

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRARIAS
(AGROECOLOGIA)**

**COMPOSTO ORGÂNICO NO DESENVOLVIMENTO E
COMPORTAMENTO GERMINATIVO DE SEMENTES DE CHIA
(*Salvia hispanica L.*)**

LILIANE SABINO DOS SANTOS

**BANANEIRAS – PB
2021**

LILIANE SABINO DOS SANTOS

**COMPOSTO ORGÂNICO NO DESENVOLVIMENTO E
COMPORTAMENTO GERMINATIVO DE SEMENTES DE CHIA
(*Salvia hispânica L.*)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias (Agroecologia) como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

**Área de concentração: Agroecologia e
Desenvolvimento Rural Sustentável**

Comitê de Orientação:

Orientador(a): Profa. Dra. Solange de Sousa

BANANEIRAS – PB

2021

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S237c Santos, Liliane Sabino Dos.

Composto orgânico no desenvolvimento e comportamento
germinativo de sementes de chia (salvia hispânica l.) /
Liliane Sabino Dos Santos. - João Pessoa, 2021.
62 f. : il.

Orientação: Solange de Sousa.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCHSA.

1. Agroecologia. 2. Práticas alternativas. 3.
Sustentabilidade. 4. Composto orgânico. I. Sousa,
Solange de. II. Título.

UFPB/CCHSA-BANANEIRAS

CDU 631

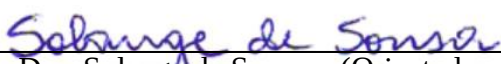
**COMPOSTO ORGÂNICO NO DESENVOLVIMENTO E COMPORTAMENTO
GERMINATIVO DE SEMENTES DE CHIA (*Salvia hispânica L.*)**

LILIANE SABINO DOS SANTOS

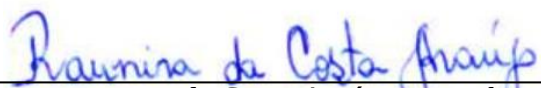
Dissertação apresentada ao Programa de PósGraduação em Ciências Agrárias (Agroecologia) do Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias (Agroecologia)

Aprovada em 31 de agosto de 2021

BANCA EXAMINADORA:



Profa. Dra. Solange de Sousa – (Orientadora)
(DGTA/CCHSA/UFPB)



Profa. Dra. Raunira da Costa Araújo – Membro Interno
(DA/CCHSA/UFPB)



Prof. Dr. George Henrique Camêlo Guimarães – Membro Externo
(IFSertãoPE)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que me deu força, discernimento e paciência para compreender o tempo de tudo, e entender que nada é fácil, mas desistir não é uma opção.

A minha mãe Maria Lúcia que sempre acreditou no meu potencial e me fortaleceu com palavras de carinho e incentivo, para que eu não desistisse, que eu tinha capacidade de vencer.

Ao meu pai Antônio Sabino pelo incentivo e ajuda financeira.

Ao meu irmão, Aldeir Sabino, pelo incentivo e sempre estar disposto a ajudar.

Ao meu bem, Aldi Júnior que me ajudou durante todo meu experimento, psicologicamente e no trabalho braçal.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo auxílio financeiro durante a pesquisa.

À minha orientadora Solange de Sousa pela paciência e incentivo

Programa de Pós-Graduação Em Ciências Agrárias (Agroecologia) pela oportunidade.

A minha turma maravilhosa 2019.1 por todo apoio e por sempre estarem dispostos a ajudar e a contribuir para que este trabalho fosse realizado, em especial João Henrique e Jazielle Rocha.

A toda competência técnica da UFPB, a todos que compõe a organização do PPGCAG

Aos membros da banca examinadora por todas as contribuições.

À Deus.

Ofereço

Aos meus pais, Maria Lúcia e Antônio.

Aos meus familiares e amigos.

E em especial. vó Rita Bujari, Tia Otília e

Vó Josefa Luiza .*in memorian*

Dedico

*“Suba o primeiro degrau com fé.
Não é necessário que você veja
toda a escada. Apenas dê o
primeiro passo”.*

(Martin Luther King Jr)

SUMÁRIO

RESUMO	12
ABSTRACT	13
CAPÍTULO I	14
1. INTRODUÇÃO	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Chia	15
2.2 Germinação de sementes de Chia	16
2.3 Importância econômica da chia	18
2.4 Benefícios da chia introduzida na dietética	20
2.5 Composto orgânico	21
2.6 Adubação	22
2.7 Adubo mineral	24
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
CAPÍTULO 2	29
CULTIVO DA CHIA SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICO E MINERAL	29
RESUMO	29
INTRODUÇÃO	30
MATERIAL E MÉTODOS	32
RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS	41
CAPÍTULO 3	43
COMPORTAMENTO GERMINATIVO DE CHIA (<i>Salvia hispanica</i>) PRODUZIDA COM COMPOSTO ORGÂNICO	43
RESUMO	43
INTRODUÇÃO	45
MATERIAL E MÉTODOS	46
RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS	50
CAPÍTULO 4	51
HIDROCONDICIONAMENTO DE SEMENTES DE CHIA SUBMETIDAS AO ESTRESSE SALINO	51
RESUMO	51
INTRODUÇÃO	53
MATERIAL E MÉTODOS	54

RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
REFERÊNCIAS	61
ANEXOS I	63

RESUMO

ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL NO MANEJO DE CHIA E COMPORTAMENTO GERMINATIVO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos causados sob composto orgânico e mineral (NPK) no desempenho agrônomo e na qualidade fisiológica das sementes de chia nas condições do Brejo Paraibano. O experimento conduziu-se no viveiro de mudas do Setor de Agricultura da Universidade Federal da Paraíba. Onde avaliaram-se os seguintes parâmetros de produção: altura de plantas, número de folhas, diâmetro de caule, número de inflorescências, submetidos a diferentes doses composto orgânico (250 g 500 g 700 g) e adubo mineral (NPK 5,46 g). Para análise de sementes as variáveis consideradas foram teste de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e massa seca. O experimento foi realizado em vasos de 3,5l de capacidade onde foi preenchido até o limite com solo e revolvido. O delineamento experimental utilizado foi DIC com 10 repetições e 5 tratamentos totalizando 50 vasos. Além disso as sementes foram expostas aos seguintes potenciais osmóticos 0,0 -0,2, -0,4, -0,6 e -0,8 MPa, induzido com NaCl juntamente com hidrocondicionamento. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, onde se comparou as médias através do teste de Tukey a 5% de probabilidade e os dados quantitativos analisados por regressão polinomial. A chia respondeu de forma satisfatória quanto ao desenvolvimento vegetativo a aplicação da dose de 250 g/vaso do composto orgânico adicionado ao substrato de cultivo. À época de plantio, o cultivo em vasos e as condições climáticas do Brejo paraibano permitiram uma antecipação do ciclo da cultura da chia para 87 dias. A dose de 250 g também permitiu germinação de 80% de sementes provenientes de plantas deste tratamento. As sementes submetidas ao hidrocondicionamento apresentaram redução na germinação e no vigor, em relação as sementes que não foram hidrocondicionadas, ou seja apesar do hidrocondicionamento antecipar as fases da germinação, não foi capaz de inibir os efeitos tóxicos do NaCl, sendo este pré tratamento germinativo não indicado para sementes de chia.

Palavras-chave: Agroecologia, práticas alternativas, sustentabilidade, composto orgânico

ABSTRACT

ORGANIC AND MINERAL FERTILIZATION IN CHIA MANAGEMENT AND GERMINATION BEHAVIOR

The present work aimed to evaluate the effects caused by organic and mineral compound (NPK) on agronomic performance and physiological quality of chia seeds in the conditions of Brejo Paraibano. The experiment was conducted in the seedling nursery of the Agriculture Sector of the Federal University of Paraíba. Where the following production parameters were evaluated: plant height, number of leaves, stem diameter, number of inflorescences, submitted to different organic compound doses (250 g 500 g 700 g) and mineral fertilizer (NPK 5.46 g). For seed analysis, the variables considered were germination test (G), germination speed index (GI), mean germination time (TMG) and dry mass. The experiment was carried out in a 3.5l capacity, where it was filled to the limit with soil and revolving. The experimental design was IHD with 10 replicates and 5 treatments totaling 50 vessels. In addition, the seeds were exposed to the following osmotic potentials 0.0 -0.2, -0.4, -0.6 and -0.8 MPa, induced with NaCl along with hydroconditioning. The data obtained were submitted to variance analysis, where the means were compared through the Tukey test to 5% probability and quantitative data analyzed by polynomial regression. Chia responded satisfactorily regarding vegetative development to the application of the dose of 250 g/pot of organic compound added to the growing substrate. At the time of planting, pot cultivation and the climatic conditions of The Brejo of Paraiba allowed an anticipation of the chia crop cycle for 87 days. The dose of 250 g also allowed germination of 80% of seeds from plants of this treatment. The seeds submitted to hydroconditioning showed a reduction in germination and vigor, in relation to seeds that were not hydroconditioned, i.e., although hydroconditioning anticipated the germination phases, it was not able to inhibit the toxic effects of NaCl, and this pre-germination treatment was not indicated for chia seeds.

Keywords: Agroecology, alternative practices, sustainability, organic

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

A chia é uma cultura bastante apreciada pela indústria devido os seus inúmeros benefícios a saúde, é uma planta anual, herbácea, com altura entre 1,0 e 2,0 metros pertencente a família Lamiaceae, originária da Guatemala, é uma cultura de regiões com clima tropical e subtropical com temperaturas ótimas ao seu desenvolvimento compreendidas entre 16 e 26 °C, com mínimas de 11 °C e máxima 36 °C (COATES; AYERZA, 2006).

As maiores produções de chia comercialmente ficam localizadas na Austrália, Bolívia, Colômbia, Guatemala, México, Peru e Argentina, com destaque para as províncias de Salta, Jujuy, Tucumán e Catamarca (BUSILACCHI *et al.*, 2013). Sendo que o maior centro produtor do México está no município de Acatic, em Jalisco, local onde se exportam quantidades crescentes de sementes para o Japão, Estados Unidos e Europa (JIMÉNEZ, 2010).

No Brasil, esta produção está localizada nas regiões oeste Paranaense e noroeste do Rio Grande do Sul, estados esses que investiram no cultivo de chia e obtiveram bons resultados, apesar da falta de informação a respeito das exigências nutricionais da planta (MIGLIAVACCA *et al.*, 2014). Na constante procura por inovação na produção, o Brasil investe em plantas exóticas, sendo o cultivo destas, viáveis economicamente para o país, agregando novas culturas na diversidade de espécies.

Nesse âmbito a cultura da chia (*Salvia hispanica* L.) surge como uma cultura com grande potencial para exploração, pois é considerada um alimento multifuncional que ganha espaço no Brasil como uma fonte energética que sacia a fome. Possui propriedades ricas em ácidos graxos insaturados (ômega-3 e ômega-6), fibras, proteínas, carboidratos, sais minerais, antioxidantes e vitaminas.

A sociedade tendo conhecimento desses benefícios, faz uso dessa cultura acrescentando-a na alimentação como forma de suplementação alimentar. A mesma possui potencial medicinal na prevenção e no tratamento de algumas doenças (ALCÂNTARA, 2016).

Conhecer a cultura e suas necessidades nutricionais é bastante importante para se ter uma adubação com doses adequadas para cada espécie de planta. Como também o conhecimento do substrato ideal serve de suporte físico para função de manter as condições

ideais para germinação da cultura. A espécie de chia é digna de estudos, não apenas por seus benefícios nutricionais, bem como, a sua avaliação da qualidade do desenvolvimento da cultura e o desempenho fisiológico das suas sementes, com o propósito de fornecer conhecimento válido que permita o seu esclarecimento

Com o surgimento de novas áreas comerciais cultivadas, se faz necessária a busca por informações que relatam com prioridades a cultura. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos causados sob composto orgânico e mineral (NPK) no desempenho agrônomo e na qualidade fisiológica das sementes de chia nas condições do Brejo Paraibano.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Chia

A chia é uma planta originária da região da Guatemala e das regiões Central e Austral mexicanas, que se estende do Centro-Oeste do México até o Norte da Guatemala. A mesma era utilizada no período Pré-Colombiano, como um dos principais alimentos básicos utilizados pelas civilizações que habitavam a América Central, por ser uma cultura energética, ficando atrás apenas do milho e do feijão (AYERZA; COATES, 2004). Como a maioria das plantas do gênero *Salvia*, as mesmas possuem tolerância a acidez e à seca, porém não conseguem suportar geadas (MIGLIAVACCA *et al.*, 2014).

É uma planta herbácea anual, atinge cerca de 2 metros de altura, suas flores são consideradas hermafroditas de coloração roxa ou branca, pertencente à família Lamiácea e ao gênero *Salvia*. A chia é também conhecida por “salvia espanhola”, “artemisa espanhola”, “chia mexicana”, “chia negra” ou simplesmente “chia”. De acordo com Rodrigues (2016) os atributos morfológicas e fenológicas que distinguem as cultivares domesticadas de chia são: cálices fechados, sementes de maior tamanho, inflorescências mais compactas, flor mais larga, presença de dominância apical e uniformidade dos períodos de floração e maturação.

A cultivar é composta por folhas simples, opostas, de 4 a 8 cm de comprimento e 3 a 5 cm de largura, formato de lâmina oval-elíptica, pubescente e ápice agudo, as epidermes da folha apresentam tricomas glandulares (DI SAPIO *et al.*, 2012).

No plantio, a quantidade utilizada de semente de chia é de aproximadamente 3 kg por hectare de sementes em espaçamento de 0,5 m entre fileiras, utilizando-se de 20 a 25 sementes por metro (MIRANDA, 2012). Essa recomendação pode variar cerca de 5 kg por ha de sementes de chia ou até 6 kg por hectare. A profundidade para plantio em estudo

conduzido por Santos (2017), as menores profundidades favorecem a germinação de sementes de chia, que varia de 0 a 1 cm. O ciclo da mesma é de 90 a 150 dias, de acordo com a latitude (AGUILERA, 2013).

As sementes necessitam de umidade para que ocorra a germinação, porém quando as mudas são estabelecidas, crescem bem em escassez hídrica (SILVA 2018). Requerem áreas de plantio a pleno sol e temperaturas amenas durante a noite, se encaixando com a temperaturas observadas no Brejo paraibano; a frutificação não ocorre em condições de sombra sendo assim caracterizada como uma planta tropical (JIMÉNEZ, 2010).

Fatores abióticos como fotoperíodo, radiação solar e temperatura do ar são de extrema importância para a cultura de chia, pois influenciam diretamente em seu crescimento, desenvolvimento e produtividade. Como esses fatores diferem de acordo com a época do ano, torna-se viável relacionar a produtividade da cultura da chia com o período de cultivo (DALCIN *et al.*, 2018). De acordo com Aguilera (2013), o cultivo se dá desde o verão ou até a segunda safra. No Brasil, a chia se adapta em melhores condições para o seu desenvolvimento no mês de março, podendo assim atingir uma alta produtividade (800kg por hectare) (MIGLIAVACCA *et al.*, 2014).

