



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

JECILENE SILVA DE JESUS

**FERTILIZANTES ORGÂNICOS NO CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE
SEMENTES DE BERINJELA**

ILHÉUS – BAHIA

2020

JECILENE SILVA DE JESUS

**FERTILIZANTES ORGÂNICOS NO CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE
SEMENTES DE BERINJELA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, da Universidade Estadual de Santa Cruz, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Linha de pesquisa: Cultivo em ambiente tropical úmido

Orientador: Prof. Dr. Rafael Marani Barbosa

Co-orientadora: Prof.^a Dr.^a Martielly Santana dos Santos

ILHÉUS – BAHIA

2020

J58

Jesus, Jecilene Silva de.

Fertilizantes orgânicos no condicionamento fisiológico de sementes de berinjela / Jecilene Silva de Jesus. – Ilhéus, BA: UESC, 2020.

60 f.: il.

Orientador: Rafael Marani Barbosa.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Santa de Cruz. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal.

Inclui referências.

1. Berinjela – Cultivo. 2. Fertilizantes orgânicos. 3. Germinação. 4. Sementes – Qualidade. I. Título.

CDD 635.646

JECILENE SILVA DE JESUS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, da Universidade Estadual de Santa Cruz, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Linha de pesquisa: Cultivo em ambiente tropical úmido.

Prof. Dr. Rafael Marani Barbosa – DS
UESC/DCAA
(Orientador)

Prof.^a Dr.^a Clíssia Barboza da Silva
CENA/USP

Prof. Dr. Marcelo Schramm Mielke
UESC

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida. Por estar sempre ao meu lado, pela sua enorme misericórdia, pela minha capacidade, pela minha saúde e por conceder-me a graça de realizar mais esta etapa.

Obrigado também, meu Deus, por ter colocado excelentes pessoas no meu caminho, algumas das quais eu não poderia deixar de mencionar:

Aos meus pais Jaime e Maria Aparecida, exemplos de dignidade, fortaleza, por quem tenho grande admiração; A Jailson, Denice, Jamire e Diego, meus irmãos e cúmplices. A Talita minha cunhada, e minha sobrinha Cecília. Obrigada por todo amor e companheirismo;

E todos os meus familiares, que foram sempre carinhosos, compreensivos e dispostos a ajudar no que fosse preciso;

Ao meu noivo Denis Ribeiro, pelo apoio e carinho, por ter estado ao meu lado durante toda essa etapa, estando sempre disposto a me ajudar. Sou grata por toda a paciência, companheirismo e palavras de conforto nos momentos de angústia;

À Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC, pela sua competência, enquanto Instituição;

À FAPESB, pela bolsa concedida durante todo cumprimento da pós-graduação;

Aos professores Dr. Rafael Marani e Dr.^a Martielly Santana, que me orientaram com boa vontade e dedicação, contribuindo significativamente para a minha formação acadêmica; sou grata à Professora Dr.^a Thâmara Moura Lima pela contribuição no projeto e estatística.

Às amigas Larisse, Thamires Francisca que mesmo de longe me apoiaram. Às amigas e colegas do programa Priscila, Vanusa e Juliane pelo companheirismo, cuidado e carinho;

Enfim, agradeço a todos os professores e toda a equipe do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal-PPGPV.

RESUMO

O uso do condicionamento fisiológico tem por finalidade beneficiar o desempenho de lotes de sementes, melhorando a uniformidade de germinação e velocidade de emergência de plântulas. Objetivou-se avaliar a eficiência do uso de fertilizantes orgânicos no condicionamento fisiológico de sementes de berinjela (*Solanum melongena* L.). Foram utilizados no condicionamento os fertilizantes líquidos: um de marca comercial Vorax[®], com ação bioestimulante e outro fertilizante orgânico extraído da casca do cacau composto por macro e micronutrientes, e dois lotes de sementes com alto e baixo vigor. Foram realizados dois experimentos distintos. Para ambos os experimentos foram utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com tratamentos dispostos em esquema fatorial 2×5+2 (lotes, doses e testemunhas) com quatro repetições. Os tratamentos para o fertilizante Vorax[®] constituíram de cinco doses: 0 (condicionamento apenas com água destilada); 0,2; 0,4; 0,6; e 0,8 mL L⁻¹ do fertilizante e duas testemunhas adicionais que corresponde ao tratamento sem condicionamento fisiológico, sendo uma para cada lote. Para o fertilizante orgânico da casca do cacau utilizou-se os tratamentos: 0 (condicionamento apenas com água destilada); 750; 1500; 2250; e 3000 mg L⁻¹ do fertilizante e duas testemunhas adicionais que corresponde ao tratamento sem condicionamento fisiológico, sendo uma para cada lote. Ao final do condicionamento, foi feita a secagem das sementes e procedeu-se as avaliações da germinação e primeira contagem, tempo médio de germinação, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, emergência em casa de vegetação, tempo médio de emergência de plântula, comprimento e massa seca de plântula. O condicionamento fisiológico com fertilizante Vorax[®] é benéfico à germinação e ao desempenho de sementes de berinjela de baixo vigor. O lote de alto vigor apresentou incremento na velocidade de emergência de plântulas. Além disso, o condicionamento melhorou o desempenho de plântulas expressando maior comprimento e massa seca, quando condicionado na dose 0,8 mL L⁻¹ do fertilizante orgânico. O condicionamento fisiológico proporcionou maior tolerância das sementes quando expostas a condições de alta temperatura e umidade relativa do ar. Já o condicionamento fisiológico com fertilizante líquido extraído da casca do cacau melhora o desempenho de sementes de berinjela de baixo vigor, de acordo com todas as variáveis. Lotes de alto vigor condicionadas com o fertilizante líquido expressam maior velocidade de emergência em campo, maior germinação quando submetidas a condições desfavoráveis e plântulas vigorosas quanto ao conteúdo de massa seca. O fertilizante líquido extraído da casca do cacau é uma alternativa viável para uso no condicionamento fisiológico de sementes de berinjela.

Palavras-chave: *Solanum melongena* L., bioestimulante, germinação, vigor, *primming*.

