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013. Padrões de identidade e qualidade para a produção e a comercialização de sementes. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2013.

CARVALHO, N.M., NAKAGAWA, J. Sementes: Ciencia, tecnologia e produção. 3. Ed. Campinas: fundação Cargill, 1988. 424 p.

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E. L. Ação de bioestimulante na cultura do feijoeiro. In: FRANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, V. (Ed). Feijão irrigado: tecnologia e produtividade. Piracicaba: Esalq, 2003.

CODA. Radimax+. Disponível em: <https://asementeira.com.br/produto/radimax-05-lt>. Acesso em: 29 jan. 2023.

CUENCA, C. P. C. Eficacia de Enraizantes en la Clonación de Genotipos de Coffea Canephora Pierre, En Manglaralto, Santa Elena. 68 f. Tese (Mestrado em Engenharia Agropecuária) - Universidad Estatal Península de Santa Elena. La libertad. 2020.

DORIGHETTO, Andreia Silva; LACERDA, Tawmar Soares. Doses de enraizante na germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de milho (Zea Mays L.). 2022.

EMBRAPA. Cultivo do gergelim no Brasil cresce 230% em um ano. 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/64027841/cultivo-do-gergelim-no-brasilcresce-230-em-um-ano; Acessado em: 10 de março de 2023.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2009.

EPSTEIN, L. Cultura – Gergelim SDA DDA – SEAGRI – Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. Salvador, Agosto, 2000.

FERREIRA, D. F. Sisvar: Um Sistema Computacional de Análise Estatística. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 35, n. 6, p.1039-1042, 2011.

FLOSS. E.L. Fisiologia de plantas cultivadas: o estudo que está por trás do que se vê. Passo Fundo: UPF,167 p, 2011.

FRIGERI, T. Interferência de patógenos nos resultados dos testes de vigor em sementes de feijoeiro. 2007.

KÖPPEN, W. Der geographische system der kllimate. In.: KÖPPEN, W. GEIGER, R. (Ed.). Handbuch der klimatologie. Berlim: Borntrager, 1936. v. 1.

LEMES, Elisa et al. Tratamento de sementes de soja com zinco: efeito na qualidade fisiológica e produtividade. In: Colloquium Agrariae. ISSN: 1809-8215. 2017. p. 76-86.

LIBERA, A. M. D. Efeito de bioestimulantes em caracteres fisiológicos e de importância agronômica em milho (Zea mays L.) 2010. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso de Agonomia) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. 2010.

LUCIO, A. D. C; STORCK, L. Relação entre Diferença Mínima Significativa e Coeficiente de Variação nos Ensaios de Competição de cultivares. Ciência Rural, v. 28, n.2, p. 225-228, 1998.

MABROUK, B. et al. Salicylic acid alleviates arsenic and zinc toxicity in the process of reserve mobilization in germinating fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.) seeds. South African Journal of Botany, v. 124, p. 235-243, 2019.

MAGUIRE, J. D. Speed germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and 102 vigor. Crop Sci., Madison, v. 2, p. 176-177, 1962.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006, 638p.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 2nd San Diego: Academic, 1995.

MAZZANI, H.; LAYRISSE, H. Características químicas del grano de cultivares de ajonjolí seleccionados de la colección venezolana de germoplasma.Agronomía Tropical, Caracas, v.48, n.1, p.5-18, 1998.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: KRZYZANOSWKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO. J.B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES. 1999. 218p.

NOBRE, D. A. C. et al. Qualidade da semente do gergelim preto (Sesamum indicum L.) em diferentes épocas de colheita. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v. 15, p. 609-616, 2013.

OLIVEIRA, A. C. S.; MARTINS, G. N.; SILVA, R. F.; VIEIRA, H. D. Testes de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. InterSciencePlace, v. 1, n. 4, 2009.

OLIVEIRA, E. M.; COSTA, C. C. Qualidade fisiológica de gergelim armazenado em diferentes condições de conservação. Engenharia Ambiental, v. 6, n. 3, p. 395-403, 2009.

OLIVEIRA, T. M. Potencial fisiológico de sementes de Sesamum indicum L. após o tratamento com o zinco. 2019.

PERES, W. L. R. Testes de vigor em sementes de milho. Dissertação, JABOTICABAL – SP, 2010.

PEREIRA, Alécio Rodrigues et al. Evapotranspiração da cultura do gergelim irrigada na região da chapada do Apodi-RN. 2016.

PIACESKI, W.; PAIM, M. P; SILVA, T. B.; LAVAGNOLLI, A.; LAZZARETTI, N. S. Aplicação de bioestimulantes na germinação do milho. In: SAGRO, 13, 2019, Goiânia. Anais... Goiânia, 2019, p. 41-44.

PIMENTEL GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 14. ed. Piracicaba: Degaspari, 2000. 477p.

PORTO, V. C. N.; Beltrão, N. E. M.; FERREIRA, L. L.; QUEIROZ, N. L.; TAVARES, M. S.; ROCHA, M. S.; ALENCAR, R. D. O gergelim e seu cultivo no semiárido brasileiro. 2013.

QUEIROGA, V. de P.; DA SILVA, O. R. R. F. Tecnologias utilizadas no cultivo do gergelim mecanizado. 2008.

REZENDE, Gabriel Fernandes et al. Efeitos da aplicação de bioestimulantes em sementes de algodão. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 12, n. 1, p. 177-181, 2017.

SANTOS, Jacqueline Oliveira dos. Deficiência e excesso de zinco em mudas de cafeeiro: metabolismo de carboidratos e respostas antioxidantes. 2014.

SANTOS, C. M. G.; VIEIRA, E. L. Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. Magistra, Cruz das Almas-BA, v. 17, n.3, p.124-130, 2005.

SBRUSSI, C. A. G.; ZUCARELI, C. Germinação de sementes de milho com diferentes níveis de vigor em resposta à diferentes especificações. Semina: Ciências Agrárias, [en linea], v. 35, n. 1, p. 215-226, 2014.

SILVA, T. N. Caracterização agronômica e morfológica de populações de milho. 49 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Jaboticabal, 2014.

VASCONCELOS, G. C. L.; MEDEIROS, N. I.; MEDEIROS, K. A. DE A. L.; LUCENA, A. M. A.; ARRIEL, N. H. C. Caracterização morfológica de progeniês de Sesamum indicum l.(pedaliaceae) cultivada em casa de vegetação. CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, Fortaleza, 2011.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. Teste de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNESP/UNESP, 164 p, 1994