Para Miranda (2014) a temperatura para cultivo não deve ser superior a 33 °C, para que não venha a prejudicar a polinização, onde a ocorrência de ventos secos de 20 km por hora pode também ocasionar o tombamento da planta. O controle de plantas daninhas também é realizado após 40 a 60 dias após a semeadura, e este controle é de extrema importância para os primeiros dias de estabilidade da planta (MIRANDA, 2014; COATES, 2011).

As sementes quando imersas em água liberam uma substância gelatinosa, gerando uma camada de mucilagem na superfície que serve como proteção, capaz de fornecer alguns benefícios ecológicos em condições extremas (HUANG *et al.*, 2008). Os pesquisadores apontam que a mucilagem pode atuar como uma espécie de filtro, que previne o efeito prejudicial das condições de salinidade durante a germinação.

2.2 Germinação de sementes de Chia

A qualidade fisiológica da semente é avaliada por duas características fundamentais, a viabilidade e o vigor. A viabilidade, determinada pelo teste de germinação, procura avaliar a máxima germinação da semente. Enquanto, o vigor compreende um conjunto de características que determinam o potencial fisiológico das sementes, sendo influenciado pelas condições de ambiente e manejo durante as etapas de

pré e pós-colheita (LIMA, 2005)

De acordo com a biologia, a germinação é o desenvolvimento de uma semente, a partir de um embrião, que dá origem a um novo ser, que o ato ou efeito de germinar. Tigre (2009) fala sobre a germinação como uma sequência de eventos morfogênicos que resulta na transformação do embrião em uma plântula, a mesma pode ser definida por uma sucessão de etapas que pode determinar em uma semente quiescente a retomada das atividades metabólicas, a semente quiescente é uma semente com baixo teor hídrico, podendo prejudicar a formação do embrião sem a presença de água.

O processo germinativo é dividido em 3 fases; fase I embebição ou seja, a semente em contato com água reativa o seu metabolismo, dando início a respiração e digestão das reservas energéticas. Fase II processo bioquímico preparatório, que da origem a indução do crescimento com digestão, respiração, translocação e assimilação. Fase III a fase final que da origem a protusão radicular a formação da plântula (GUERRA, 2006).

O processo de germinação da semente pode ser interferido por fatores internos, externos ou ambientais (LUZ *et al.*, 2014). As sementes possuem alguma sensibilidade como por exemplo a luminosidade, à luz é bastante variável de acordo com sementes indiferentes a esse fator, denominadas fotoblásticas positivas, negativas e neutras (TAIZ; ZEIGER, 2013).

As sementes de chia são sementes não fotoblásticas. Em experimento desenvolvido por Stefanelllo (2015) sua germinação ocorre tanto na presença quanto na ausência de luz. As sementes de chia (*Salvia hispanica* L.) germinaram melhor na temperatura constante de 20 °C. Para que as sementes germinem é necessário que existam condições favoráveis de luz, temperatura e disponibilidade hídrica para as sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). A temperatura mínima e máxima para a germinação das sementes do gênero *Salvia* gira em torno de 24 °C e 39,8 °C as temperaturas baixas ou altas prejudicam a germinação das sementes (LABOURIAU; AGUDO, 1987).

As sementes de chia possuem tolerância moderada ao estresse salino. As sementes obtêm influência sob condição de salinidade dos solos. O alto teor de sais, principalmente de cloreto de sódio (NaCl), podem inibir a germinação, ocasionando prejuízos as demais fases do processo germinativo da semente (LIMA *et al.*, 2005). Souza (2016) ressalva que as sementes de chia toleram a salinidade nos níveis de 0,7 a 5,7 dS m⁻¹ o aumento dessas concentrações salinas reduz linearmente a altura e a massa seca da parte aérea das plântulas de chia.

2.3 Importância econômica da chia

Considerada um alimento nobre, a chia é rica em fibras que aumenta a saciedade e diminui no consumo calórico, sendo assim bastante indicada em dietas nutricionais, por conseguinte, é um alimento que beneficia a saúde humana de forma que proporciona melhoria nos hábitos alimentares, sendo desta forma um produto essencial na alimentação de diversas pessoas. O interesse científico por essa cultura deve-se as suas propriedades nutricionais, por ser fonte natural de ácidos graxos essenciais para o consumo humano (ômega-3 e ômega-6), fibras, carboidratos, proteínas e componentes antioxidantes (MAGLIAVECCA, 2014).

A indústria alimentícia se interessa pela chia devido sua capacidade funcional, podendo ser utilizada em pães, bolos, biscoitos, bolachas, barras de cereal e em diversas receitas por agregar valor nutricional ao produto (MIRANDA, 2012).

A chia é uma planta rentável, sendo esta cultivada até o final de agosto, onde a cultura é utilizada como uma opção de sistema de rotação de culturas. No que tange a isso, Migliavacca *et al.* (2014), afirmam que o principal benefício é o alto crescimento vegetativo da planta, favorecendo a produção de palhada, podendo ser utilizada como adubação após a coleta de grãos. No entanto, a produção de grãos é menor na segunda safra do ano, atingindo cerca de 200 a 300 kg por hectare, apesar disso o que atrai aos produtores é seu alto valor comercial que chega em torno de 15,00 a 20,00 reais o quilograma.

A semente não apresenta nenhum sabor característico, é insípida e inodora. Recomenda-se para o consumo humano cerca de 4 gramas de ácidos graxos Ômega-3 diariamente. Sendo assim, a semente de chia contém 30% de óleo, destes, 64% são ômega-3, por isso o consumo de 24 gramas de sementes de chia por dia cobrem as necessidades diárias de uma pessoa, para este fator; é considerado uma planta energética assim como o milho, para animais e humanos (MIRANDA *et al.*, 2012).

Para a comercialização das sementes de chia são destinadas para indústria aquelas que tenham maiores teores de proteína e lipídeos, comparados com outras cultivares de grãos

(ZANATTA, 2016). A chia torna-se um alimento atrativa para muitos países em desenvolvimento da região central da América Latina (MARTINS, 2015). A mucilagem presente na semente quando a mesma entra em contato com água é considerada um polissacarídeo, utilizado como fibra solúvel na dietética, esse fator pode influenciar na sua indicação nutricional e propiciarr a perda de peso a quem as consome (ZANATTA, 2016).

O Brasil como em muitos dos países desenvolvidos, vem apresentando grandes números

de doenças devido ao descontrole nutricional, como o de pessoas com obesidade e doenças crônicas não-transmissíveis (DCNT), e isso se dá através do consumo descompensado de alimentos *Fast food*. Desta forma, a Organização Mundial de Saúde (OMS) determinou alguns gatilhos de risco para aumento das DCNT: tabagismo, falta de exercício físico, alimentação inadequada e alcoolismo; esses fatores podem ocasionar tais malefícios que prejudiquem a saúde humana (SILVA *et al.*, 2013).

A sociedade tendo conhecimento de todos os malefícios atribuídos a alimentação, buscam por modificação alimentar. E o consumo de alguns alimentos podem contribuir para que ocorra esta transição. O consumo de fontes vegetativas, como as sementes de chia podem facilitar no processo, pois suas sementes possuem quantidades elevadas de ácido alfa lipóico (ALA) atingindo cerca (60%), proteína, fibra dietética e antioxidantes (tocoferóis e polifenóis) componentes esse que protegem as células sadias do organismo humano (SILVA *et al.*, 2013).

O componente ácido alfa lipóico é um ácido graxo essencial responsável pela prevenção e cura de algumas doenças inflamatórias e contribui para uma alimentação saudável, agregada como suplementação. A chia também possui fibra (em torno de 33,5%), principalmente a fibra insolúvel (25,4%), e imersa em água possui capacidade de absorção, promovendo um muco gelatinoso que aumenta o volume fecal e induz os movimentos peristálticos, evitando a constipação e o câncer de cólon e aumento da saciedade, assim facilitando o combate e prevenção de doenças (SILVA *et al.*, 2013).

O consumo de alimentos ricos em fibras, proteínas e ácidos graxos ômega-3, através do consumo de vegetais e frutos do mar garantem o bom funcionamento do corpo. A chia é um desses alimentos agraciados por esses componentes, cujo as expectativas são boas, para consumo por serem ricas em ácidos fenólicos que possuem atividades antioxidantes (COELHO *et al.*, 2014).

Em estudos Coelho e Mellado (2015) em formulação de pão, foi acrescentado sementes de chia na produção e obteve aumento significativo de fibras, gordura poli-insaturada em 195% e 125%, principalmente ômega-3, com aumentos de 61,7% e 40,3%, obtendo características de um produto funcional. Outro efeito benéfico das sementes de chia é sua mínima oxidação, comparada com outros alimentos ricos em ômega-3 devido sua potente atividade antioxidante. A importância desta atividade contra a oxidação de lipídios não afeta apenas na qualidade da semente, mas também na qualidade da saúde de quem vai consumir (COELHO, 2014).

2.4 Benefícios da chia introduzida na dietética

A chia é apreciada devido seus diversos benefícios relacionados a saúde humana, principalmente na questão de perda de peso e controle de saciedade. suas sementes apresentam níveis elevados de proteínas 0,19 a 0,23 g, teor de fibras de 30 g, cálcio 456 mg, 30,0 a 38,6 g de óleo, valores encontrados em 100 g de sementes de chia.

O óleo presente nas sementes de chia apresentam maiores quantidades, quando comparado com outras culturas, atingido cerca de 60% (ARAGÃO, 2020). Além disso, a chia apresenta altos teores de ácido α -linolênico, que é um ácido graxo presente no ômega-6 que é bastante apreciado na suplementação alimentar, trazendo benefícios a saúde humana. Apesar de o ácido linoleico ser o principal componente do ômega-6, e por exercer funções importantes no organismo.

O consumo de alimentos com ômega 3 e 6 são essenciais para o desempenho de dois órgãos essenciais para o funcionamento do corpo humano o coração e o cérebro (PAPPIANI, 2016). A maior dificuldade para o consumo de tais ácidos graxos é o sabor característico que não agrada o consumidor (PAPPIANI, 2016), as propriedades presente no vegetal, facilita no seu consumo, principalmente por não apresentarem sabor característico.

O cérebro é composto por 20% de ômega 3 e substâncias gordurosas que desempenham funções essenciais para o nosso corpo (JOHNSON, 2014). Por isso, o bom funcionamento do cérebro depende da quantidade de gordura ingerida, principalmente, do tipo de gordura consumida, a performance mental exige um tipo específico de gordura, que é a presente no ácido graxo ômega-3.

As fontes de ômega 3 e 6 encontradas na natureza, são apresentadas na sua forma natural, sendo assim associados a outras vitaminas antioxidantes, que possam potencializar o efeito benéfico a saúde. Existe o grupo dos ácidos graxos poli-insaturados onde se encontram o ômega-6, o mesmo pode ser encontrado em óleos provenientes de sementes de azeitona, girassol, canola e soja.

De acordo com Johnson (2014) o ômega-3 reduz o acúmulo de gordura nas plaquetas que caso se agreguem nas artérias podem provocar precipitação de ataques cardíacos. Além de reduzir os triglicerídeos, colesterol e reações inflamatórias. A participação dos ácidos graxos ômega-6 em perfeito equilíbrio com os ômega-3, é fundamental para diminuir este quadro, uma vez que o ômega-6 diminui os níveis de colesterol total e LDL. Ao diminuir os níveis de LDL, conseqüentemente, amenizam os números de mortes por esta enfermidade, tida pelo alto consumo de gorduras ruins (PAPPIANI, 2016).

Aragão (2020) ressalta que a prática de adicionar ingredientes naturais a receitas que não possuam sabor característico como a chia, tende a ser uma prática relevante para construir uma alimentação saudável e de qualidade. Além de expor uma matéria-prima optativa com potencial vantajoso para utilização industrial, de acordo com seu alto teor de fibra dietética. A viscosidade retirada da semente pode ser aproveitada como aditivo para controlar a estabilidade, a textura, e cooperação para a consistência (ARAGÃO, 2020).

2.5 Composto orgânico

O composto é o resultado da degradação biológica da matéria orgânica, em presença de oxigênio do ar, sob condições controladas pelo homem. Os produtos do processo de decomposição são gás carbônico, calor, água e a matéria orgânica "compostada" (EMBRAPA, 2006). Diferentes resíduos de origem orgânica oriundas de compostos animal e vegetal, através de ações simultâneas de fatores físicos que contribuem na decomposição, como temperatura e umidade; fatores químicos como a acidez, relação carbono/ nitrogênio e os fatores biológicos que é a presença de organismos vivos que possui papel importante no processo (BORGES, 2014).

Os resíduos orgânicos representam cerca de 50% dos lixos urbanos gerados no Brasil, e os mesmos podem ser totalmente recicláveis através do processo de compostagem, desde a escala doméstica até a industrial (BRASIL, 2017). Essa utilização é bastante viável, pois a atividade da compostagem não necessita de grandes exigências tecnológicas e de altos custos financeiros (BORGES, 2014). Além disso, se torna um instrumento de educação ambiental e sustentabilidade (BRASIL, 2017).

A compostagem possui um papel fundamental na destinação dos resíduos orgânicos, além de aproveitar resíduos agrícolas e evita doenças e impactos ambientais, resultando de forma significativa na ciclagem dos nutrientes no solo. Desta forma, ocorre uma menor utilização ou dependência de fertilizantes convencionais, sendo assim conveniente para o produtor (BORGES, 2014). Segundo Finatto *et al.* (2013), no processo da compostagem, os restos orgânicos são amontoados, preferencialmente revolvidos, e assim se decompõem em menor tempo, produzindo um composto peculiar.

De acordo com Kiehl (2004) e Finatto *et al.* (2013), a compostagem é um processo controlado de decomposição microbiana de oxidação e oxigenação de uma massa heterogênea de matéria orgânica no estado sólido e úmido, como também possui a função de estabilizar a matéria orgânica do solo .

A compostagem assim contraposta com adubações químicas, em questões de custos de

produção, a mesma reduz em até três ou quatro vezes os custos, sendo assim, muito rentável, além de proporcionar uma prática sustentável e viável aos agricultores, torna-se um adubo de qualidade (DINIZ *et al.*, 2007).

2.6 Adubação

Os adubos são fornecedores de nutrientes para as plantas de forma mineralizada, e neste processo ocorre a conversão de uma substância orgânica para uma inorgânica (RABELO, 2015). Portanto, os nutrientes que estão disponíveis para serem absorvidos pela planta melhoram a estrutura física, química e biológica, aumentam da capacidade de troca catiônica (CTC) e a matéria orgânica do solo (FONSECA, 2009). A mesma possui o princípio de ativar a matéria viva do solo, a respeito dos seus microorganismos, com o intuito de repor os nutrientes perdidos ou que estão em escassez no solo, como também repor energia para os microorganismos, logo quando os ciclos biogeoquímicos naturais são ativados, os mesmos otimizam a atividade deste processo (BRAGA, 2010).

A adubação possui um papel fundamental no desenvolvimento de plantas e principalmente em sua qualidade, favorecendo na diminuição de uso dos agroquímicos nos cultivos (EMBRAPA, 2006). A adubação orgânica pode possuir os nutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas, e com a dose adequada pode contribuir para o desempenho dos atributos físicos do solo, como a compactação, a capacidade de retenção de água, entre outros fatores que venham a interferir na qualidade do solo. O aumento na produção de biomassa seca pela incorporação de adubos orgânicos ao solo, tem sido demonstrado em várias culturas, como a cultura da menta e em diversas espécies de plantas medicinais e aromáticas (FERREIRA *et al.*, 2004).