ABSTRACT

The use of physiological conditioning is intended to benefit the performance of seed lots, improving germination uniformity and seedling emergence speed. The objective was to evaluate the efficiency of the use of organic fertilizers in the physiological conditioning of eggplant seeds (*Solanum melongena* L.). Liquid fertilizers were used in conditioning: one of the commercial brand Vorax[®], with biostimulant action and another organic fertilizer extracted from the cocoa hull composed of macro and micronutrients, and two lots of seeds with high and low vigor. Two different experiments were carried out. For both experiments, the experimental design used was completely randomized, with treatments arranged in a $2 \times 5 + 2$ factorial scheme (batches, doses and controls) with four replications. The treatments for the Vorax[®] fertilizer consisted of five doses: 0 (conditioning only with distilled water); 0.2; 0.4; 0.6; and 0.8 mL L⁻¹ of the fertilizer and two additional controls that correspond to the treatment without physiological conditioning, one for each batch. For the organic fertilizer of the cocoa hull, the treatments: 0 (conditioning with distilled water only) were used; 750; 1500; 2250; and 3000 mg L⁻¹ of the fertilizer and two additional controls that correspond to the treatment without physiological conditioning, one for each batch. At the end of conditioning, the seeds were dried and germination and first count evaluations were performed, mean germination time, accelerated aging, electrical conductivity, greenhouse emergence, average seedling emergence time, length and mass seedling drought. Physiological conditioning with Vorax[®] fertilizer is beneficial to the germination and performance of low vigor eggplant seeds. The high vigor flock showed an increase in seedling emergence speed. In addition, conditioning improved the performance of seedlings expressing greater length and dry weight, when conditioned at the dose 0.8 mL L⁻¹ of organic fertilizer. The physiological conditioning provided greater seed tolerance when exposed to conditions of high temperature and relative humidity. The physiological conditioning with liquid fertilizer extracted from the cocoa peel improves the performance of low vigor eggplant seeds, according to all variables. High vigor lots conditioned with liquid fertilizer express higher speed of emergence in the field, greater germination when submitted to unfavorable conditions and vigorous seedlings as to the dry mass content. The liquid fertilizer extracted from the cocoa shell is a viable alternative for use in the physiological conditioning of eggplant seeds.

Key words: *Solanum melongena* L., biostimulant, germination, vigor, primming

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Aspectos gerais da cultura da berinjela.....	11
2.2 Condicionamento fisiológico de sementes.....	12
2.3 Uso de fertilizantes e bioestimulantes no condicionamento fisiológico de sementes	16
REFERÊNCIAS	17
3 CAPÍTULO I.....	21
CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO COM FERTILIZANTE ORGÂNICO MELHORA O DESEMPENHO DE SEMENTES DE BERINJELA.....	21
Resumo	21
Abstract.....	21
3.1 INTRODUÇÃO.....	22
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.2.1 Padrão de embebição	25
3.2.2 Obtenção de lotes de vigor distintos	25
3.2.3 Condicionamento fisiológico	27
3.2.4 Análise estatística.....	28
3.3 RESULTADOS	29
3.4 DISCUSSÃO	36
3.5 CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS	39
4 CAPÍTULO II.....	44
FERTILIZANTE ORGÂNICO EXTRAÍDO DA CASCA DO CACAU NO CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE BERINJELA.....	44
Resumo:	44
Abstract.....	44
4.1 INTRODUÇÃO.....	45
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	47
4.2.1 Condicionamento fisiológico	47
4.2.2 Análise estatística.....	48
4.3 RESULTADOS	48
4.4 DISCUSSÃO	54

4.5 CONCLUSÕES	58
REFERÊNCIAS	58
CONSIDERAÇÕES FINAIS	61

1 INTRODUÇÃO GERAL

O sucesso da produção olerícola está diretamente relacionado, dentre outros aspectos, ao estabelecimento de plântulas no campo, ou seja, fator resultante da germinação das sementes. O período compreendido entre a sementeira, germinação e estabelecimento de plântula, é considerada crucial durante a fase de produção. Por isso, a busca de sementes de qualidade, com alto potencial fisiológico e vigor, garantia de pureza física, genética e sanitária, e ainda, com condições que permitam maximizar a germinação e melhorar o desempenho do estande de plântulas é de grande importância no estabelecimento da cultura.

No entanto, mesmo dispondo de sementes de qualidade, muitas vezes estas não são capazes de expressarem seu vigor diante de condições ambientais adversas. Além disso, o período de armazenamento dos lotes por longos períodos, leva à deterioração das sementes, interferindo negativamente sobre o processo de germinação.

Para elevar o desempenho de lotes de sementes, técnicas como o condicionamento fisiológico tem favorecido a velocidade de germinação de sementes e melhor sincronia na emergência de plântulas em campo, proporcionando aos produtores, maior rendimento na produção de mudas.

Assim como a maioria das hortaliças, a berinjela é propagada via sexuada, ou seja, por meio de sementes. O processo de produção de sementes de berinjela é delicado e exige conhecimento sobre o processo de maturação dos frutos, visto que, no ponto de maturidade fisiológica, as sementes encontram-se com máximo acúmulo de massa seca e próximo ao máximo potencial de germinação e vigor. Por ser um fruto carnoso, a extração das sementes, torna-se difícil, podendo causar além de danos mecânicos, a retirada de sementes que ainda não atingiram a maturidade fisiológica em frutos ainda imaturos, tornando assim, a obtenção de lotes desuniformes quanto à sua qualidade fisiológica. É importante assegurar a máxima

germinação com uniformidade e rapidez, justificando então, o uso de técnicas que acelerem a germinação das sementes e a emergência de plântulas.

O uso de maior quantidade de sementes para garantir o número total de plantas no estande torna o custo de produção ainda mais oneroso. Assim, o uso de sementes condicionadas se torna uma alternativa eficaz, na garantia de maior rapidez de germinação e emergência e plântulas mais vigorosas. Garantir que todas as sementes germinem com vigor e sincronia é essencial para maiores ganhos fitotécnicos.

Existem poucos relatos na literatura sobre o efeito do condicionamento fisiológico com o uso de compostos com aminoácidos e nutrientes que possa trazer benefícios ao potencial fisiológico das sementes e melhorar o estabelecimento da cultura.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente estudo verificar o efeito do uso de dois tipos de fertilizantes líquidos, contendo aminoácidos e nutrientes no condicionamento sobre o desempenho fisiológico de sementes de berinjela.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da cultura da berinjela

A berinjela (*Solanum melongena* L.), pertencente à família Solanaceae, tem seu centro de origem na Índia e China, e foi introduzida no Brasil pelos portugueses. É uma importante cultura olerícola no Brasil e no mundo (MELLO et al., 2019), sendo mais adaptada às condições de clima tropical, podendo também ser cultivado o ano todo em regiões de clima subtropical (REIS et al., 2011). É cultivada em larga escala no estado de São Paulo, seguida de Minas Gerais e região Sul do País (DUMONT et al., 2016).

É uma espécie perene, contudo, na maioria das vezes, comporta-se como cultivo anual, pois a morte dos indivíduos ainda no primeiro ano é frequente, devido ao ataque de fungos fitopatogênicos. Quanto às características botânicas, a planta apresenta porte arbustivo, com caule do tipo semi-lenhoso, ereto ou prostrado, chegando a atingir 0,5 a 1,8 m de altura. O sistema radicular pode atingir profundidades superiores a 1,0 m. As flores são do tipo hermafroditas, autógama com baixíssimas taxas de polinização cruzada (FILGUEIRA, 2000). Como a maioria das oleráceas, sua propagação é seminal. Para isto o produtor deverá dispor de sementes com alto potencial fisiológico para garantir sucesso na produção.