A adubação orgânica é encontrada em diferentes formas: compostagem, a vermicompostagem, adubação verde e o biofertilizante são os adubos orgânicos mais conhecidos e viáveis economicamente (FINATTO *et al.*, 2013). A adubação verde consiste em uma fonte de adubação orgânica no qual utiliza-se plantio de cultivares para adubação, onde são classificadas a partir de sua função. As espécies normalmente cultivadas para esta função são; leguminosas, gramíneas e ervas nativas.

A vermicompostagem é elaborada a partir do processo de decomposição aeróbica, onde, na fase primordial, estão relacionados fungos e bactérias, e, na segunda fase, ocorre a atuação das minhocas, originando um composto qualidade ímpar. Também conhecido como húmus, o mesmo se apresenta em forma coloidal e pode influenciar diversas propriedades físicas e químicas do solo, atribuindo ação benéfica; melhora a estrutura do solo; reduz a plasticidade

e coesão; aumenta a capacidade de retenção de água; ameniza a variação da temperatura do solo; aumenta a capacidade de troca catiônica; aumenta o poder tampão (FINATTO *et al.*, 2013).

As técnicas de produção de adubo podem agregar de forma significativa a agricultura brasileira, atribuindo conhecimento válido aos produtores, principalmente por serem técnicas sustentáveis e viáveis. Esses sistemas de produção proporcionam solos e lavouras saudáveis, assim com o intermédio de práticas de reciclagem dos nutrientes da matéria orgânica do solo, que podem ser realizadas na forma de composto ou restituição dos resíduos de culturas e lixo doméstico, com práticas viáveis e apropriadas para facilitar o manejo do solo, com o intuito de agregar na qualidade e fertilidade do solo.

A produção agrícola é totalmente dependente do manejo adequado do solo, as práticas e técnicas adotadas no sistema dizem muito sobre a qualidade da produção de sua propriedade. O manejo é responsável por diferenciar um sistema convencional de um orgânico (ALCÂNTARA, MADEIRA, 2008).

Tais práticas são responsáveis por agregar matéria orgânica que dá a cor escura aos solos e que garante que o mantenha “vivo”. Um solo quando possui coloração muito clara, aparentemente sem vida, “fraco”, é bem provável que seu teor de matéria orgânica seja muito baixo (BESEN *et al.*, 2018).

Desta forma, o manejo agroecológico prioriza práticas que propõem uma manutenção e aperfeiçoamento do solo, por meio de compactação mínima e do aumento dos teores de matéria orgânica e da atividade biológica. Este manejo recomenda a manutenção de cobertura vegetal sobre o solo, a adubação verde, cultivo mínimo, plantio direto, entre outras práticas conservacionistas que promovem resultados válidos para a produção.

De acordo com Sediya et al (2009) em experimento com pimentão, o composto orgânico produzido com palha de café, bagaço de cana-de-açúcar e dejetos líquidos de suínos, apresentou eficiência na nutrição das plantas de pimentão e, consequentemente, no aumento da produtividade de frutos.

Em estudos com Chagas *et al* (2019) com a cultura da menta o tratamento com adubação orgânica de palha seca de café proporcionou aumento significativo da biomassa fresca de hortelã, já em estudos realizados pelo mesmo autor no ano de 2007 observou-se que para cada 1 kg m⁻² de esterco bovino adicionado em cobertura ao solo, obteve-se um aumento de 23,75 g de biomassa seca. Mas não observaram diferenças significativas dos teores de óleos essenciais entre os níveis de adubação.

2.7 Adubo mineral

A adubação mineral é realizada a partir de compostos inorgânicos, ou seja, possuem composições químicas definidas, que também, podem ser chamados como fertilizante inorgânico ou fertilizante mineral, nomes estes dados para uma normatização definida pela Organização Internacional de Normalização (ISO). A adubação mineral é composta por todos os nutrientes minerais indispensáveis ao desenvolvimento normal das plantas, sem os quais as plantas não conseguem completar seu ciclo de vida como macronutrientes primários: N, P e K. macronutrientes secundários: Ca, Mg e S. micronutrientes: B, Cu, Cl, Fe, Mn, Mo e Zn (BRASIL *et al*, 1999).

Esses nutrientes são confeccionados por composições, que são obtidas através de extração industrial química ou física. Esses compostos não definem o carbono como componente essencial na sua cadeia química (SANTIAGO *et al.*, 2015). As plantas absorvem estes componentes com maior facilidade, devido as plantas requerem o fornecimento contínuo de nutrientes, na forma desejada e em quantidade adequada para seu desenvolvimento normal. Porém, há grandes possibilidades de desastres ambientais e danos em ecossistemas, prejudicando a vida do solo a longo prazo.

As recomendações de adubação da chia em cultivos recentes na Argentina foram baseadas em doses utilizadas para a cultura da menta, por serem parte da mesma família botânica Lamiaceae, onde utilizam quantidades maiores que 100 kg ha⁻¹ de nitrogênio (POZO, 2010). A adubação de cobertura é realizada parceladamente em três épocas distintas, aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, utilizando formulações balanceadas como o fertilizante NPK 15-15-15. (MIRANDA, 2014). Em estudos com Maia (1994) conduziu a adubação para a cultura da menta (*Mentha* L.), quantidades de 20 e 30 kg ha⁻¹ de nitrogênio na semeadura e cobertura.

Pouco se sabe a respeito das exigências nutricionais da cultura. Recomenda-se a realização da análise do solo, correção e manutenção dos teores adequados dos nutrientes antes da realização da semeadura (POZO, 2010). De acordo com plantio realizado na Argentina, faixas entre 15 a 45 kg de nitrogênio e 37 kg de fósforo são aplicados por hectare; já no México são aplicados 68 kg de nitrogênio por hectare (AYERZA; COATES, 2006).

A adubação é um importante aliado na produção agrícola, seja ele orgânico ou mineral, a junção dos dois também são importantes quando se trata da produção agrícola mundial, demonstrando benefícios a qualidade do solo, alguns pesquisadores têm mostrado a importância da utilização de doses elevadas de adubos orgânicos e minerais para atender à

demanda de nutrientes na cultura do pimentão (Melo *et al.*, 2000; Ribeiro *et al.*, 2000; Oliveira *et al.*, 2004).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGÃO, J. I. S. **Palma e chia utilizados como substitutos de estabilizantes em sorvete de umbu**. Trabalho de Conclusão de Curso : Agroindústria – Universidade Federal de Sergipe(UFSE) – Campus do Sertão. Nossa Senhora da Glória – SE, 53p. 2020.

ALCÂNTARA, M. A. **Chia (*Salvia hispanica* L.): potencial oxidante, nutricional e funcional**. 2016.Tese (Doutorado em ciência e tecnologia de alimentos), Universidade Federal da Paraíba-UFPB, João Pessoa-PB.144p.

AYERZA, R; COATES, W. **Composition of chia (*Salvia hispanica*) grown in six tropical and subtropical ecosystems of South America**. Tropical Science, Nova Jérsei, (v.44), (n. 3), (p: 131– 135) 2004.

AYERZA, R; COATES, W. **Chía Redescubriendo um olvidado alimento de los astecas: Chia**. 1º Ed. Nuevo Extremo, Buenos Aires, 2006, 205 p.

AGUILERA. A. Tecnología de Semillas, siembra e instalación del cultivo de *Salvia hispanica*. **Faculdade de Ciências Agrárias**. 02 de julho de 2013 Disponível em: <http://www.paraguayorganico.org.py/wpcontent/uploads/2013/07/1-Semillas-siembra-e-instalación-del-cultivo-de-Chia.Prof.Dr_.Lider-Ayala-Aguilera.pdf> Acesso em 2020.

BORGES. W. Produção de composto orgânico.Macapá, AP: **Embrapa**, Amapá. 2014. 2p. Disponível em : <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/2404/producao-de-composto-organico>> Acesso em 2020.

BRAGA, G.N.M. A Importância e o manejo da Adubação Orgânica. 26 de outubro de 2010 **assuntos** **dobre** **agronomia** Disponível em: <<http://agronomiacomgismonti.blogspot.com.br/2010/10/importancia-e-o-manejo-da-adubacao.html>> Acesso em 2020.

COATES, W. **Whole and Ground Chia (*Salvia hispanica* L.) Seeds, Chia Oil- Effects on Plasma Lipids and Fatty Acids**. In PREEDY, V. R.; WATSON, R. R.; PATEL, V. B. (Ed) Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention. San Diego: Academic Press, 2011. p. 309-314.

COELHO, M. S.; SALAS-MELLADO, M. M. **Effects of Substituting Chia (*Salvia hispanica* L.) Flour or Seeds for Wheat Flour on the Quality of the Bread**. LWT –

Food Science and Technology, Oxford, v. 60, n. 2, 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2014.10.033>.

CHAGAS JH; PINTO JEBP; BERTOLUCCI SKV; SANTOS FM; BOTREL PP; PINTO LBB. 2011. Produção da hortelã-japonesa em função da adubação orgânica no plantio e em cobertura. **Horticultura Brasileira** 29: 412-417.

DI SAPIO, O.; BUENO, M.; BUSILACCHI, H.; QUIROGA, M. Y SEVERIN, C. Caracterización morfoanatômica de hoja, tallo, fruto y semilla de *Salvia hispanica* L. (Lamiaceae). **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y aromáticas**, 2012, vol. 11, no. 3, p. 249- 268, ISSN 0717-7917.

DINIZ FILHO, Edimar Teixeira et al. A Prática da Compostagem no Manejo Sustentável de Solos. **Revista Verde**, Mossoró-RN, v.2, n2, p 27-36 jul./dez. 2007.

EMBRAPA, Weinärtner, Marimônio Alberto, Aldrighi, César Fernando Schiavon Medeiros, C. A. B. **Práticas Agroecológicas: Adubação orgânica**. Pelos RS, 2006

FONSECA, M. F. de A. C. Agricultura orgânica: regulamentos técnicos para acesso aos mercados dos produtos orgânicos no Brasil. **PESAGRO-RIO**. Niterói: (p:119) il.; 23cm. 2009

FERREIRA M.M; MOTTA MB; PINTO JEBP; CASTRO EM. **Crescimento e alocação de biomassa de plantas de vinca (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don) em função da adubação orgânica e época de colheita**. Revista Brasileira de Plantas Medicinais 6: 72-76. 2004.

FINATTO. Jordana, ALTMAYER. Taciélen, MARTINI. Maira Cristina, RODRIGUES. Mariano, BASSO. Virgínia, HOEHNE. Lucélia. A importância da utilização da adubação orgânica na agricultura. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 5, n. 4, 2013 - cetec/univates.

HUANG, Z.; BOUBRIAK, I.; OSBORNE, D.J.; DONG, M.; GUTTERMAN, Y. **Possible role of pectin-containing mucilage and dew in repairing embryo DNA of seeds adapted to desert conditions**. Annals of Botany, Oxford, v. 101, n. 2, p. 277–283, 2008.

IBGE. *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE cidades* <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama> 2019.

JIMÉNEZ, F. E. G. **Caracterización de compuestos fenólicos presente en la semilla y aceite de chía (*Salvia hispanica* L.), mediante electroforesis capilar**. Tesis (Mestrado em Ciências em Alimentos) Instituto Politécnico Nacional Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Cidade do México, 2010. 101 p.

JOHNSON M, Bradford C. ÔMEGA-3 AND ômega-6 and ômega-9 Fatty ACIDS: Implications for cardiovascular and Other Diseases. **J Glycomics Lipidomics**. 2014; 4: 123.

KIEHL, Edmar José. Manual de Compostagem: Maturação e qualidade do composto. Piracicaba: **Degaspari**. 2004.

LIMA. M.G.S. LOPES, N. F. MORAES, D. M. ABREU, C. M. Qualidade fisiológica de sementes de arroz submetidas a estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 27, nº 1, p.54-61, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222005000100007>

LUZ, F.N.; et al., Interferência de luz, temperatura, profundidade de semeadura e palhada na germinação e emergência de *Murdannia nudiflora*. **Comunicata Scientiae**, v. 5, n. 1, p. 26-33, 2014.

MIGLIAVACCA, R. A.; VASCONCELOS, A. L. S.; SANTOS, C. L.; BAPTISTELLA, JOÃO L. C. **Uso da cultura da chia como opção de rotação no sistema de plantio direto.**, 14, 2014, Bonito. Anais: Encontro nacional de plantio direto na palha. Brasília: Embrapa, 118p

MARTINS, J. **Contaminação Fúngica em Sementes de Chia Comercializadas no Município de Campo Mourão**. Trabalho de Conclusão de Curso: Tecnologia de Alimentos - Universidade Tecnológica Federal Do Paraná (UTFPR). Campo Mourão, 2015. 39 f.

MIRANDA, F. **Guia Técnica para el Manejo del Cultivo de Chia (*Salvia hispánica*) em Nicaragua**. Sébaco: Central de Cooperativas de Servicios Múltiples Exportación e Importación Del Norte (Cecoopsemein RL.), 2012. 14p. Disponível em: http://cecoopsemein.com/Manual_de_poduccion_de_CHIA_SALVIA_HISPANICA.pdf.> Acesso em 2020.

POZO; SARA ANABEL POZO. **Alternativas para el control químico de malezas anuales en el cultivo de la Chía (*Salvia hispánica*) en la Granja Ecaa, provincia de Imbabura**. 2010. 113p. Tesis: Ingeniera Agropecuaria. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, 2010.

PAPPIANI, Caroline. **Efeito dos ácidos graxos ômega-3, ômega-6 e ômega-9 sobre o risco cardiovascular de indivíduos adultos: Estudo clínico de prevenção primária**. Tese de Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde - Faculdade de Saúde Pública da USP, São Paulo, 2016.

RABELO, K. C. C. **Fertilizantes organomineral e mineral: Aspectos fitotécnicos na**

cultura do tomate industrial. Dissertação. p. 16. Goiás, 2015.

RODRIGUES, D. L. **Condicionamento fisiológico em sementes de alface e cenoura.** Mestrado, UFRJ. Ciências no Curso de Pós-graduação em Fitotecnia. Seropédica, RJ – 2010. 61 f.: il. Disponível em: <https://tede.ufrj.br/jspui/bitstream/jspui/1041/2/2010%20-%20Daniele%20Lima%20Rodrigues.pdf> acesso 2021

SANTIAGO, J. C. C., COSTA, F. M. COSTA, J. J. C, OLIVEIRA, D. J. Compostos orgânicos versus inorgânicos: Um estudo sobre as propriedades físico-químicas entre essas duas classes de compostos. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.21; p. 2015

SEDIYAMA MAN; VIDIGAL SM; SANTOS MR; SALGADO LT. Rendimento de pimentão em função da adubação orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira** 27: 294-299. (v. 2) (n. 3) jul.-set. 2009.

SILVA, C. S. et, al. A chia (*Salvia hispanica* L.) como nova alternativa alimentar e no tratamento de doenças crônicas não transmissíveis. **Rev Bras Nutrição Clínica**. São Paulo; 2013.

SILVA, G. D, SILVA, T. R. B, **Aspectos agronômicos da chia sob épocas e doses de fósforo na semeadura no segundo ano agrícola.** Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Agronômicas. Umuarama, PR, (p. 4), 2018.

STEFANELLO, R.; NEVES, L.A.S.; ABBAD, M.A.B.; VIANA, B.B. Germinação e vigor de sementes de chia (*Salvia hispanica* L. - Lamiaceae) sob diferentes temperaturas e condições de luz. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, v.17, n.4, supl. III, p.1159-1168, 2015. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.192140>

SOUZA, Ramara Sena de; CHAVES, Lúcia Helena Garófalo. Germinação edesenvolvimento inicial das plântulas de chia (*Salvia hispanica* L) irrigadas com água salina. Revista: **Espacios**. ISSN 0798 1015; Vol. 37 (Nº 31). Mossoró. 2016

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal** 5 ed. Porto Alegre: Artimed, 2013. 954p.

TIGRE, R. C. **Atividades alelopática de *Cladonia verticillaris* (Raddi) Fr. Sobre a germinação e o crescimento inicial de *Lactuca sativa* L.** Pós-graduação em Biologia Vegetal, Recife 2009

CAPÍTULO 2

CULTIVO DA CHIA SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICO E MINERAL

RESUMO

O cultivo da chia no Brasil é recente e diversos aspectos da condução da cultura ainda necessitam de pesquisas, como as exigências nutricionais e o manejo da cultura nas diversas regiões do país. A adubação é umas das fases mais importantes da produção agrícola para que a cultura mantenha-se vigorosa até o fim do ciclo, respeitando todo o meio ambiente e suas particularidades. Desta forma a utilização de compostos orgânicos na produção, obtém benefícios viáveis para a qualidade do solo, devido sua eficácia. Neste trabalho objetivou-se estudar a cultura da chia e seu desenvolvimento em diferentes doses de composto orgânico e adubo mineral (NPK). O experimento conduziu-se na 1ª chã do setor de agricultura da Universidade Federal da Paraíba, localizada no Campus III, na cidade de Bananeiras-PB. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com os tratamentos distribuídos em composto orgânico em dose 1 (250 g/vaso) 2 (500 g/vaso) 3 (700 g/vaso) e adubo mineral (NPK) (5,41 g/vaso) os vasos foram preenchidos até o limite com solo e revolvidos. Avaliaram-se os seguintes parâmetros: altura de plantas, número de folhas, diâmetro de caule e numero de inflorescências. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, onde se comparou as médias através do teste de Tukey a 5%. A cultura da chia cultivada no Brejo Paraíbando em vasos 3,5 litros, apresentou condições que permitiram o desenvolvimento das plantas de chia. Quanto as plantas submetidas a dose de 250 g de composto orgânico obtiveram maiores médias em produção de folhas e inflorescências. O cultivo em vasos demonstrou-se como uma técnica alternativa para o cultivo da planta de chia, como também o uso de composto orgânico.

Palavras-chave: Composto orgânico, alimento funcional, agricultura orgânica, inovação

CHIA CULTIVATION UNDER ORGANIC AND MINERAL FERTILIZATION

ABSTRACT

Chia cultivation in Brazil is recent and several aspects of crop management still require research, such as nutritional requirements and crop management in different regions of the country. Fertilization is one of the most important phases of agricultural production so that the crop remains vigorous until the end of the cycle, respecting the entire environment and its particularities. Thus, the use of organic compounds in production obtains viable benefits for soil quality, due to its effectiveness. The objective of this work was to study chia culture and its development in different doses of organic compound and mineral fertilizer (NPK). The experiment was conducted in the 1st century of the agriculture sector of the Federal University of Paraíba, located on Campus III, in the city of Bananeiras-PB. We used a completely randomized design (IHD), with the treatments distributed in organic compound in dose 1 (250 g/vase) 2 (500 g/vase) 3 (700 g/vase) and mineral fertilizer (NPK) (5.41 g/vase) the vessels were filled to the limit with soil and revolving. The following parameters were evaluated: plant height, number of leaves, stem diameter and number of inflorescences. The data obtained were submitted to variance analysis, where the means were compared using the Tukey test to 5%. The chia crop grown in Brejo Paraíbando in 3.5 liter pots presented conditions that allowed the development of chia plants. As for the plants submitted to a dose of 250 g of organic compound, they obtained higher averages in leaf production and inflorescences. Pot cultivation was shown as an alternative technique for the cultivation of chia plant, as well as the use of organic compound.

Keywords: Organic compound, functional food, organic agriculture, innovation

INTRODUÇÃO

A agricultura é representada como uma das maiores fontes de renda para a população rural de muitos países que sofrem com a dependência de insumos importados

e preços fixados pelo mercado das commodities (WOJOHN, 2016). Nesse aspecto, a agricultura familiar apresenta-se como um segmento que tem sérias dificuldades no desenvolvimento de suas atividades e reprodução social e, representam ao mesmo tempo a forma de organização mais adequada para potencializar o desenvolvimento agrícola e rural (COSTABEBER; CAPORAL, 2003).

A adubação é um importante aliado para a produção agrícola, sejam eles oriundos de material orgânico ou mineral, é um dos tratos culturais responsáveis pela qualidade e desenvolvimento vegetal das plantas. A adubação sendo aplicada de forma correta atribui diversos benefícios ao solo e supre as necessidades nutricionais da cultura.

A procura por sistemas sustentáveis de produção, como os sistemas agroecológicos, estão sendo impulsionados, pela demanda da sociedade por alimentos que apresentem qualidade em seu processo produtivo, e que resultem em menores impactos ambientais. A qualidade e fertilidade do solo são fatores importantes para uma produção sustentável, através do manejo agrícola adotado como componente principal (LOSS *et al.*, 2010).

O sistema de manejo agrícola adotado pode refletir na qualidade do produto final. A compostagem é uma dessas técnicas que proporcionam o aumento da produtividade, por fornecimento de nutrientes e melhoria das características físicas e químicas do solo, além de reduzir a poluição ambiental. Na constata procura por inovação a agricultura brasileira destaca-se pela introdução de novas culturas que pouco aparecem nas estatísticas, A cultura de chia é uma delas suas sementes que são altamente apreciadas pela indústria alimentícia, engajando para a farmacêutica e cosmética, devido seus diversos benefícios oferecidos a quem as consome (MIGLIAVACCA, 2015).

Segundo Coates (2011), a planta prefere solos de textura média a arenosa, pode ser cultivada em solos argilosos sendo bem drenados, não tolerando solos alagados, os primeiros 45 dias de crescimento são essenciais, devido o crescimento inicial da planta ser lento, onde as plantas daninhas competem com a cultura por luz, água e nutrientes.

O cultivo da chia em solos de sua origem ocorre entre latitudes de 20° a 30° e relatos de pesquisas e produção na província de Santa Fé, Argentina, em latitude de 33°14' S e em altitude que vão desde o nível do mar a 2000 metros de altura, nos mais diversos tipos de solo, tornando-se possível efetuar a semeadura no Brejo Paraibano, com a intenção de aumentar as alternativas de cultivo (BUSILACCHI *et al.*, 2013).

As informações sobre as exigências nutricionais da chia ainda são escassas e não existem relatos de cultivo nas condições climáticas do Brejo Paraibano, fatores que

justificam a pesquisa. O objetivo deste estudo foi avaliar a viabilidade do cultivo da chia em vaso sob adubação orgânica e mineral nas condições climáticas do Brejo Paraibano.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na 1ª chã do Setor de Agricultura, Campus III, da Universidade Federal da Paraíba, no município de Bananeiras-PB, a mesma possui as seguintes coordenadas geográficas Latitude: 6° 45' 4" Sul, Longitude: 35° 38' 0" Oeste. De acordo com AESA foram registrados precipitações totalizando 74,2 mm durante todo o experimento, durante os meses de outubro a dezembro de 2020 com temperaturas máximas de 33 °C e mínima de 18 °C (AESA, 2020).

De acordo com RAS (Regras para Análise de Sementes) (BRASIL, 2009) seguimos as instruções adicionais para outras espécies do gênero *salvia*, onde indica pré-esfriamento a temperatura de 5-10 °C por um período de até sete dias, o mesmo salienta que é uma forma de quebra de dormência da semente que é um método indicado para facilitar a germinação da semente.

A montagem do experimento em viveiro foi composta por plantio em vasos de 3,5 litros de capacidade, onde utilizamos composto orgânico de fibra de coco, podas de árvores e esterco bovino provenientes de pilhas de compostagem de 1,50m, produzido na fábrica de solos do Núcleo de estudos em Agroecologia (NEA) do Campus Picuí, do Instituto Federal da Paraíba.

O composto orgânico deu-se em diferentes proporções 0 g, (250 g de composto), (500 g de composto), (700 g de composto) e composto convencional a (5,46 g). Cada tratamento foi preenchido até o limite do vaso com solo e revogado no próprio vaso. O adubo mineral utilizado foi adquirido em loja agropecuária composto por NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio) com formulação 10-10-10. A quantidade utilizada foi realizada de acordo com a indicação proposta para a cultura da menta. Composto assim cinco tratamentos com 10 repetições, resultando em 50 vasos. O Delineamento experimental aplicado é o DIC (Delineamento Inteiramente Casualizado).

Figura 1: Plantio da cultura da chia dispostas em vasos de 3,5 L



Fonte: Autora

As sementes para o plantio foram adquiridas em loja de produtos naturais, a cada vaso foi disposto cerca de 5 sementes por berço, na profundidade de 1 cm, a irrigação foi realizada com auxílio de regador de 5L durante todo o período de estabilização da cultura. Os vasos foram dispostos em bancadas no setor de agricultura, cobertas com sombrite de 50%.

A análise de desenvolvimento da cultura deu início a partir do 15º dia quando as plântulas apresentaram 2 folhas expandidas e maiores que 5 cm (STEFANELLO, 2015). As análises foram iniciadas de forma não destrutiva, as medições continuaram a cada 10 dias até o final do ciclo da cultura de 87 dias. Como indicado por Silva (2006) foi mensurado a altura da planta com auxílio de fita métrica, contagem de folhas manualmente, diâmetros de caule com auxílio de pênquete digital em aço 150 mm modelo ZAAS-1.0004 e contagem de inflorescências manualmente (SILVA, 2006).

Figura 2 : Análise de comprimento foliar da planta de chia



Fonte: Autora

As inflorescências apresentaram desenvoldidas 45 dias após o plantio e a floração da cultura deu ínico a partir de 60 dias após o plantio, apresentando flores roxeadas (figura 4)

Figura 3 : Início da Floração da chia, inflorescência fase reprodutiva



Fonte: Autora

Os dados obtidos foram submetidos ao processo de transformação logarítmica, em razão de algumas variáveis violaram os pressupostos paramétricos -em seguida aplicou-se ANOVA one-way para os dados doses de compostos orgânico e convencional. Além disso, foi realizada análise de regressão polinomial aos conjuntos de dados amostrais que obtiverem significância. Ambas as análises foram procedias ao nível de 5% de probabilidade por meio do software estatístico Rstudio, versão 3.4.1 (R Core Team, 2017).

A análise do substrato foi conduzida ao término do experimento, uma amostra simples de cada tratamento foi coletada para compor as amostras compostas. As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Solos do CCHSA da Universidade Federal da Paraíba Campus Bananeiras para determinação das características químicas seguindo-se os protocolos da Embrapa (2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, são apresentados os valores amostrais decorrentes do resumo da análise de variância para os parâmetros estudados. Verificou-se que houve significância ao nível de 1% de probabilidade em resposta à composto orgânicos para as variáveis número de folhas (NFOLHA) e número de inflorescência (NINFLO) da cultivar chia (*Salvia hispanica* L.). As demais variáveis não apresentaram diferença significativa.

TABELA 1 - Resumo da análise de variância das características altura da planta (AP) (cm), número de folhas (NFOLHAS), diâmetro do caule (DMC) (dm), número de inflorescência (NINFLO), número de sementes (NSEM) e massa de 1000 grãos (peso) da chia em resposta à adubação orgânica e convencional.

FONTES DE VARIÇÃO	P- VALOR						
	GL	AP	NFOLHA	DMC	NINFLO	NSEM	MASSA
Tratamento	4	0,0718 ^{NS}	0,0024**	0,058 ^{NS}	0,0026**	0,215 ^{NS}	0,432 ^{NS}
Resíduo	45	74,12	0,062315	3341,773	7,044	143718,7	0,19336
Média		47,51	19	7,6	8,03	248,5	0,325
CV (%)		19,95	26,58	21,51	38,16	110,07	108,23

DOSES DE COMPOSTOS	VARIÁVEIS	
	NFOLHAS	NINFLO
DOSE 0		6,68 b
	16,7 b	
COMPOSTO ORGÂNICO (250 g)	22,7 a	11,09 a
COMPOSTO ORGÂNICO (500 g)	16,5 ab	7,16 ab
COMPOSTO ORGÂNICO (700 g)	20,4 ab	8,2 b
ADUBO MINERAL (NPK) (5,46 g)	14,9 b	7,7 b

Significativo, ao nível de 0,01%** e 0,05%* de probabilidade pelo teste F; NS - Não significativo; CV - Coeficiente de Variação. Dose 0 – Testemunha; Composto Orgânico: Dose 1 (250 g/vaso), Dose 2 (500 g/vaso) e Dose 3 (700 g/vaso); composto químico convencional: 5,46g/vaso. Letras minúsculas diferentes na coluna diferem-se estatisticamente.

A altura de planta (AP) não apresentou diferença significativa, que pode ser interpretada por vários fatores, e até mesmo a adubação, onde a maior média apresentou 114 cm na planta que recebeu a adubação orgânica com a dose de (700 g/vaso). Já para número de folhas (NFOLHAS) a variável apresentou diferença significativa e a dose de 250g de composto orgânico apresentou maiores médias de 22,7 folhas por planta que receberam a dose, as doses que obtiveram menores resultados foram as doses 500 g de composto orgânico e a de adubo mineral (NPK) 5,46 g.

O diâmetro do caule não obteve diferença significativa, mas apresentaram valores de 14 mm em plantas que receberam a dose de 250 g de composto orgânico e também obtiveram altura de 112 cm.

O número de inflorescências obtiveram diferença significativa onde a maior média foi encontrada na dose de 250 g de composto orgânico cerca de 11,09 inflorescências encontradas, nas plantas que receberam os demais tratamentos as médias apresentaram valores menores que 8,2.

O número de semente não apresentaram significância como também a massa. Em plantas que apresentaram cerca de 1532 sementes seu peso apresentou 1,7189 g em plantas que receberam o tratamento de 500 g de composto orgânico. No tratamento de 250g de composto orgânico a planta alcançou produção de 1105 sementes e quando pesadas atingiu 1,7189 g.

O ciclo alcançado a partir do experimento foi de 87 dias, e o ciclo natural da chia geralmente é de 90 a 110 dias. Para Zanatta (2016), a cultura da chia não tem um ciclo determinado, seu desenvolvimento é em resposta ao fotoperíodo, o autor observou um aumento da taxa de crescimento seguido de uma queda, que pode ser explicado pelo início da fase reprodutiva (Tabela 2).