É uma das hortaliças mais exigentes em temperatura, sendo o que os estádios iniciais de germinação, emergência e formação de mudas, representam o período de maior exigência em calor. As temperaturas entre 18 e 25 °C e umidade relativa do ar de 80% são ideais ao cultivo durante todo o ano, contudo, em regiões onde a temperatura média é inferior a 18 °C no inverno, o plantio deve ser realizado na primavera ou no verão. Regiões com alto índice pluviométrico, favorecem o ataque intenso de fitopatógenos em folhas e frutos. Entretanto, há opção do cultivo protegido, sem utilizar laterais fechadas, com efeito “guarda-chuva” (FILGUEIRA, 2000).

As faixas de temperatura para a germinação de sementes de berinjela são de 20 a 32 °C, com as maiores taxas de germinação registradas entre 27 e 30 °C. As sementes de berinjela são caracterizadas por uma baixa velocidade de germinação, representando um modelo ideal para a análise de substâncias promotoras de germinação (DUFKOVÁ et al., 2019). Para berinjela, o maior potencial fisiológico das sementes é alcançado quando os frutos são colhidos maduros, contudo, na maioria das vezes as sementes ainda não atingiram a maturidade fisiológica. Logo, um lote de sementes de berinjela, pode apresentar sementes em diferentes estádios de maturação, levando a redução do potencial fisiológico do lote (MIRANDA et al., 1992).

Os cultivares de berinjela são divididos em grupos. O grupo Padrão engloba os frutos roxos-escuros, com formato cilíndrico alongado, com comprimento entre 14 e 20 cm, peso entre 180 e 270 g. Os cultivares mais plantadas são a Embu, Preta Comprida, Híbrido do Cíça, Híbrido Napolita, Híbrido Napoli e Híbrido Roma. O grupo Japonês contém os frutos cilíndricos com dilatação distal pouco aparente, coloração roxa escura brilhante. Os cultivares mais difundidas no mundo são o Híbrido Shoya Long, Híbrido Kokuyo, Híbrido Kokushi Oonaga e Kumamoto Naga-nassu. As miniberinjelas possuem o mesmo formato da berinjela japonesa, peso de frutos entre 90 e 130 g, sendo a Kuro Konishiki o principal cultivar deste grupo. O grupo das berinjelas coloridas possui coloração diferente do padrão roxo-escuro, alguns cultivares como a Dourga tem fruto cilíndrico bojudo, formato padrão e casca branca brilhante, já a cultivar Redonda Rosa tem frutos cilíndricos róseo, com peso entre 180 a 200 g (SEKARA et al., 2007).

A berinjela é uma das olerícolas mais consumidas no mundo, sua produção tem aumentado constantemente, atingindo 85 milhões de toneladas em 2017 (FAO). No Brasil, o tipo mais comum é a berinjela de formato oblongo, de coloração roxo-escuro, brilhante e pedúnculo verde. Seu valor nutricional total pode ser comparado ao do tomate (REIS et al., 2007; RIBEIRO et al., 1998). Constitui alimento rico em vitaminas e sais minerais (HANSON et al., 2006), e considerado funcional, prevenindo colesterol alto e diabetes (SANTOS et al., 2002), além disso, é rico em elementos antioxidantes (VIZZOTTO et al., 2010).

2.2 Condicionamento fisiológico de sementes

O estabelecimento rápido e uniforme de plântulas é importante para o alcançar bom estande e garantir sucesso na colheita. Visto isto, a produção de sementes de alta qualidade

genética, fisiológica, física e sanitária, é um dos principais desafios para os produtores de sementes. Ao serem levadas à campo, durante o período da emergência, são normalmente expostas a diferentes condições ambientais, que muitas vezes fogem do controle dos produtores. Estresse ambiental pode causar alterações ao metabolismo, podendo ocorrer danos oxidativos a lipídeos, proteínas e ácidos nucleicos, interrompendo o metabolismo celular e trazendo danos às membranas, que em consequência desses eventos, ocorre retardo na germinação ou até mesmo a morte da semente (PIRI et al., 2019).

O condicionamento fisiológico permite a hidratação das sementes, passando pelo primeiro estágio reversível da germinação, sem que ocorra a protrusão da raiz primária. Sendo assim, as sementes que mantêm tolerância à dessecação, são desidratadas e podem ser armazenadas até a semeadura. Durante a germinação subsequente, as sementes condicionadas tendem a exibir germinação mais rápida e sincronizada, e as mudas jovens são frequentemente mais vigorosas e resistentes a estresses abióticos comparadas às mudas obtidas a partir de sementes não condicionadas (LUTTS et al., 2016).

Assim, o condicionamento fisiológico de sementes visa beneficiar o desempenho do lote de sementes, como melhor uniformidade e velocidade de emergência de plântulas, principalmente sob condições climáticas desfavoráveis (ARAÚJO et al., 2011; BHARGAVA et al., 2015). Em geral, o condicionamento consiste em embeber as sementes em solução por determinado período, permitindo a pré-germinação das sementes sem que ocorra a protrusão da raiz primária, e em seguida, submeter à secagem controlada até baixos teores de água, desta forma, as sementes podem ser manuseadas ou armazenadas (XAVIER et al., 2017; LOPES et al., 2011).

A água é o principal fator que influencia a germinação. A absorção de água, permite a reidratação dos tecidos, com a consequente intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas. Esta absorção compreende três fases distintas, a fase I é caracterizada pela rápida absorção de água pela semente, seguida pela fase II que compreende lenta absorção de água, sem que ocorra a emissão da raiz primária. A fase III é de ativa absorção de água, iniciando o crescimento do eixo embrionário, dando origem à protrusão da raiz primária (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; MARCOS-FILHO 2015). Portanto, para adotar metodologias para o condicionamento fisiológico de sementes, é necessário o conhecimento do padrão de embebição para a semente a ser condicionada.

O condicionamento fisiológico pode ser obtido por várias formas, como o hidrocondicionamento, priming hormonal, osmocondicionamento, biocondicionamento e

nutricionamento (BHARGAVA et al., 2015; FAROOQ et al., 2009). Um grande número de produtos químicos tem sido utilizado no condicionamento osmótico, como polietileno glicol (PEG), nitrato de potássio, fosfato de potássio, sulfato de magnésio, sulfato manganoso, cloreto de magnésio, cloreto de sódio, manitol, glicerol, bioestimulantes e reguladores de crescimento. A temperatura é geralmente aquela utilizada para a germinação das sementes, ou seja, entre 15 e 25 °C, salvo algumas exceções (NASCIMENTO, 1998).

O condicionamento osmótico de sementes de sorgo com PEG, mostrou-se eficaz na melhoria da germinação e estabelecimento de plântulas em condições adversas de umidade do solo (ZHANG et al., 2015). Sementes de arroz condicionadas com selênio em baixas concentrações, obtiveram melhorias na germinação e vigor, e deram origem a plântulas com maior conteúdo de clorofila (KHALIQ et al., 2015). O uso de extrato extraído da planta moringa e ácido salicílico durante o condicionamento fisiológico de sementes de milho, promoveu incremento no crescimento inicial de plântulas de milho em baixas temperaturas (REHMAN et al., 2015). Ao submeter sementes de feijão a diferentes concentrações de zinco, foi constatado aumento no comprimento radicular e aéreo de plântulas e na massa seca produzida, tanto parte aérea quanto raiz, aumentando também o teor deste nutriente nas folhas (DÓRR et al., 2017).