Tabela 2: Desenvolvimento da planta de chia cultivadas em vasos

Desenvolvimento da chia	em dias
Emergência	7 dias
Estabilização	15 dias
Desenvolvimento	30 a 60 dias
Início da floração	60 dias
Final da floração	75 dias
Colheita	87 dias

Fonte: Autora

Os resultados obtidos podem ser interferidos pela estação do ano, fatores relacionados à temperatura, umidade e disponibilidade hídrica. Algumas culturas tem em seu ciclo o período de alta estação, onde apresenta uma rentabilidade e produção maior que as demais épocas. De acordo com Vilela et al. (2016) em experimento com chia obteve-se os melhores resultados, quando as plantas foram cultivadas na época de verão.

Para a variável número de folhas (NFOLHAS) e número de inflorescências (NINFLO), observa-se que a dose (250 g/vaso de composto orgânico) propiciou maior quantidade de inflorescências e folhas produzidas. Diferenciando-se das demais doses que obtiveram menores médias. O número de inflorescência intervém na quantidade da produção de sementes que a cultura venha a produzir por espiga. Através da estimativa de produção espera-se que 50 plantas produzam 6 espigas cada planta e ao final tenha uma produção total de 971,3 g.

Apesar do experimento em questão realizado com a cultura da chia não apresentar diferença significativa para número de sementes, a quantidade de sementes produzidas foram satisfatórias, por ser uma planta que possui frutos polispérmicos e inflorescências tipo espiga sendo bastante vantajoso, quando apenas uma planta obteve cerca de 1300 sementes, a menor quantidade de sementes obtidas foram de 196 sementes por planta, nas plantas que receberam adubo mineral (5,46 g/vaso). Em estudos apresentados por Vilela et al. (2016) o esterco bovino se destacou para todos as variáveis avaliadas para a produtividade foi alcançado o valor de 699,9 kg /ha⁻¹ de produção de sementes, comprovando que a adubação orgânica se apresenta como uma alternativa eficaz na produção agrícola, sendo ela em dosagens específicas para cada cultura.

Para Wojahn (2016) em estudos de viabilidade de chia no período de colheita a cultura atingiu cerca de 128,66 cm em função do espaçamento de 17 cm. No caso da chia, a adubação orgânica também interferiu na altura da planta, quando as maiores doses de composto orgânico promoveu uma maior altura de planta.

Chagas (2011) em experimento com hortelã-japonesa (*Mentha arvensis* L.) ressalta que as diferentes doses de esterco bovino curtido (2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 kg m) aplicadas no plantio e em cobertura influenciaram na produção de biomassa seca da parte aérea, comprovando que a adubação oriunda de resíduos animais podem aumentar a produção de massa de culturas da família Lamiaceae. O autor ressalta que dentre as vantagens da fertilização orgânica citam-se a manutenção da umidade, da fertilidade e da estrutura física do solo, o favorecimento do controle microbiológico e a dinâmica de nutrientes, o

que afeta favoravelmente nos rendimentos da produção vegetal.

Para Chan et al. (2016) em experimento com chia aplicando doses de nitrogênio e fósforo nas safras 2015/16, observaram que para a característica altura da haste superior não houve significância entre as doses de N e P. Entretanto, ambas as fontes mostraram respostas positivas, os autores ressaltam ainda que as dosagens de 60 e 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio influenciaram no maior desenvolvimento da altura de planta, altura da haste superior e diâmetro do caule.

Em relação ao número de inflorescências (NINFLO), o composto orgânico na dose (250 g/vaso) apresentou significância, e o adubo orgânico promoveu também as melhores médias na cultura da chia, exceto para o tratamento dose (500 g/vaso) dose esta que obteve a menor média de inflorescência de 7,16, a dose (250 g/vaso) diferenciou-se estatisticamente das doses 0, 3, 4 e 5.

Para Wojahn (2016), o comprimento das inflorescências como também a quantidade é compreendida como um componente de produtividade, onde espigas maiores possuem um maior potencial produtivo como a quantidade também. Araújo et al. (2006) observaram no cultivo de menta (*Mentha piperita*) que doses crescentes de esterco de galinha resultaram em aumento linear da biomassa da parte aérea.

Sendo assim, toma-se conhecimento que as doses de composto orgânico mais indicadas para serem aplicadas na cultura da chia quanto ao número de folhas (NFOLHAS), são as doses 1 e 3, dando preferência a dose 1 (250 g de composto orgânico) devido, a eficiência na produção de folhas e inflorescências que são, parte de grande importância para a produção de massa e sementes (Tabela 1).

Deste modo, a quantidade de folhas é fator importante, pois são as principais superfícies da planta para as trocas gasosas e interceptação da radiação, tornando-se, um parâmetro biológico para caracterizar o crescimento vegetativo e estudar o efeito de práticas culturais, sendo por isso usado na maioria dos modelos de evapotranspiração, fotossíntese e de crescimento vegetativo (SOUSA et al., 2020).

Para Chan (2016), a aplicação de nitrogênio não influenciou nas plantas da chia de forma favorável já que doses menores de N propiciaram maiores resultados e doses acima de 10 kg ha⁻¹ causaram efeito inverso na produtividade, ou seja, a aplicação de maiores doses muitas vezes não beneficia a cultura e pode trazer prejuízos. Já pra Chaves et al. (2019) a aplicação de macronutrientes N, P, K (nitrogênio, fósforo e potássio) em maiores quantidades, proporcionaram a maior elevação no peso de sementes por planta, resultando

em maior produtividade para a cultura, de acordo com o efeito das doses de 150 Kg ha⁻¹ de N, 100 Kg ha⁻¹ de P (melhor dose) e 125 Kg ha⁻¹ de K foram 16,49 g/planta, 16,28 g/planta e 14,52 g/planta.

Neste estudo recomenda-se para o número de inflorescência as doses (250 g/vaso) e (500 g/vaso) de composto orgânico, dosagens estas que apresentaram as melhores médias, onde a dose (250 g/vaso) abeteve a maior média de produção. Com base nas informações fornecidas, ficou claro que à adubação orgânica nesse estudo foi superior em produção vegetal estatisticamente em comparação à adubação química (Tabela 1). Pereira *et al.* (2019) expõem que a matéria-prima para adubação orgânica como esterco de bovinos, ovinos e caprinos, a cama de frango dentre outros, muitas vezes estão disponíveis nas propriedades agrícolas, facilitando a disponibilidade e economia.

O composto orgânico fornece vantagens através da produção nas plantas de chia onde as quantidades apresentadas foram satisfatórias nas condições do experimento como apresentados nos dados (Tabela 1), como também na produção de sementes, onde no tratamento com menor quantidade de composto orgânico, obteve-se maiores resultados. No entanto, as maiores quantidades também podem prejudicar a cultura. A adubação orgânica com esterco de animais e compostos orgânicos tem sido amplamente utilizada na produção de várias culturas como também olerícolas, e a alface é uma delas, tendo como objetivo a redução de quantidades de fertilizantes químicos e melhor qualidade física, química e biológica do solo (PEIXOTO *et al.*, 2013; LOBO *et al.*, 2020).

Do ponto de vista agroecológico, Bach (2017) acrescenta que a utilização de adubos orgânicos no cultivo da chia, torna-se saudável, devido sua produção não causar poluição ao meio ambiente. O uso de composto orgânico no solo, auxilia na resistência a pragas e patógenos, devido à melhoria de sua fertilidade biológica, mantendo os microrganismos que sintetizam nutrientes, levando-os para as plantas no ritmo de suas necessidades.

A análise de solo trouxe informação de proporções de nutrientes que estão ainda presentes no solo mesmo após o plantio (Tabela 4). Os nutrientes disponíveis nas amostras onde foram utilizado adubo orgânico apresentaram melhor composição. Sendo assim, a adubação orgânica além de nutrir a cultura não prejudicou a saúde do solo.

Tabela 4: Características químicas dos substratos cultivados com chia em função da adubação orgânica e mineral

AMOSTRA	pH	P	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ + Al ³⁺	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC	V	m	M.O.
Nº/2021	H ₂ O (1:2,5)	mg/dm ³		cmol/dm ³							%		g/Kg
0	5,31	291,85	177,58	0,30	1,32	0,05	5,60	1,90	8,26	9,58	86,22	0,60	30,44
Dose 1 (250g)	5,61	637,52	178,53	0,54	1,16	0,00	6,60	4,30	11,90	13,05	91,15	0,00	35,67
Dose 2 (350g)	6,03	947,36	176,31	0,89	0,17	0,00	6,00	7,10	14,44	14,60	98,87	0,00	43,75
Dose 3 (700g)	6,25	1115,73	177,58	1,36	0,33	0,00	6,00	7,20	15,01	15,34	97,85	0,00	50,41
Dose 4 Adubo mineral (5,46g)	6,10	378,67	179,49	1,42	0,99	0,10	2,30	1,60	5,78	6,77	85,37	1,70	17,60

Acidez do solo (pH); Fósforo Assimilável (P); sódio trocável (Na⁺) ;; Acidez potencial (H⁺+Al³⁺); Acidez trocável (Al³⁺); Cálcio trocável (Ca²⁺) .); Magnésio trocável (Mg²⁺); Somatório de bases (SB); Capacidade de troca de cátions pH 7,0 (CTC); potencial de saturação por base (V); Percentual de saturação por alumínio (m); Matéria orgânica (M.O)

O pH do solo apresentou acidez devido os teores apresentados serem menores que 7. A quantidade de fósforo (P) e potássio (K) se mantiveram nos tratamentos, principalmente nas doses 2 e 4. A acidez potencial e acidez trocável demonstraram baixos valores, o cálcio e o magnésio mesmo após o experimento apresentaram uma boa quantidade.

O somatório de bases é um excelente indicativo das condições gerais da fertilidade do solo. As amostras apresentaram valores baixos porém as amostras com composto orgânico mantiveram ainda maiores valores quando comparados com a testemunha e adubo mineral (NPK). A Tabela mostra que a capacidade de troca cátionica CTC para o adubo mineral, também foi prejudicada, sendo mínima comparada com os demais tratamentos.

A quantidade de matéria orgânica foi elevada em todas as amostras que possuíam composto orgânica, como expresso na (Tabela 4). Dose de adubo mineral (NPK) (5,46 g) obteve a menor proporção devido a amostra analisada ser a de adubação mineral, apresentando também um maior teor de salinidade em comparação com os demais. Medeiros et al. (2012) expõem que a adubação convencional ou pela fertirrigação, quando aplicados excessivamente, podem causar aumento da salinidade do solo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura da chia cultivada no Brejo Paraibando em vasos 3,5 litros apresentou

condições que permitiram o desenvolvimento das plantas. Quanto ao composto orgânico a dose de 250 g este apresentou maiores médias em produção de folhas e inflorescências.

O cultivo em vasos demonstrou-se como uma técnica alternativa para o cultivo da planta de chia, como também o uso de composto orgânico.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. S. et al. Efeito do tipo e dose de adubo orgânico na produção de biomassa da hortelã (*Mentha piperita* L.). Iniciação Científica **CESUMAR**, Maringá, v. 8, n. 1, p. 105-109, jun. 2006.

BESSEN, M. R., RIBEIRO R. H.; MONTEIRO A. N. IWASAKI, T. R.; PIVA, G. S.; J. T. Práticas conservacionistas do solo e emissão de gases do efeito estufa no Brasil. **Scientia Agropecuaria** vol.9 no.3 Trujillo jul./set. 2018 DOI :

<http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.03.15>

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009.

CHAN, g.a.h. **Nitrogenio e fosforo na cultura da chia – Gurupi, TO**, Dissertação de mestrado em produção vegetal, UFT, 2016. Acesso em 2021. Disponível em:

CAPORAL, F. R., CONSTABEER, J. A. C. **AGROECOLOGIA E EXTENSÃO RURAL: Contribuições para a Promoção do Desenvolvimento Rural Sustentável.** Porto Alegre (RS) p.177, 2004.

EMBRAPA-SNLCS. **Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos.** Definição e notação de horizontes e camadas do solo. 2.ed. Rio de Janeiro, EMBRAPA/SNLCS, 1988. 54p. (Documentos, 3).

LOSS, A.; PEREIRA, M.G.; SCHULTZ, N.; ANJOS, L.H.C.; SILVA, E.M.R. Quantificação do carbono das substâncias húmicas em diferentes sistemas de uso do solo e épocas de avaliação. **Solos e Nutrição de Plantas.** Bragantia, v.69, n.4, p.913-922, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052010000400018>

LOBO, T. F., GRASSI F. H., BIUDES, E. P. Nitrogênio orgânico e químico na cultura da alface. Universidade Estadual Paulista –UNESP, Faculdade de Ciências Agrônômicas, **Colloquium Agrariae.** Botucatu, SP. DOI: 10.5747/ca.2020.v16.n4.a384ISSN on-line 1809-8215

PEIXOTO FILHO, J.; FREIRE, M. B. G. S.; FREIRE, F. J.; MIRANDA, M. F. A.; PESSOA, L. G. M.; KAMIMURA, K. M. Produtividade de alface com doses de esterco

de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 4, p. 419-424, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662013000400010>

SOUSA, T. A, SANTOS, D. R, SILVA, J. E, PINHEIRO, R. A, CABRAL, M. J. S. BARROS, R. P. Estudo alométrico e fenológico do boldo chinês (*Plectranthus ornatus* Codd, lamiaceae) cultivado com diferentes fontes de matéria orgânica. **Revista da Universidade Estadual de Alagoas/UNEAL**-ISSN 2318-454X, Ano 12, Vol. 12(2), 2020
SILVA, G. J.; MAIA, J. C. de S., BIANCHINI, A. Crescimento da parte aérea de plantas cultivadas em vaso, submetidas à irrigação subsuperficial e a diferentes graus de compactação de um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico. **Revista Brasileira Ciências do Solo** . 2006, (v.30) (n.1) (p.31-40) ISSN 1806-9657. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832006000100004>

VILELA, P. M. F, SILVA, A. V, GIUNTI, O. D, FRIGUEREDO, G. D, MORAIS, M. A, SANTOS, C. S. **Produtividade e qualidade da chia no sul de minas gerais**. Anais, p. 10. Poços de Caldas, 2016.

ZANATTA, T. P, LIBERA, D.D., SILVA, V.R., WERNER, C.J, ZANATTA, M. M.. Análise do crescimento da cultura da chia (*Salvia hispanica*). **Revista Brasileira cultivando o saber** (v 9) (n° 3) (p. 377 a 390) Julho a Setembro de 2016. ISSN 2175-2214

CAPÍTULO 3

COMPORTAMENTO GERMINATIVO DE CHIA (*Salvia hispanica*) PRODUZIDA COM COMPOSTO ORGÂNICO

RESUMO

As sementes são partes fundamentais de uma planta, para que a cultura seja preservada, por conter embrião, reservas nutritivas e tegumento e dar origem a outra planta. Desta forma o manejo que é utilizado para o cultivo da semente, diz respeito a qualidade do alimento produzido. Neste trabalho objetivou-se avaliar os efeitos causados sob composto orgânico e mineral (NPK) no potencial fisiológico de sementes de chia. A avaliação da qualidade fisiológica das sementes de chia foram conduzidas no Laboratório de Sementes da Universidade Federal da Paraíba, Campus III, Bananeiras-PB, localizado na 1ª chã. Os parâmetros analisados consistir em teste de germinação, Índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação. As análises foram procedias ao nível de 5% de probabilidade por meio do software estatístico Rstudio, versão 3.4.1 (R Core Team, 2017). Logo, as plantas submetidas ao tratamento de adubo minetal (NPK) apresentaram uma germinação tardia, levando cerca de 7 dias para germinar. O tratamento que apresentou maiores médias na germinação como também uma maior velocidade de germinação das sementes em resposta a qualidade fisiológica foi a dose de 250 g/vaso de composto orgânico que alcançou germinação de 80%.