Existem resultados sobre a eficiência no uso de substâncias contendo micronutrientes no condicionamento fisiológico de sementes. O fornecimento de micronutrientes, além de ser feito via foliar, está sendo utilizado no tratamento pré-germinativo com a imersão das sementes em solução com concentrações pré-estabelecidas de um específico nutriente, expostas a um período, ou simplesmente pela adição diretamente às sementes no momento da semeadura, ou ainda pelo processo de peletização (FAROOQ et al., 2009). Esta técnica melhorou o potencial fisiológico de sementes de tremço branco (*Lupinus albus* L.) quando imersas em soluções contendo micronutrientes, como zinco, cobre, manganês e molibdênio (ALMEIDA et al., 2015). Este tratamento de imersão é denominado condicionamento com nutrientes ou nutricionamento e favorece a sincronização na germinação (FAROOQ et al., 2009).

Os tratamentos pré-germinativos podem proporcionar melhor desempenho inicial de plântulas e expressar todo o vigor das sementes, podendo garantir ao produtor, melhor desempenho fisiológico e melhorar a produtividade. Contudo, há a necessidade de avaliar os procedimentos utilizados durante o condicionamento fisiológico para cada espécie, inclusive efetuar análise da dose mais adequada do produto, buscando melhor aprimoramento da

técnica (RAMOS et al., 2015). Existem alguns fatores que estão envolvidos na eficiência do condicionamento fisiológico, como o potencial fisiológico inicial das sementes, genótipo, período de tratamento, tamanho das sementes e outros (ARAÚJO et al., 2011).

O condicionamento fisiológico de sementes favorece a sincronização do processo de germinação, estimulando uma maior tolerância ao estresse durante a germinação e após a semeadura, ou eleva a velocidade de germinação de sementes e emergência de plântulas, além de melhorar a formação de mudas (MARCOS-FILHO, 2015).

Assim como a berinjela, pimentão apresenta problemas no estabelecimento das plântulas, devido à sua baixa velocidade de germinação e emergência, particularmente sob baixas temperaturas, ou quando é feita semeadura direta, a emergência pode ser desuniforme e incompleta, prejudicando a implantação das lavouras. Visando solucionar tal problema, o condicionamento osmótico com KNO_3 e giberelina em sementes de pimentão colhidas em diferentes estádios de maturação, favoreceu a velocidade de emergência de plântulas, principalmente em sementes colhidas de frutos no início do amadurecimento (ALBUQUERQUE et al., 2009).

A eficiência do condicionamento fisiológico com o uso de KNO_3 sobre sementes de pimentão, bem como aumento do período de condicionamento, favorece o desempenho das sementes, melhorando a primeira contagem e índice de velocidade de germinação (KIKUTI et al., 2005). Com relação ao comportamento fisiológico e qualidade de mudas de pimenteira, o condicionamento se mostrou eficiente, ao promover maior velocidade de emergência de plântulas em campo e maior massa seca (BATISTA et al., 2015).

Altas temperaturas e déficit hídrico são prejudiciais à germinação de sementes de cenoura. Lotes de sementes de cenoura com menor potencial fisiológico, quando osmocondicionadas, apresentaram melhor germinação sob restrição hídrica. Assim, é possível melhorar o desempenho de lotes de sementes de cenoura ao utilizar as técnicas corretas de condicionamento fisiológico (CORREIO et al., 2017). Possivelmente, pelo fato de que a hidratação controlada de sementes de baixo vigor, promove a atividade de mecanismos de reparo das membranas, de ácidos nucléicos, de outras macromoléculas e componentes de estrutura celular, sendo isto observado pela redução da liberação de exsudados durante a embebição e menor ocorrência de microrganismos associados às sementes (MARCOS-FILHO, 2015).

2.3 Uso de fertilizantes e bioestimulantes no condicionamento fisiológico de sementes

Apesar dos avanços alcançados pelo desenvolvimento tecnológico e científico, a atividade agrícola pela sua própria natureza traz alguns inconvenientes ao meio ambiente, como contaminação do solo e da água, em relação à sua situação normal (BENÍCIO et al., 2011). Com isto, a procura por agricultura sustentável tem ampliado a busca pelo uso de sistemas e técnicas alternativos que visem garantir a viabilidade agrícola.

O uso de fertilizantes orgânicos e biofertilizantes vem sendo bastante utilizado na agricultura. Os biofertilizantes líquidos são produtos naturais oriundos da fermentação de materiais orgânicos com água, por processos aeróbicos e anaeróbicos. Podem possuir composição complexa e variável, dependendo do material empregado, contendo quase todos os macro e microelementos necessários à nutrição vegetal. Pode ser utilizado em culturas anuais e perenes, sem sistemas convencionais e orgânicos, sendo bastante empregados em hortaliças (SILVA et al., 2007).

A produção de mudas de qualidade é o pré-requisito necessário à produção vegetal. Por possuírem na sua composição, nutrientes facilmente disponíveis, os biofertilizantes orgânicos na sua forma líquida, proporcionam maior deslocamento dos nutrientes necessários à planta, quando comparados a outros adubos orgânicos (ALVES et al., 2009).

Além de serem aplicados via foliar, estes produtos estão sendo empregado no tratamento via semente. Os fertilizantes com ação bioestimulante tem proporcionado efeito benéficos no desempenho fisiológico de lotes de sementes considerados de baixo vigor. Existem vários produtos disponíveis no mercado com a ação de promover rápida germinação em sementes. Dentre eles os compostos bioestimulantes, que contem reguladores de crescimento vegetal e alguns nutrientes, e os fertilizantes orgânicos compostos por aminoácidos (ALMEIDA et al., 2015; PIRI et al., 2019). Produtos obtidos a partir de extratos de algas também tem sido utilizados como bioestimulantes em diversas culturas, pois promovem o crescimento vegetal por conterem macro e micronutrientes, carboidratos, aminoácidos e estimuladores de crescimento (LIMBERGER; GHELLER, 2012; LEMES et al., 2016; RADKE et al., 2017).

Os compostos biostimulantes que contem aminoácidos em sua composição, ao serem utilizados tanto via foliar quanto no condicionamento de sementes, não tem a função de suprir a necessidade de aminoácidos para a realização da síntese proteica, mas, a ativação do metabolismo fisiológico das sementes, tendo importante ação antiestressante (MONDAL et

al., 2015 ; DÔRR et al., 2019). Além disso, outros compostos contendo fitohormônios, vitaminas, macro e micronutrientes, tem sido empregado no condicionamento fisiológico de sementes, com objetivo de promover efeito positivo sobre o metabolismo e o desenvolvimento inicial das plântulas (ALBUQUERQUE et al., 2010).