Palavras-chave: agricultura, sementes, germinação

TABELA 1- Resumo da análise de variância das características índice de velocidade de germinação (IVG%), tempo médio de germinação (TMG) dias, massa seca (ms/mg plântula⁻¹), e germinação (G%)

FONTE DE VARIAÇÃO	P- VALOR				
	GL	IVG	TMG	MS	G
Tratamento	4	0,0583 ^{NS}	0,00049***	0,0570 ^{NS}	0,001**
Resíduo	10	2,996	1,006	0,019	1,44
Média		6,69	4,54	0,585	14,98
CV (%)		25,86	22,09	30,47	40,96

DOSES DE COMPOSTOS	TMG (dias)	GERMINAÇÃO (%)
DOSE 0	3,03 c	76 a
COMPOSTO ORGÂNICO (250 g)	2,83 c	82 a
COMPOSTO ORGÂNICO (500 g)	5,93 ab	44 b
COMPOSTO ORGÂNICO (700 g)	3,3 bc	57,6 b
ADUBO MINERAL (NPK)	7,6 a	36,4 b

Significativo, ao nível de 0,001%** de probabilidade pelo teste F; NS - Não significativo; CV - Coeficiente de Variação. Dose 0 – Testemunha; Composto Orgânico: Dose 1 (250 g/vaso), Dose 2 (500 g/vaso) e Dose 3 (700 g/vaso); composto químico convencional: (5,46 g/vaso). Letras minúsculas diferentes na coluna diferem-se estatisticamente.

Com base nas informações no resumo do quadro da ANOVA (Tabela 1) no que corresponde as diferenças de médias dos tratamentos empregados, observa-se que não houve diferença estatística para as variáveis IVG e MS.

O TMG apresentou diferença significativa porém não é uma variável vantajosa a cultura, pois mostra que a chia obteve uma germinação tardia nas doses de 500 g de composto orgânico e na dose de adubo mineral (NPK) onde levou cerca de 7,6 dias para germinar.

A germinação (G%) no tratamento de composto orgânico (250 g) a maior média atingiu cerca de 82% de germinação que demonstra que as sementes alcançaram qualidade no processos, permitindo uma geração de sementes férteis. Os demais tratamentos atingiram germinação abaixo de 50%.

Observa-se na dose 4 obteve-se a maior média na variável tempo médio de TMG diferindo estaticamente das doses (0 g), 1 (250 g/vaso) e 2 (350 g/vaso), enquanto a dose que atestou germinação de maior velocidade foi a dose de composto orgânico (250

ABSTRACT

Seeds are fundamental parts of one plant, so that the crop is preserved, because it contains embryo, nutritional reserves and integument and give rise to another plant. Thus, the management that is used for seed cultivation, says the quality of the food produced. The objective of this work was to evaluate the effects caused by organic and mineral compound (NPK) on the physiological potential of chia seeds. The evaluation of the physiological quality of chia seeds was conducted at the Seed Laboratory of the Federal University of Paraíba, Campus III, Bananeiras-PB, located in the 1st tea. The parameters analyzed consist of germination test, germination speed index and average germination time. The analyses were performed at the level of 5% probability through the statistical software Rstudio, version 3.4.1 (R Core Team, 2017). Therefore, the plants submitted to mineral fertilizer (NPK) treatment showed a late germination, taking about 7 days to germinate. The treatment that presented higher averages in germination as well as a higher germination speed of the seeds in response to physiological quality, was the dose of 250 g/pot of organic compound that reached germination of 80%.

Keywords: agriculture, seeds, germination

INTRODUÇÃO

As sementes de chia são sementes altamente apreciadas pela indústria alimentícia, engajando para a farmacêutica e cosmética, devido seus diversos benefícios oferecidos a quem as consome. Essa pequena semente de cor preto acinzentada, apresenta teores representativos de ácido α -linolênico e linoleico, antioxidantes, proteínas e fibras, componentes esses extremamente importantes para a saúde.

Pertencente à família das Lamiaceae, onde existe em seu grupo cultivares com potencial medicinal, conhecida como família da hortelã. Porém também do alecrim, orégano, timo, menta, lavândula, sálvia, etc. As plantas medicinais são manipuladas pela medicina popular por sua eficácia na cura, tratamento ou amenizando sintomas de algumas doenças.

O processo germinativo é um fator ímpar para o desenvolvimento saudável das sementes e pode ser afetado por fatores internos, externos ou ambientais. A sensibilidade das sementes podem está relacionadas à luz, água e nutrientes, é bastante variável de acordo com a espécie, havendo sementes cuja germinação é influenciada positiva ou negativamente (LUZ *et al.*, 2014).

As sementes de chia possui resistência em condições de estresse. O substrato tem fundamental importância nos resultados de germinação (BRASIL, 2009). O composto utilizado influencia na porcentagem de germinação e no índice de velocidade de emergência, como também podem apresentar maiores resultados em substratos orgânicos ou minerais.

Embora ocorrer um aumento significativo de conhecimentos referentes à utilização e consumo de sementes de chia para fins medicinais e alimentícios, as investigações sobre o potencial germinativo de sementes desta espécie ainda são insuficientes, assim comparadas com outras espécies, como as ornamentais e hortaliças.

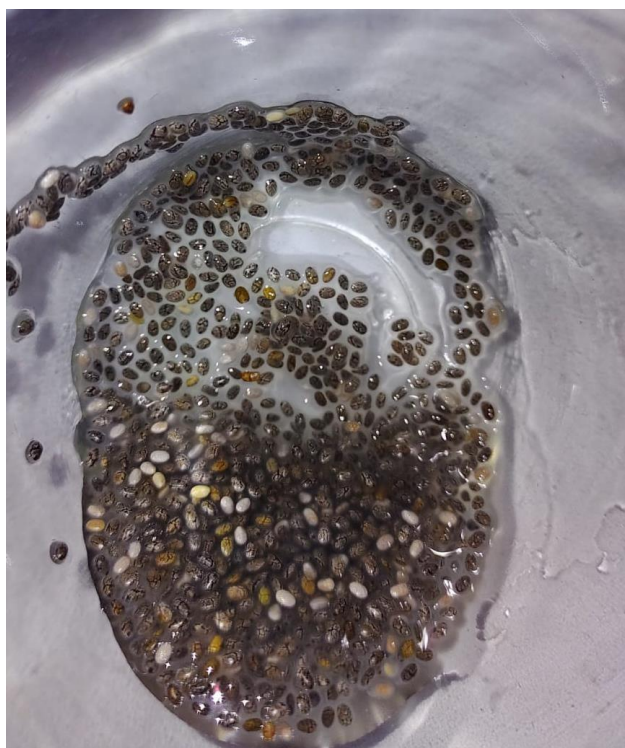
A espécie de chia é digna de estudos, não apenas por seus benefícios nutricionais, bem como, a sua avaliação da qualidade fisiológica de suas sementes, com o propósito de fornecer conhecimento válido que permita o esclarecimento do seu processo germinativo. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos causados sob composto orgânico no potencial fisiológico de sementes de chia.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi acompanhado no laboratório de semente da Universidade Federal da Paraíba Campus III, Bananeiras-PB. As sementes utilizadas foram provenientes de experimento em estudo de adubação orgânica e mineral (NPK), no Setor de Agricultura da UFPB.

A chia quando imersa em água apresenta uma camada protetora mucosa por volta de suas sementes, tida como um defensivo natural da cultura (figura 1).

Figura 1 : Mucilagem presente nas sementes de chia quando entram em contato com água



Germinação (G): Inicialmente para esta etapa o papel *Geminitest*[®] foi esterilizado em estufa a 120 °C durante 30 minutos, em seguida o experimento foi conduzido com quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento. As mesmas foram distribuídas em papel *Geminitest*[®] embebidas em água destilada, no qual o volume correspondeu a 2,5 vezes o peso do papel seco, conseguinte, foram colocadas para germinarem em gerbox na temperatura de 25 °C em câmara de germinação tipo B.O.D (Figura 2). As avaliações foram feitas do 2º aos 15º dias após semeadura (DAS), sendo o resultado do teste a média das repetições, expresso em porcentagem média (BRASIL, 2009).

Figura 2: germinação de sementes de chia em câmara de germinação B.O.D



Índice de velocidade de germinação (IVG): contando-se o número de plântulas emergidas por dia. A contagem se deu até à estabilização da emergência das plântulas e o índice foi calculado conforme Maguire (1962), pela fórmula: $IVG = \sum (n_i / t_i)$, em que: n_i = número de sementes que germinaram no tempo 'i'; t_i = tempo após instalação do teste; $i = 1 \rightarrow$ dias.

Tempo médio de germinação (TMG): Foi realizado durante a condução do teste, em que foram feitas observações diárias, contando-se o número de plântulas emergidas por dia calculando quantos dias levaram para cada semente germinar. Calculado pela fórmula $TMG = (\sum n_i t_i) / \sum n_i$. n_i = número de sementes germinadas por dia; t_i = tempo de incubação; i = Unidade: dias.

Massa seca: realizamos a pesagem de cada planta emergida em balança analítica de alta precisão.

Os dados obtidos foram submetidos ao processo de transformação logarítmica, em razão de algumas variáveis violaram os pressupostos paramétricos -em seguida aplicou-se ANOVA one-way para os dados doses de compostos orgânico e convencional e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade por meio do software estatístico Rstudio, versão 3.4.1 (R Core Team, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme mostrado na Tabela 1, certifica-se que houve diferença significativa ao nível de 0,001% de probabilidade pelo teste F apenas para o tempo médio de germinação (TMG) da chia em decorrência aos tratamentos com o uso de composto orgânico e adubo minetal (NPK).

g/vaso), diferenciando das doses 3, 4 e 5.

Nesse caso, quanto menor o valor médio de TMG mais rápido se dá o início do crescimento da parte aérea e da raiz. Portanto, para esse estudo as maiores doses que caracterizaram em uma menor taxa de tempo médio de germinação foi a dose de composto orgânico equivalente a 250 g/vaso.

O que podem ter levado a esse valor é a quantidade de sais encontrados em alguns fertilizantes, o adubo sejam eles orgânicos ou convencionais, onde a concentração de sais pode atingir níveis elevado, consequentemente, diminuir a germinação das sementes, podendo limitar o crescimento e o desenvolvimento das plantas e a produtividade das culturas e, em casos extremos, levar a planta à morte (STEFANELLO et al., 2015).

Mesmo a chia apresentando tolerância moderada a salinidade, esse fator pode ocasionar prejuízos devido a germinação tardia da cultura, como também a qualidade das sementes, pois as mesmas foram adquiridas em loja de produtos naturais. As embalagens e o tempo de prateleira também são fatores limitantes para a qualidade fisiológica das sementes.

O processo de deterioração em sementes compreende uma sequência de alterações bioquímicas e fisiológicas iniciadas logo após a maturidade fisiológica, que acarretam redução de vigor, culminando na perda da capacidade de germinação (SÁ et al., 2011). Para Stefanello a temperatura também pode interferir no testes de germinação e na primeira contagem em seu estudo observou-se que os maiores percentuais de plântulas normais de chia foram obtidos na temperatura de 20 °C.

Em estudos com chia, Paiva (2019) observou diferença significativa na germinação cuja média foi de 93%, dependendo do substrato utilizado para germinação, no qual, o papel interfereu, sendo indicado o papel mata-borrão que propocionou a maior média.

A falta de informações sobre o manejo agrônômico da cultura é um dos obstáculos a expansão da cultura. Sugere-se novos estudos para comprovar estes resultados preliminares sobre o cultivo da chia, abordando irrigação, cultivo orgânico, uso de diferentes doses e tipos de fertilizantes, diferentes densidades de semeadura, espaçamentos e semeadura a lanço, stand inicial e final, número de plantas por metro quadrado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As plantas submetidas ao tratamento de adubo minetal (NPK) apresentaram uma germinação tardia, levando cerca de 7 dias para germinar.

A dose que obteve maiores médias na germinação como também uma maior velocidade de germinação das sementes em resposta a qualidade fisiológica, foi a dose de 250 g/vaso de composto orgânico obtendo uma germinação de 80%.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes.** Brasília: MAPA; ACS, 2009. 399 p.
- LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes.** Washington: OEA, 1983. 173p.
- LUZ, F.N.; et al., Interferência de luz, temperatura, profundidade de semeadura e palhada na germinação e emergência de *Murdannia nudiflora*. **Comunicata Scientiae**, v. 5, n. 1, p. 26-33, 2014.
- PAIVA, E.P; TORRES, S. B; MORAIS J. R.O; SÁ, F. V.; LEITE, M. S. Germination Of Chia Seeds In Different Substrates And Water Volumes. **Rev. Caatinga**, Mossoró, v. 32, n. 1, p. 270 –275, jan. mar., 2019 SN 01002125 (online) <http://dx.doi.org/10.1590/198321252019v32n127>
- STEFANELLO, R.1; NEVES, L.A.S.1; ABBAD, M.A.B.1; VIANA, B.B.1. Germinação e vigor de sementes de chia (*Salvia hispanica* L. - Lamiaceae) sob diferentes temperaturas e condições de luz. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, v.17, n.4, supl. III, p.1159-1168, 2015. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.192140>
- SÁ, D.A.C. FURTADO, G.R.S.G.Q, ERASMO, E.A.L. NASCIMENTO, I.R Patogenicidade e transmissibilidade de fungos associados às sementes de pinhão. **Revista Brasileira de Sementes.** Transporte, Londrina vol.33 n.4. 2011.

CAPÍTULO 4

HIDROCONDICIONAMENTO DE SEMENTES DE CHIA SUBMETIDAS AO ESTRESSE SALINO

RESUMO

A chia possui uma viscosidade que a torna resistente a diversos fatores externos; fatores estes que possam vir prejudicar a cultura submetendo-a um estresse futuro, e a partir deste fator determinar as condições adequadas para as sementes torna-se importante. A salinidade é um dos principais estresses abióticos que afeta a germinação e crescimento de plantas, mas algumas técnicas alternativas podem ser utilizadas para amenizar os efeitos negativos da exposição ao sal, a exemplo do hidrocondicionamento, que é uma das técnicas realizada com a utilização exclusiva de água para hidratação controlada das sementes. Dessa forma, objetivou-se avaliar o efeito do hidrocondicionamento na germinação e vigor de sementes de chia submetidas ao estresse salino. Para simular o estresse salino foram utilizadas soluções de NaCl preparadas nos seguintes potenciais osmóticos: 0,0 (água destilada); -0,2; -0,4; -0,6 e -0,8 MPa. Houve redução da germinabilidade das sementes à medida que os potenciais osmóticos tornaram-se mais negativos, independente do condicionamento fisiológico adotado. O hidrocondicionamento prejudicou a germinação e o vigor das sementes de chia, promovendo uma germinação lenta, desuniforme e com plântulas anormais em potenciais como -0,8 MPa.

Palavras-chave: Resistência, *Salvia hispanica*, irrigação

ABSTRACT

Chia has a viscosity that makes it resistant to several external factors, factors that may harm the crop to a future stress, from this factor determining the appropriate conditions for the seeds becomes important. Salinity is one of the main abiotic stresses that affects plant germination and growth, but some alternative techniques can be used to mitigate the negative effects of salt exposure, such as hydroconditioning, which is one of the techniques performed with the exclusive use of water for controlled hydration of seeds. Thus, the objective was to evaluate the effect of hydroconditioning on germination and vigor of chia seeds submitted to saline stress. To simulate salt stress, NaCl solutions prepared in the following osmotic potentials were used: 0.0 (distilled water); -0,2; -0,4; -0.6 and -0.8 Mpa. There was a reduction in seed germination as osmotic potentials became more negative, regardless of the physiological conditioning adopted. Hydroconditioning impaired the germination and vigor of chia seeds, promoting a slow, uneven germination with abnormal seedlings in potentials such as -0.8 MPa.

Keywords: Resistance, *Salvia hispanica*, irrigation

INTRODUÇÃO

A chia é uma cultura considerada uma planta resistente a diversos fatores externos, que porventura prejudicam a cultura. A partir disso, a determinação das condições adequadas à germinação de sementes de determinada espécie é importante devido à divergência de respostas que pode ocorrer sob a influência de vários fatores, tais como dormência, substrato, volume de água, luz, temperatura e oxigênio (PAIVA, 2017).

As sementes de chia possuem uma viscosidade, que, na verdade age como uma camada protetora, funcionando como um tipo de defesa natural da sua espécie. Porém, a semente só ativa essa funcionalidade em contato com água. A partir desse fator a chia possui um armazenamento hídrico em suas sementes através dessa mucilagem, deixando-a resistente. De acordo com Migliavacca *et al.* (2014) a maioria das plantas do gênero *Salvia*, que é o caso da chia, já possuem uma certa tolerância a acidez, a seca e uma tolerância razoável para o estresse salino.

O estresse salino é tido como um fator limitante para as culturas, saturando o solo e prejudicando no desenvolvimento vegetativo da planta, principalmente em seu crescimento inicial. Dentre os fatores que afetam a germinação de sementes, destacam-se o substrato e a disponibilidade de água por terem influência direta durante o processo de germinação (PAIVA, 2017).

O condicionamento fisiológico de sementes ou “priming” é um conjunto de técnicas propostas para enfatizar a qualidade ou beneficiar o comportamento de lotes de sementes e/ou das plântulas produzidas. Dentre os artifícios disponíveis, destacam-se o hidrocondicionamento, o osmocondicionamento e o matricondicionamento, sendo o armazenamento das sementes condicionadas um aspecto fundamental a ser resolvido, com lotes para uso do processo em escala comercial (RODRIGUES, 2010).

De acordo com a estrutura de algumas sementes existe uma técnica que facilita a germinação da semente. O termo hidrocondicionamento diz respeito a uma dessas técnicas, onde usam-se diferentes fases dessas técnicas alternativas para amenizar os efeitos negativos da exposição ao sal, como o condicionamento fisiológico (MARCOS FILHO, 2015). Este termo diz respeito a embebição controlada das sementes, o suficiente para promover a ativação das fases iniciais da germinação (PAIVA, 2017).

Os principais tipos de condicionamento utilizados são o hidrocondicionamento que é com uso de água para hidratação das sementes e o condicionamento osmótico. Esta função pode resultar em uma climatização na semente, podendo assim vir a adquirir uma

tolerância, a um estresse futuro, que venha a afetar a cultura. Desta forma, este trabalho tem como objetivo avaliar a germinação das sementes de chia, com o intuito de verificar a sua tolerância ao estresse salino a partir de sementes submetidas ou não ao hidrocondicionamento.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de chia foram provenientes de um plantio em vasos no Viveiro de Produção de Mudanças do CCHSA/UFPB, coletadas no mês dezembro de 2020, no município de Bananeiras-PB. Após a coleta, as sementes foram conservadas em embalagens plásticas até a condução do ensaio experimental que ocorreu 60 dias após a coleta das sementes. Para simular o estresse salino foram utilizadas soluções de NaCl preparadas nos seguintes potenciais osmóticos: 0,0 (água destilada); -0,2; -0,4; -0,6 e -0,8 MPa, de acordo com a equação de Van't Hoff (SALISBURY; ROSS, 1991).

Para determinar a curva de embebição, foram pesadas quatro repetições de 1 g de sementes em minibalança digital portátil de precisão (0,001 g) modelo Anself® DH-8068, para obtenção do peso inicial das sementes. Posteriormente, cada repetição foi colocada em recipientes de plásticos com 10 mL de água em temperatura ambiente (25 ± 1 °C). Em seguida, as sementes de cada repetição foram retiradas da água, secas em papel toalha e pesadas em intervalos de 60 minutos até completar o processo de germinação com a protrusão da radícula. Depois de estabelecer a curva de embebição das sementes de chia e determinar as fases da germinação, escolheu-se o tempo correspondente ao término da Fase I, equivalente a 8 horas do processo de embebição (Figura 1), para realizar a imersão das sementes em água (hidrocondicionamento). O teor de água absorvido em cada tempo foi calculado pela seguinte expressão:

$$\% \text{ água absorvida} = (P_f - P_i)/P_i \times 100, \text{ onde } P_f = \text{peso final; } P_i = \text{peso inicial.}$$

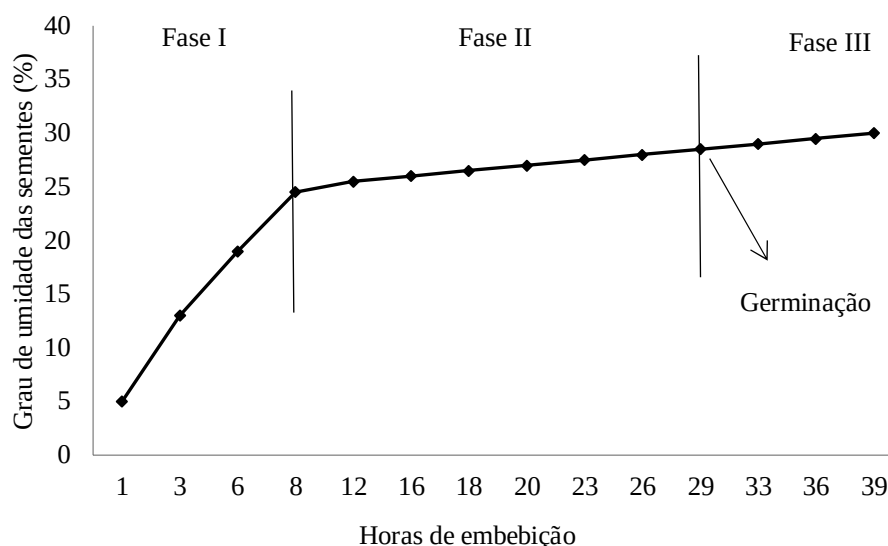


Figura 1. Curva de embebição de sementes de chia.

Após 8 horas de embebição, as sementes hidrocondicionadas foram retiradas do contato com a água e colocadas para secar entre papel toalha sob temperatura ambiente até que o peso das sementes voltasse ao peso inicial. As sementes submetidas aos tratamentos com e sem hidrocondicionamento foram colocadas para germinar em papel Germitest® umedecido com as soluções salinas na proporção de 2,5 vezes o peso seco do papel. Os papéis foram organizados na forma de rolos e acondicionados em sacolas plásticas transparentes mantidas em temperatura ambiente (25 ± 1 °C).

A temperatura ambiente foi aferida com um termômetro digital Instrutherm® TE-500. As contagens do número de sementes germinadas foram realizadas diariamente, a partir do 6º ao 14º dia após a semeadura, sendo a protrusão da radícula o critério estabelecido para a contagem de germinação. As variáveis analisadas foram: Primeira contagem de germinação (%), porcentagem de germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG), conforme equação proposta por Maguire (1962), tempo médio de germinação (TMG) calculado utilizando-se a fórmula proposta por Labouriau (1983), e plântulas normais (%). As avaliações foram efetuadas seguindo os critérios estabelecidos pela Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009).

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições de 100 sementes ($n = 400$ sementes por tratamento), em esquema fatorial 2×5 (condicionamento fisiológico $\times$ potencial osmótico). Os dados foram submetidos ao processo de transformação logarítmica, em razão de algumas variáveis violaram os pressupostos paramétricos ($p < 0,5$). Em seguida aplicou-se à análise de variância

(ANOVA two-way, $p < 0,05$ e $p < 0,01$) e de acordo com a significância, os dados foram submetidos à análise de regressão polinomial ($p < 0,05$). As análises foram realizadas por meio do software estatístico RStudio, versão 3.4.1 (R Core Team, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de água presente nas sementes de chia antes da condução do experimento, estava em torno de 10,37%, promovido pela mucilagem presente nas sementes. As sementes alcançam essa textura, assim que entram em contato com água.

Conforme expresso no quadro resumido da ANOVA (Tabela 1), observou-se que para todas as variáveis houve efeito significativo ao nível de 0,1% de probabilidade pelo teste F para interação entre os fatores condicionamento fisiológico x potencial osmótico, exceto para variável tempo médio de germinação (TMG), que apresentou relação de significância para o fator isolado potencial osmótico. Para o potencial osmótico houve diferença significativa, corroborando com Costa et al. (2019) em experimento com chia, sob diferentes concentrações de cloreto de sódio (NaCl), também não encontrando nenhuma diferença entre o grupo controle e os tratamentos -0,1, -0,2 MPa dentro do tempo em que o trabalho experimental foi realizado.

TABELA 1 - Resumo da ANOVA e análise de regressão polinomial para as variáveis Contagem de Germinação (PCG), Germinação (G), Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Tempo Médio de Germinação (TMG) e Plântulas Normais (PN) de sementes de chia em resposta aos tratamentos com potencial osmótico e hidrocondicionamento.

FONTE DE VARIÇÃO	QUADRADOS MÉDIOS					
	GL	PCG	G	IVG	TMG	PN
Condicionamento fisiológico (C)	1	11731	13469	364,3	0,2295	13913
Potencial osmotico (PO)	4	3533	3854	105,9	2,3842***	4082
C X PO	4	716***	757***	21***	0,2607	678***
Resíduo	30	25	25	0,7	0,2565	25
CV%		12,75	11,21	11,28	7,81	65,76
EFEITOS DE REGRESSÃO	QUADRADOS MÉDIOS					
	GL	PCG	GERMIN	IVG	TMG	PN
Efeito Linear	1	5220,5***	10869,04***	152,458***	5,9678***	8015,7***
Efeito Quadrático	1	2750,425***	6293,32***	85,1495***	2,3519**	2500,02***
Efeito Cúbico	1	487,06***	1221,32*** ⁽¹⁾	15,624*** ⁽¹⁾	0,7801 ^(NS)	1169,47***
Desvios de Regressão	1	79,41	30,2018	0,62155	0,4368	2477,56

Resíduos	30	25,4583	25,4333	0,6709	0,2565	27,7407
----------	----	---------	---------	--------	--------	---------

Significativo, ao nível de 0,1% *** , 1%** e 5%* de probabilidade pelo teste F; (NS) não significativo; CV% - Coeficiente de Variação; (1) consta que não houve efeito significativo para o efeito cúbico de

Através da análise de dados do estudo de estresse salino em sementes de chia para as variáveis germinação (%) e primeira contagem de germinação (%), o potencial que obteve um maior desempenho (0,4 MPa) foi sem hidrocondicionamento com cerca de 80% de plântulas germinadas (Fig.1 A-B). Stefanello (2020) observou que as sementes de chia toleram concentrações de NaCl até -0,4 MPa e KCl até -0,2 MPa, enquanto que para os sais CaCl_2 e MgCl_2 , estes apresentam efeito negativo sobre a germinação e o vigor das sementes de chia a partir dos potenciais osmóticos de -0,3 MPa e -0,2 MPa.

Deste modo, o estudo em questão demonstrou que para a cultura da chia o pré-tratamento com hidrocondicionamento juntamente com diferentes níveis de salinidade, pode prejudicar a germinação das plântulas, promovendo uma queda drástica deste percentual, ou seja, a chia naturalmente possui tolerância para salinidade sem necessidade de *priming*.

No tratamento com hidrocondicionamento as sementes de chia perderam cerca de 35% na germinação (G%), uma queda relativamente drástica prejudicando a produção. Na primeira contagem houve perda de 40% comparada com tratamento sem hidrocondicionamento. O potencial -0,4 Mpa com hidrocondicionamento também apresentou queda na germinação cerca de 50%. Foi evidenciado mais uma vez que as sementes possuem eficiência natural, sem haver a necessidade de aplicar a técnica de *priming* que são pré-tratamentos germinativos que aceleram a germinação em algumas culturas.

Quanto ao índice de velocidade de germinação (IVG) (Figura 1C), observou-se que para este índice que as sementes que não foram submetidas ao hidrocondicionamento apresentaram valores de IVG iguais ou superiores ao tratamento-controle, quando foram expostas à potenciais de -0,2, -0,4 e -0,6 MPa. Deve-se destacar que as sementes submetidas a potenciais osmóticos mais negativos como -0,6 e -0,8 MPa estabilizaram a germinação 12 dias após a semeadura. O potencial de 0,0 MPa (sem hidrocondicionamento), quando comparado com o índice de velocidade de germinação (IVG) 0,6 MPa foram praticamente iguais.

No entanto, quando compara-se esses valores com o tratamento com hidrocondicionamento essa velocidade perdeu cerca de 5 dias apresentando uma

germinação lenta. Deste modo corroborando com Costa et al. (2018) embora o hidrocondicionamento seja capaz de antecipar as etapas do metabolismo germinativo, não foi eficiente em neutralizar os efeitos tóxicos do NaCl, apresentado resultados inferiores aos resultados obtidos para o tratamento sem hidrocondicionamento.