As espécies olerícolas, em sua maioria, possuem ciclo curto, fator considerado relevante em se tratando de nutrição. O aporte de nutriente mediante a aplicação localizada de fertilizantes, faz com que as plântulas respondam positivamente e cresçam de forma mais rápida e vigorosa. As sementes de hortaliças, geralmente possuem tamanho pequeno com quantidade de reserva embrionária limitada, logo, esta quantidade de reserva pode ser equilibrada via condicionamento com produtos que contenha os nutrientes necessários ao seu desenvolvimento inicial (ALBUQUERQUE et al., 2010).

Alguns trabalhos tem apontado a eficiência no uso de fertilizantes e biofertilizantes no tratamento de sementes. O condicionamento fisiológico de sementes de pimentão com 24-Epibrassinolideo, um hormônio vegetal, melhorou a velocidade de germinação das sementes e o desenvolvimento de plântulas (SILVA et al., 2015). O uso do produto comercial Aminoplus, que contem basicamente aminoácidos em sua composição, favoreceu o desenvolvimento inicial de plântulas de melancia (RADKE et al., 2017). Já a avaliação da influência de bioestimulantes na germinação e desenvolvimento de plântulas de feijão sob restrição hídrica, não favoreceu o desenvolvimento de plântulas e reduziu a germinação quando o potencial osmótico foi de -0,2 MPa (CARVALHO et al., 2013). O uso de bioestimulante no tratamento de sementes de feijão, proporcionou maior comprimento de raiz, entretanto, foi prejudicial à germinação das sementes e emergência de plântulas (RAMOS et al., 2015). Sementes de tremoço branco ao serem embebidas com solução contendo micronutrientes tiveram sua qualidade fisiológica favorecida (ALMEIDA et al., 2015).

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, K. A. D. et al. Qualidade fisiológica e bioquímica de sementes de alface revestidas com micronutrientes, aminoácidos e reguladores de crescimento. **Bioscience Journal**, v.26, n.6, p.843-848, 2010.

ALBUQUERQUE, K. S. et al. Condicionamento osmótico e giberelina na qualidade fisiológica de sementes de pimentão colhidas em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.4, 100-109, 2009.

ALMEIDA, L. G. BRANDÃO, A. S.; ROSSETTO, C. A. V.; Embebição e qualidade fisiológica de sementes de tremoço branco tratadas com micronutrientes. **Ciência Rural**, v. 45, p. 612-618, 2015.

ALVES, G. S. et al. Estado nutricional do pimentão cultivado em solo tratado com diferentes tipos de biofertilizantes. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.31, n.4, p.661-685, 2009.

ARAÚJO, P. C. et al. Condicionamento fisiológico e vigor de sementes de maxixe. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n. 3. p. 482-489, 2011.

BATISTA, T. B. et al. Aspectos fisiológicos e qualidade de mudas da pimenteira em resposta ao vigor e condicionamento das sementes. **Bragantia**, v.74, n.4, p.367-375, 2015.

BENÍCIO, L. P. F.; REIS, A. F. B.; RODRIGUES, H. V. M. Diferentes concentrações de biofertilizante foliar na formação de mudas de quiabeiro. **Revista Verde**, v.6, n.5, p.92-98, 2011.

BHARGAVA, B. et al. Effect of seed priming on germination, growth and flowering of snapdragon (*Antirrhinum majus* L.). **National Academy Science Letters**, v.38, p.81-85, 2015.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5ª ed. Joticabal: FUNEP, 2012. 590p.

CARVALHO, T. C. et al. Influência de bioestimulantes na germinação e desenvolvimento de plântulas de *Phaseolus vulgaris* sob restrição. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n.2 p.199-205, 2013.

CORREIO, D. L. R.; CORREIO, H. M. L.; SILVA, E. R. Embebição e germinação de sementes de cenoura condicionadas fisiologicamente sob situações ambientais adversas. **Revista Científica Rural**, v.19 n .2, p.205-216, 2017.

DÔOR, C. S. et al. O tratamento de sementes de feijão com zinco afeta a qualidade fisiológica de sementes e o teor foliar de micronutrientes. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.16, n.4, p. 414-421, 2017.

DÔRR, C. S. et al. Crescimento de plantas de trigo oriundas de sementes, de alto e baixo vigor, tratadas com aminoácidos. **Revista Engenharia na Agricultura**, v.27, n.5, p.381-389, 2019.

DUFKOVÁ, H. et al. Eggplant germination is promoted by hydrogen peroxide and temperature in an independent but overlapping manner. **Molecule**, v.24, n.23 p.4270, 2019.

DUMONT, A. H.; DIAS, L. A. S.; FINGER, F. L. Oferta e tecnologias de produção de pepino e berinjela em Minas Gerais. **Horticultura Brasileira** v.34, n.2, p. 265-272, 2016.

FAROOQ, M. et al. Rice seed invigoration. In: LICHT FOUSE, E. (Ed.). **Sustainable agriculture reviews**. The Netherlands: Springer, p.137-175, 2009.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV. 402 p. 2000.

HANSON, P. M. et al. Diversity in eggplant (*Solanum melongena*) for superoxide scavenging activity, total phenolics, and ascorbic acid. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.19, p.594–600, 2006.

KHALIQ et al. Seed priming with selenium: consequences for emergence, seedling growth, and biochemical attributes of rice. **Biol Trace Elem Res**, v.16, p. 236-244, 2015.

KIKUTI, A. L. P.; KIKUTI, H.; MINAMI, K. Condicionamento fisiológico em sementes de pimentão. **Revista Ciência Agronômica**, v.36, n.2, p.243-248, 2005.

LEMES, E. S. et al. Physiological potential of irrigated rice seeds treated with amino acids and under salt stress. **Bioscience Journal**, v.32, n.6, p. 1452-1461, 2016.

LIMBERGER, P. A.; GHELLER, J. A. Efeito da aplicação foliar de extrato de algas, aminoácidos e nutrientes via foliar na produtividade e qualidade de alface crespa. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 1, p. 148 -161, 2012.

LOPES, H. M. et al. Condicionamento fisiológico de sementes de cenoura e pimentão. **Revista Brasileira Agrociência**, v.17, n.3-4, p.296-302, 2011.

LUTTS, S. et al. Seed priming: New comprehensive approaches for an old empirical technique. In: **New Challenges in Seed Biology**, 2016.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. ABRATES, 659p, 2015.

MELO, P. C. T.; VILELA, N. J. **Importância da cadeia produtiva brasileira de hortaliças**. Disponível em: < http://www.abhorticultura.com.br/downloads/cadeia_produtiva.pdf> Acesso em 28 de janeiro de 2019.

MIRANDA, Z. F. S. et al. Avaliando a qualidade fisiológica de sementes de berinjela (*Solanum melongena* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 14, n.2, p. 125-129, 1992.

MONDAL, M.F. et al. Effects of amino acids on the growth and flowering of *Eustoma grandiflorum* under autotoxicity in closed hydroponic culture. **Scientia Horticulturae**, v.192, n.31, p.453-459, 2015.

NASCIMENTO, W. M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças: potencialidades e implicações. **Horticultura Brasileira**, v. 16, n. 2, p. 106-109, 1998.

PIRI, R. MORADI, A.; BALOUCHI, H.; H.; SALEHI, A. Improvement of cumin (*Cuminum cyminum*) seed performance under drought stress by seed coating and biopriming. **Scientia Horticulturae**, 257, 2019.

RADKE, A. K.; XAVIER, F. M.; EBERHARDT, P. E. R.; MARTINS, A. B. N.; VILELA, F. A. Aminoácidos via tratamento de sementes: reflexos no vigor de sementes de melancia. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.11, n.6, p.113-117, 2017.

RAMOS, A. R. et al. Bioestimulante no condicionamento fisiológico e tratamento de sementes de feijão. **Revista Biociência**, v. 21, n. 1, p. 76-88, 2015.

REHMAN et al. Seed priming improves early seedling, growth and productivity of spring maize. **Jornal of Interactive Agriculture**, v.14, n. 9, p. 1745-1754, 2015.

REIS, A. et al. Berinjela (*Solanum melongena* L.). **Embrapa Hortaliças**, 2007. Acesso em 24 de janeiro de 2019. Disponível em:
<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Berinjela/Berinjela_Solanum_melongena_L/botanica.html>.

RIBEIRO, C. S. C.; BRUNE, S.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. Cultivo da berinjela (*Solanum melongena* L.) Instruções técnicas da **Embrapa Hortaliças**, 1998.

SANTOS, K. A. et al. Composição química da berinjela (*Solanum melongena* L.). **BCEPPA**, v. 20, n. 2, p. 247-256, 2002.

SEKARA, A.; CEBULA, S.; KUNICKI E. Cultivated eggplants – origin, breeding objectives and genetic resources, a review. **Folia Horticulturae**, v.19, n.1, p.97-114, 2007.

SILVA, C.B.; MARCOS-FILHO, J.; JOURDAN, P.; BENNETT, M. A. Performance of bell pepper seeds in response to drum priming with addition of 24-epibrassinolide. **HortScience**, v.50, n.6, p.873-878, 2015.

SILVA, A. F. et al. Preparo e uso de biofertilizantes líquidos. **Embrapa**, comunicado técnico, 2007.

VIZZOTTO, M.; KROLOW, A. C.; TEIXEIRA, F. C. Alimentos Funcionais: Conceitos Básicos. **Embrapa** Clima Temperado, 2010. 20 p.

XAVIER, F. M. et al. Germinação de sementes de *Allium cepa* L. submetidas a condicionamento fisiológico e secagem. **Revista de Ciências Agrárias**, v.40, n.4, p.693-702, 2017.

ZHANG et al. Seed priming with polyethylene glycol induces physiological changes in sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) seedlings under suboptimal soil moisture environments. **PLoS ONE**, v. 10, n. 10, 2015.

3 CAPÍTULO I

CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO COM FERTILIZANTE ORGÂNICO MELHORA O DESEMPENHO DE SEMENTES DE BERINJELA

Resumo. O condicionamento fisiológico tem por finalidade beneficiar o desempenho de lotes de sementes, melhorando a uniformidade de germinação e velocidade de emergência de plântulas. Objetivou-se analisar a eficiência do uso de fertilizante orgânico no condicionamento fisiológico de sementes de berinjela (*Solanum melongena* L.). Foi utilizado no condicionamento fertilizante marca comercial Vorax®, com ação bioestimulante e dois lotes de sementes com alto e baixo vigor. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com tratamentos dispostos em esquema fatorial 2×5+2 (lotes, doses e testemunhas) com quatro repetições. Os tratamentos constituíram de cinco doses: 0 (condicionamento apenas com água destilada); 0,2; 0,4; 0,6; e 0,8 mL L⁻¹ do fertilizante e uma testemunha adicional correspondente ao tratamento sem condicionamento para cada lote. Ao final do condicionamento foi feita a secagem e procedeu-se as avaliações da germinação e primeira contagem, tempo médio de germinação, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, emergência em casa de vegetação, tempo médio de emergência, comprimento e massa seca de plântula. O condicionamento fisiológico com fertilizante Vorax® é benéfico à germinação e ao desempenho de sementes de berinjela de baixo vigor. O lote de maior vigor apresentou incremento na velocidade de emergência de plântulas. Além disso, o condicionamento melhorou o desempenho de plântulas expressando maior comprimento e massa seca, quando condicionado na dose 0,8 mL L⁻¹ do fertilizante orgânico. O condicionamento fisiológico das sementes proporcionou maior tolerância das sementes quando expostas a condições de alta temperatura e umidade relativa do ar.

Palavras-chave: *Solanum melongena* L., germinação, vigor, priming

PHYSIOLOGICAL CONDITIONING WITH ORGANIC FERTILIZER IMPROVES OR PERFORMANCE OF EGG SEEDS

Abstract. Physiological conditioning aims to benefit the performance of seed lots, improving germination uniformity and seedling emergence speed. The objective was to analyze the efficiency of the use of organic fertilizer in the physiological conditioning of eggplant seeds (*Solanum melongena* L.). It was used in the conditioning fertilizer brand Vorax®, with biostimulant action and two lots of seeds with high and low vigor. The experimental design

used was completely randomized, with treatments arranged in a $2 \times 5 + 2$ factorial scheme (lots, doses and controls) with four replications. The treatments consisted of five doses: 0 (conditioning with distilled water only); 0.2; 0.4; 0.6; and 0.8 mL L⁻¹ of the fertilizer and an additional control that corresponds to the treatment without physiological conditioning for each batch. At the end of conditioning, drying was carried out and germination and first count evaluations, average germination time, accelerated aging, electrical conductivity, greenhouse emergence, average emergence time, length and seedling dry mass were carried out. Physiological conditioning with Vorax[®] fertilizer is beneficial to the germination and performance of low vigor eggplant seeds. The high vigor flock showed an increase in seedling emergence speed. In addition, the conditioning improved the seedling performance, expressing greater length and dry mass, when conditioning in the dose 0.8 mL L⁻¹ of the organic fertilizer. The physiological conditioning of the seeds provided greater tolerance of the seeds when exposed to conditions of high temperature and relative humidity.

Key words: *Solanum melongena* L., germination, vigor, primming.

3.1 INTRODUÇÃO

O condicionamento fisiológico de sementes visa beneficiar o desempenho de lote, melhorando a uniformidade e velocidade de emergência de plântulas, principalmente sob condições ambientais desfavoráveis (ARAÚJO et al., 2011). Em geral, o condicionamento consiste em embeber as sementes em solução por determinado período, permitindo a ativação do metabolismo das sementes sem que ocorra a emissão da raiz primária, e em seguida, submeter à secagem controlada por grau de umidade desejado. Esta hidratação controlada com água ou agentes químicos, tem como objetivo o máximo potencial fisiológico das sementes, mesmo quando submetidas a condições de estresse ambiental (NASCIMENTO, 1998; GOUVEIA et al., 2017).