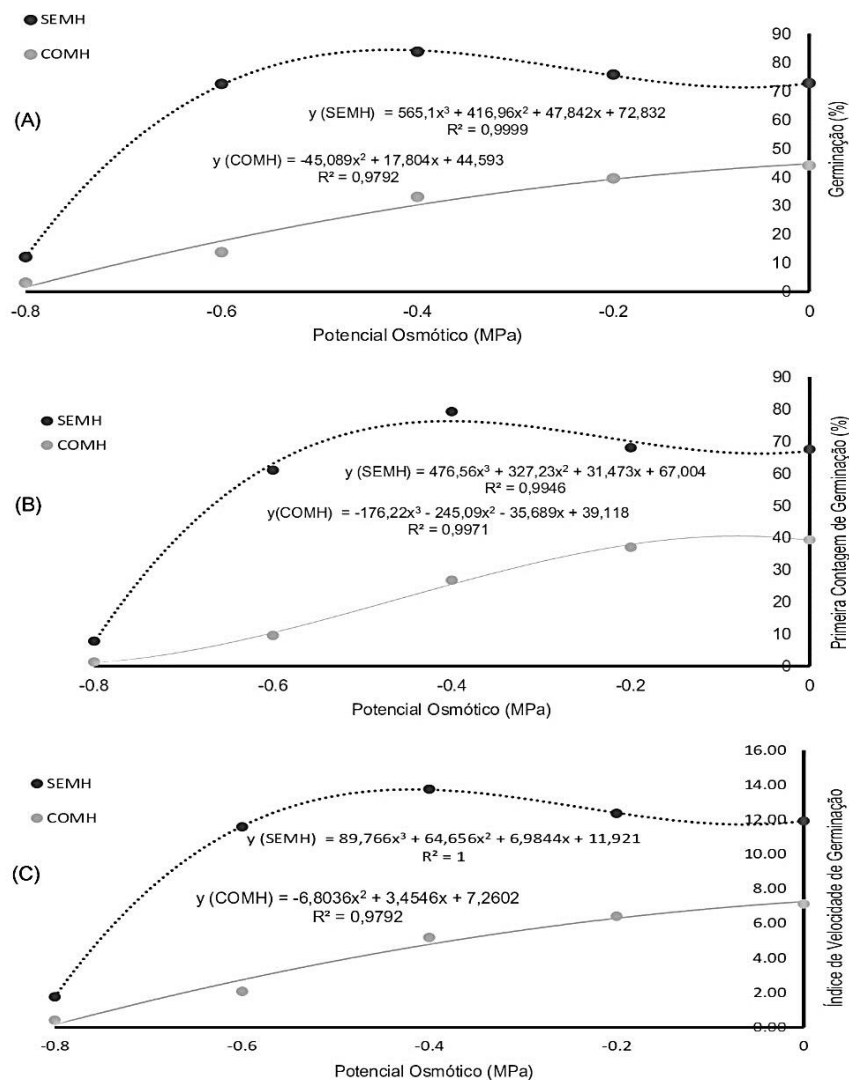


Figura 1. Porcentagem de germinação (A), primeira contagem de germinação (%) (B), e índice de velocidade de germinação (IVG) (C) de sementes de chia em resposta aos tratamentos de condicionamento fisiológico com hidrocondicionamento (COMH) e sem hidrocondicionamento (SEMH) submetidas a diferentes potenciais osmóticos induzidos com NaCl.

Dal'Maso et al. (2013) encontraram uma média total de germinação de sementes de chia foi por volta de 40% no potencial -0,3 Mpa. Para Souza (2016) a média geral de PG obtida foi de 72% no potencial osmótico de 0,27 Mpa, demonstrando que as sementes

de chia possuem moderada tolerância ao estresse salino.

De acordo com Ghaderi-Far et al. (2010) e Stefanello (2016), a redução do potencial hídrico, associada ao efeito tóxico dos sais presentes no solo, como por exemplo o cloreto de sódio, interfere inicialmente no processo de absorção de água pelas sementes, o que pode influenciar na germinação, no vigor das plântulas e, conseqüentemente, no desenvolvimento normal das plantas, no processo de absorção de água torna-se limitado devido os sais acarretarem a diminuição do potencial hídrico.

O modelo de ajuste de regressão polinomial cúbica, considerando o R^2 como critério de referência, foi a função que melhor ajustou aos valores observados de germinação em resposta aos tratamentos sem hidrocondicionamento em diferentes níveis de potencial osmótico. Para a mesma variável, a função quadrática foi a que melhor ajustou a reta aos pontos de observações com hidroondicionamento sob a variável resposta germinação (Figura 1 A-C). O potencial osmótico de 0,0 MPa com hidrocondicionamento apresentou valor de PCG, 39%, mais elevado ficando próximo do valor médio do potencial osmótico -0,2 MPa, que foi de 37%.

O ajuste de modelo quadrático foi o mais eficiente para especificar as variações observadas do PCG em função do efeito do potencial osmótico na condição de condicionamento fisiológico COMH, ao passo que a reta ajustada ao modelo cúbico melhor elucidou as variações da mesma variável resposta para o tratamento SEMH (Figuras 1 A-C). Para Matias et al. (2018) em estudo com sementes de girassol, o índice velocidade de germinação (IVG) mostrou diferença significativa apenas entre os tratamentos com e sem hidrocondicionamento, não apresentando diferença entre os níveis de salinidade.

Pereira et al. (2014) observaram valores superiores de porcentagem e índice de velocidade de germinação no potencial de -0,2 MPa, quando comparado ao tratamento-controle (0,0 MPa) para semente de nabiça e fedegoso. Silva et al. (2021) em estudo com sementes de mandacaru observaram que a restrição hídrica causada pelas soluções salinas no meio germinativo provocou redução da germinação e do vigor das sementes dessa espécie. Além disso, segundo esses autores, o tipo de fonte salina pode apresentar efeito iônico e tóxico de forma mais severa sobre as sementes. Desta forma, a salinidade interfere tanto na concentração, quanto no tipo dos sais presentes em determinado solo.

Para o tempo médio de germinação (TMG) (Figura 2A), verifica-se um efeito de regressão quadrática numa melhor aproximação aos valores observados. Houve um

pequeno aumento do TMG à medida que os potenciais se tornam mais negativos, fazendo que as sementes que levavam em torno de 6 dias para germinar no potencial 0,0 MPa, passassem a germinar em torno de 8 dias no potencial -0,8 MPa

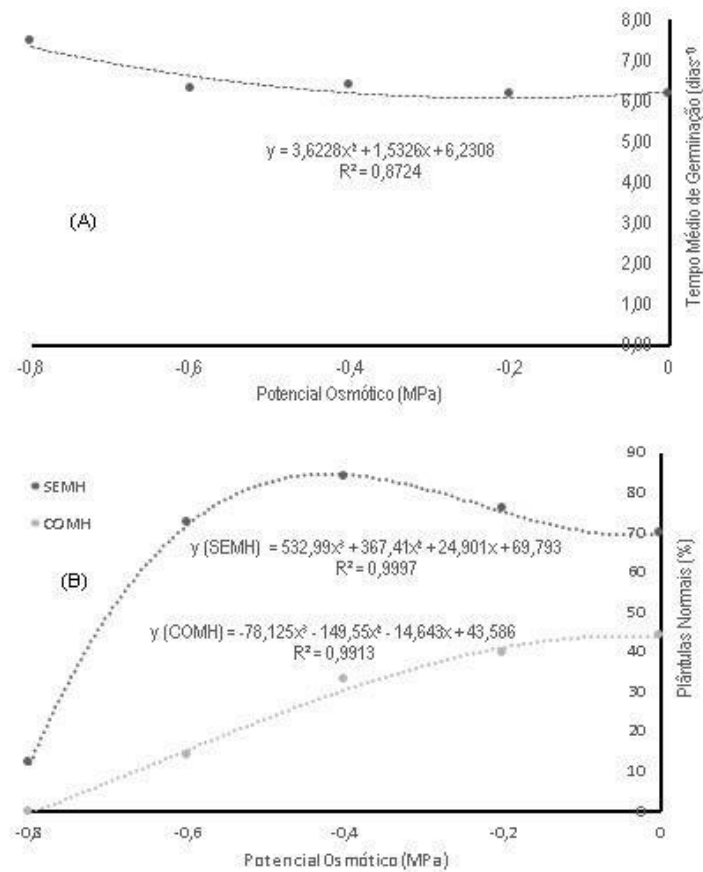


Figura 2. Tempo médio de germinação (TMG) (A) e porcentagem de plântulas normais (B) de sementes de chia em resposta aos tratamentos com condicionamento fisiológico, com e sem hidrocondicionamento, submetidas a diferentes potenciais osmóticos induzidos com NaCl.

Levando-se em conta o percentual de plântulas normais (Figura 2B), o tratamento sem hidrocondicionamento atestou maiores valores médios, uma vez que, seu R^2 foi capaz de elucidar em 99% as variações comportamentais das plântulas normais, ao passo que o ajuste do modelo cúbico do tratamento com hidrocondicionamento também reputou a mesma magnitude (R^2) sobre a variável resposta.

As plântulas normais no tratamento sem hidrocondicionamento demonstraram eficácia na marca de 0,4 MPa apresentou em torno de 85% de normalidade, quando comparada com a potência 0,8 MPa decai cerca de 60%. Porém, no gráfico (2B) podemos fazer uma observação no potencial 0,2 e 0,6 MPa onde, de um para o outro apresenta-se

apenas 5% de diferença nos tratamentos com hidrocondicionamento. Para o tratamento sem hidrocondicionamento a apresentou cerca de 20% de diferença quando comparadas.

No potencial 0,0 MPa para ambos os tratamentos foi obtida germinação de plântulas normais regulares, onde, no potencial 0,0 MPa com hidrocondicionamento apresentou cerca de 45% e sem hidrocondicionamento cerca de 70% demonstrando que houve uma diferença de 25% no parâmetro em questão, onde mais uma vez o hidrocondicionamento apresentou desfavorecendo as sementes de chia. O tratamento lesou a normalidade das plântulas juntamente com o potencial osmótico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estresse salino provocou redução da germinação e do vigor das sementes de chia, independente do tratamento de *priming* adotado. Contudo, as sementes submetidas ao hidrocondicionamento foram severamente prejudicadas nesta condição, limitando o desempenho das variáveis analisadas como a porcentagem de germinação e por promover uma germinação tardia.

O hidrocondicionamento não é uma técnica indicada para sementes de chia, seja em condições de estresse salino ou, até mesmo, na ausência do estresse.

As sementes de chia são moderadamente tolerantes ao estresse salino, pois são capazes de germinar e formar plântulas normais superiores a 70% em potenciais a -0,6 MPa.

REFERÊNCIAS

ALVES, F.A.L.; FERREIRA-SILVA, S.L.; SILVEIRA, J.A.G.; PEREIRA, V.L. A. Efeito do Ca^{2+} externo no conteúdo de Na^{+} e K^{+} em cajueiros expostos a salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.4, p.602-608. 2011.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes.** Brasília: MAPA; ACS, 2009. 399 p.

COSTA, A. A. **Osmoproteção na germinação da chia (*salvia hispanica* L.) Com atenuadores dos estresses hídrico e salino.** Dissertação mestrado em fitotecnia. UFRSA.2019. acesso em 2021 Disponível: <<https://repositorio.ufrsa.edu.br/handle/prefix/4466>>

CARVALHO. S. M.C. Hidrocondicionamento como indutor de tolerância à salinidade em sementes de girassol. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.**

Campina Grande, PB, UAEA / UFCG - ISSN 1807-1929 v.22, n.4, p.255-260, 2018 DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n4p255-260>.

B. S, GUIMARÃES, V. F. Salinidade na germinação e desenvolvimento inicial de sementes de chia. **Cultivando o saber**. Cascavel, v.6, n.3, p.26-39, 2013.

LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Washington: OEA, 1983. 173p.

MAGUIRE, J. O. **Speed of germination and in selection and evaluation for seedling emergence and vigor**. Crop Science, Madison, v. 2, n.2, p.176-177, 1962. 10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x

MARCOS. Filho, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: Abrates, 2015. 659 p. disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-50982020000100221 acesso 2021.

MATIAS. J. R, TORRES. S. B, LEAL. C. C.P, LEITE. M. S, SALISBURY, F.B.; Ross, C.W. Plant physiology. 4^{ed}. **Belmont: Wadworth**, 1991. 682p.

PEREIRA, M. R. R.; MARTINS, C. C.; MARTINS, D.; SILVA, R. J. N. Estresse hídrico induzido por soluções de PEG e de NaCl na germinação de sementes de nabiça e fedegoso. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 3, p. 687-696, 2014

SOUZA, Ramara Sena de; CHAVES, Lúcia Helena Garófalo. Germinação edesenvolvimento inicial das plântulas de chia (*Salvia hispanica* L) irrigadas com água salina. Revista: **Espacios**. ISSN 0798 1015; Vol. 37 (Nº 31). Mossoró. 2016 Acesso em 2021, disponível: <https://www.revistaespacios.com/a16v37n31/16373125.html>

STEFANELLO R, VIANA, B. B, GOERGEN, P.C.H, NEVES, L.A.S, NUNES, U.S. Germinação de sementes de chia submetidas ao estresse salino. **Braz. J. Biol.** 80 (2) • Apr-Jun 2020. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.192140>

WILLADINO, L.; CAMARA, T.R. (2010) Tolerância das plantas à salinidade: aspectos fisiológicos e bioquímicos. **Enciclopédia Biosfera**, v.6, n.11, p.1-23.

ANEXOS I

Figura 1: Submetidas ao estresse salino tratamento sem hidrocondicionamento

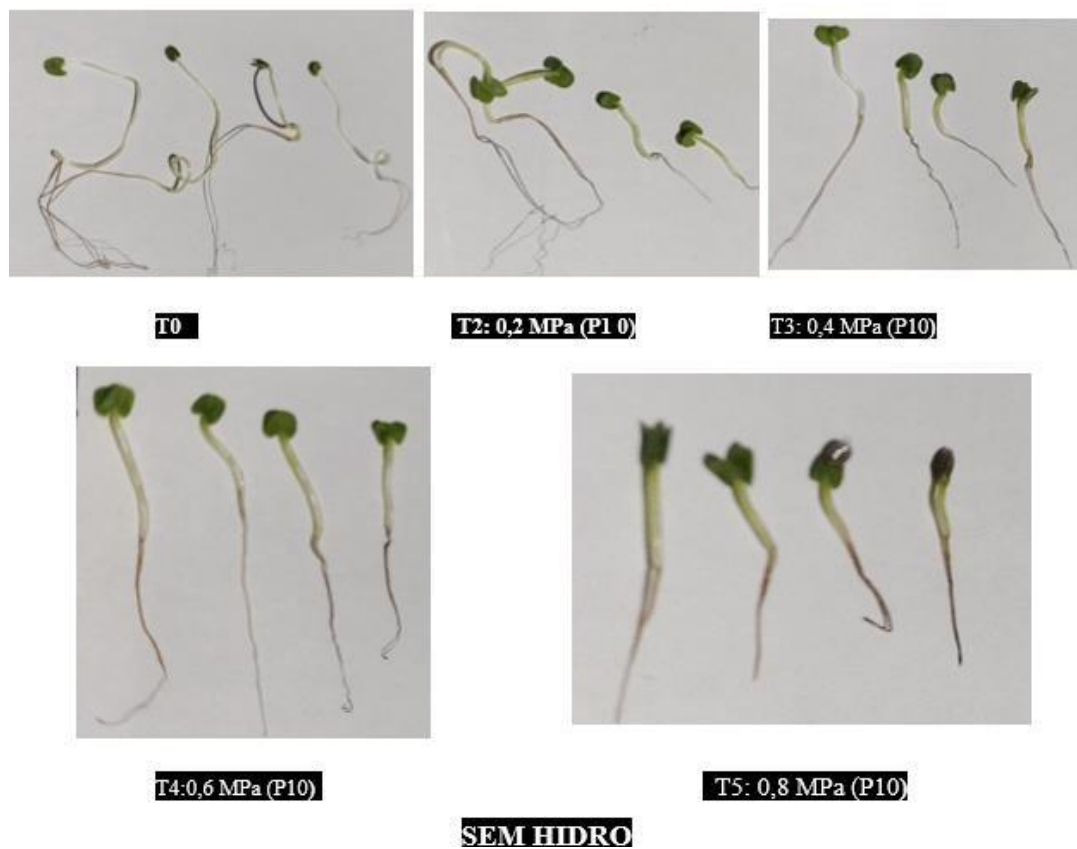


Figura 2: sementes submetidas ao estresse salino e ao hidrocondicionamento