A absorção de água representa a etapa inicial da germinação. O período de exposição das sementes à solução do condicionamento, depende da fase de absorção de água, o que é caracterizada pelo padrão de embebição. O padrão trifásico de absorção é caracterizado pelas fases I com rápida absorção de água, na fase II há decréscimo na taxa de absorção de água e das atividades metabólicas e a fase III caracterizada pela protrusão da raiz primária (DORRÉ et al., 2016; ARMONDES et al., 2015). As fases I e III envolvem um aumento no teor de água, enquanto a hidratação permanece estável durante a fase II. Considera-se geralmente que, antes do final da fase II, o processo é reversível, pois as sementes podem ser secas novamente e permanecerem vivas durante o armazenamento e capazes de reiniciar a germinação (LUTTS et al., 2016). Desse modo, o condicionamento fisiológico se dirige as

fases I e II de embebição, durante as quais ocorre ação de mecanismo de reparo de macromoléculas danificadas e de estruturas celulares, fazendo com que as sementes germinem de forma sincronizada (MARCOS-FILHO, 2015a; ARAÚJO et al., 2011).

O estabelecimento rápido e uniforme das plântulas é pré-requisito importante para o alcance de estande adequado e garantia de sucesso na colheita. Diante disso, a produção de sementes de alto potencial genético, fisiológico, físico e sanitário, é um dos principais desafios para os produtores de sementes. Contudo, ao serem levadas a campo, durante o período da emergência, as sementes são normalmente expostas a diferentes condições ambientais, que muitas vezes foge do controle dos produtores, e não conseguem expressar todo o seu potencial fisiológico. Assim, os tratamentos pré-germinativos podem propiciar melhor expressão do vigo das sementes e melhor desempenho inicial de plântulas. Porém é necessário avaliar os procedimentos utilizados durante o condicionamento fisiológico para cada espécie vegetal, pois as respostas obtidas variam nos tratamentos utilizados, espécies, cultivares e mesmo entre lotes de uma mesma espécie ou cultivar (NAWAZ et al., 2013; RAMOS et al., 2015). O uso de substâncias que contribuem para expressar o potencial fisiológico das sementes torna o condicionamento alternativa promissora para potencializar a germinação e o estabelecimento das mudas no campo (BATISTA et al., 2015).

Existem vários produtos disponíveis no mercado com a ação de estimular uma rápida germinação em sementes, dentre eles os compostos bioestimulantes, que contem reguladores de crescimento vegetal e alguns nutrientes, e os fertilizantes orgânicos compostos por aminoácidos (ALMEIDA et al., 2015; PIRI et al., 2019). Produtos obtidos a partir de extratos de algas também tem sido utilizado como bioestimulantes em diversas culturas, pois promove o crescimento vegetal por conter macro e micronutrientes, carboidratos, aminoácidos e estimuladores de crescimento (LIMBERGER; GHELLER, 2012; LEMES et al., 2016; RADKE et al., 2017).

Na produção de hortaliças, técnicas como o condicionamento fisiológico são desejáveis, pois aumentam as porcentagens de germinação e emergência, velocidade de emergência de plântulas no campo e melhoram o desempenho das sementes em condições de estresse (GOMES et al., 2012). Algumas pesquisas têm demonstrado efeitos benéficos do condicionamento fisiológico de sementes com uso de soluções contendo estimulantes de crescimento e aminoácidos, como no trigo (ALVES et al., 2018; DÔOR et al., 2019), alface (ALBUQUERQUE et al., 2010), melancia (RADKE et al., 2017), feijão (CARVALHO et al.,

2013; RAMOS et al.; 2015), milho (OLIVEIRA et al., 2016), e cenoura (RADKE et al., 2015).

A berinjela, espécie pertencente à família Solanaceae, tem seu centro de origem a Índia e a China, introduzida no Brasil pelos portugueses. É uma importante cultura olerícola no Brasil e no mundo, sendo mais adaptada às condições de clima tropical, mas pode ser cultivado o ano todo em regiões de clima subtropical (REIS et al., 2007). Suas sementes requerem temperatura altas para germinação e são caracterizadas apresentarem germinação relativamente lenta. As faixas de temperatura para a germinação de sementes de berinjela são de 20 a 32 °C, com as maiores taxas de germinação registradas entre 27 e 30 °C. Para berinjela, o melhor maior potencial fisiológico das sementes é obtido quando os frutos são colhidos maduros, contudo, na maioria das vezes as sementes ainda não atingiram a maturidade fisiológica. Logo, um lote de sementes de berinjela, pode apresentar sementes com diversos estádios de maturação, levando a redução do desempenho fisiológico do lote (MIRANDA et al., 1992).

A berinjela é uma das olerícolas mais consumidas no mundo, sua produção tem aumentado constantemente, atingindo 85 milhões de toneladas em 2017 (FAO). Constitui um alimento rico em vitaminas e sais minerais (HANSON et. al., 2006), além de ser considerado um alimento funcional, prevenindo colesterol alto e diabetes (SANTOS et al., 2002) e também rico em antioxidante (VIZZOTTO et al., 2010). Considerando a importância dessa olerícola é fundamental o estudo de técnicas que aumentem o potencial de germinação, estabelecimento de mudas e a produção. Nesse contexto, a técnica de condicionamento fisiológico pode trazer benefícios ao processo de produção de sementes e formação de mudas dessa hortaliça, bem como trazer ganhos fitotécnicos como obtenção de maior volume e mudas mais vigorosas aos agricultores.

Apesar dos avanços na compreensão dos processos bioquímicos e fisiológicos na germinação de sementes submetidas a diferentes condicionamentos, há ainda lacunas sobre os efeitos condicionamento orgânico para a berinjela. Assim, hipotetiza-se aqui que o uso do Vorax é capaz de potencializa a germinação e o vigor de sementes de berinjela. Diante do exposto, objetivou-se analisar a eficiência do uso de fertilizante Vorax no condicionamento fisiológico de sementes de berinjela.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Santa Cruz, no Laboratório de Fitotecnia e casa de vegetação. As sementes de berinjela variedade Embu foram obtidas de casas comerciais especializadas em produtos agrícolas.

3.2.1 Padrão de embebição

Foi determinada o padrão de absorção de água pelas sementes de berinjela a fim de se estabelecer o período adequado ao condicionamento fisiológico. Para isto, foram utilizadas cinco repetições de 50 sementes. Inicialmente as sementes foram pesadas em balança com precisão analítica (0,0001g). Tomados os pesos iniciais de cada repetição, as sementes foram dispostas em caixas de plástico transparentes (11,0×11,0×3,5 cm), entre papel de filtro umedecidos com água destilada, 2,5 vezes o peso do papel e acondicionadas a 25 °C em germinador do tipo Mangelsdorf. As leituras foram acompanhadas a cada uma hora durante 96 horas, com a pesagem das sementes até que 50% das sementes de cada repetição apresentem emissão da raiz primária maior ou igual 1 mm. Feito isto, as sementes foram pesadas e acondicionadas em latas e levadas à estufa a 105 °C para a definição do teor de água ao final do período. O teor de água atingido em cada período foi calculado pela seguinte expressão:

$$\%TA = \frac{(P_i - P_f)}{P_i} \times 100$$

Sendo: Pi a massa inicial das sementes em cada intervalo citado e Pf a massa final (ARMONDES et al., 2015).

3.2.2 Obtenção de lotes de vigor distintos

Foram selecionados dois lotes: um com alto (lote 1) e outro com baixo vigor (lote 2). O lote de baixo vigor foi obtido de sementes deterioradas ao serem expostas a 45 °C por 72 horas. Ambos os lotes foram caracterizados quanto ao teor de água, germinação e vigor. Os procedimentos para a condução de cada teste, estão descritos a seguir.

Teor de água (TA): Determinado pelo método da estufa com duas repetições de 25 sementes, previamente pesadas, levadas à estufa a 105 ± 3 °C, por 24 horas (BRASIL, 2009). Os resultados foram determinados em porcentagem (base úmida).

Germinação (GE): Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes. As sementes foram distribuídas em caixas de plástico transparentes (11×11×3,5 cm) sobre papel filtro umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel e colocadas em câmara de germinação com temperatura alternada entre 20 e 30 °C e fotoperíodo de oito horas. As avaliações foram realizadas computando-se os valores em porcentagem, na primeira contagem (PC) aos sete dias e a germinação aos 14 dias após a semeadura, considerando como germinadas aquelas sementes que deram origem a plântulas normais (BRASIL, 2009).

Tempo requerido para a germinação de 50% das sementes (T_{50G}): O tempo para obter 50% de germinação foi calculado de acordo com a seguinte fórmula (FAROOQ et al., 2005):

$$T_{50} = t_i + \frac{(N/n_i)(t_i - t_j)}{(n_i - n_j)}$$

Onde, N é o número final de sementes germinadas e n_i e n_j são o número total de sementes germinadas em contagens adjacentes no tempo t_i e t_j , respectivamente, quando $n_i < N + 1/2 < n_j$.

Teste de condutividade elétrica (CE): Quatro repetições de 25 sementes foram pesadas em balança analítica. Após a obtenção da massa, as sementes foram colocadas em copos de plástico contendo 50 mL de água deionizada e mantidas à 30 °C. A água deionizada passou por leitura inicial, a fim de que se tenha um valor de referência (branco). A condutividade elétrica da solução foi obtida após 24 horas com condutímetro (Delta Ohm modelo HD 2106.2, Itália), e os dados obtidos para cada tratamento, expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ (MARCOS-FILHO, 2009; ALVES et al., 2012).

Envelhecimento acelerado (EA): As sementes foram submetidas a aproximadamente 100% de umidade relativa do ar. Para isto, as sementes foram acondicionadas em caixas de plástico transparentes (11×11×3,5 cm), contendo 40 mL de água destilada no seu interior. Para evitar

que as sementes entrassem em contato direto com a água, foram dispostas em tela metálica em camada única. Feito isto, as caixas contendo as sementes foram expostas a 41 °C por 48 horas. Após este período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, conforme descrito anteriormente, computando o número de sementes germinadas ao sétimo dia após a semeadura (MARCOS-FILHO, 2009).

Emergência de plântulas em casa de vegetação (EC): Foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes. As sementes foram semeadas em bandejas preenchidas com substrato comercial (Carolina Padrão[®]), composto por vermiculita expandida, calcário dolomítico e casca de arroz carbonizada) e acondicionadas em casa de vegetação. As bandejas foram irrigadas e as contagens feitas diariamente à mesma hora, a partir da emergência das plântulas até o surgimento das primeiras folhas e os resultados expressos em porcentagem de plântulas emergidas no décimo dia. Também foram obtidos os valores de tempo requerido para emergência de 50% das plântulas (T_{50EC}), tal como descrito anteriormente.

Comprimento de plântula (CPL): Após a última avaliação do EC, foram retiradas quatro repetições de dez plântulas. Foram tomadas as medidas da extremidade da raiz até o ápice do hipocótilo das plântulas com régua graduada em centímetros.

Massa seca de plântula (MSP): Após a última avaliação do EC, foram retiradas quatro repetições de dez plântulas, colocadas em sacos de papel e levadas à estufa com ventilação forçada a 65 °C até atingir massa constante. Após este período, as amostras foram pesadas em balança analítica e os resultados expressos em gramas.

3.2.3 Condicionamento fisiológico

O fertilizante utilizado no condicionamento foi de marca comercial Vorax[®], com ação bioestimulante, produzido a partir de fermentação biológica. Contém, de acordo com o fabricante, em sua formulação 4,5% de nitrogênio (50g L⁻¹ de N), 18% de CTO (Carbono Orgânico Total 75g L⁻¹), 25% de aminoácido ácido glutâmico, 1% de ácido glicina betaína e 0,5% de tensoativo. É produzido a partir de amônia anidra, água, melação de cana-de açúcar e ácido fosfórico de acordo com o fabricante. As doses foram definidas a partir da

recomendação do fabricante para adubação foliar em espécies da família Solanaceae, a qual pertence a berinjela ($0,4 \text{ mL L}^{-1} \text{ ha}^{-1}$).

Para o condicionamento fisiológico com o fertilizante, foram executados ensaios preliminares, a fim de definir o período com que as sementes imersas com o fertilizante emitissem a raiz primária, sendo definido um período de 24 horas de exposição, o qual corresponde à fase II da padrão de embebição, ou seja, fase na qual não ocorre a protusão da raiz primária.

As doses foram obtidas por diluição em água destilada. A técnica do condicionamento foi realizada mediante a exposição das sementes a soluções preparadas com fertilizante orgânico. As sementes foram dispostas em caixas de plástico transparentes ($11 \times 11 \times 3,5 \text{ cm}$), entre papel toalha umedecido com a solução de fertilizante em quantidade de 2,5 vezes o peso do papel e acondicionadas em germinador do tipo Mangelsdorf, durante 24 horas. Após término do processo, as sementes passaram por secagem lenta em estufa de ventilação forçada a $30 \text{ }^\circ\text{C}$ até atingirem os teores de água iniciais (PESKE; NOVEMBRE, 2010) e mantidas em embalagens de plástico até que fossem avaliadas de acordo com os testes e procedimentos já descritos.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com tratamentos dispostos em esquema fatorial $2 \times 5 + 2$ (lotes, doses e testemunhas absolutas) com quatro repetições. Os tratamentos constituíram de cinco doses: 0 (condicionamento apenas com água destilada); 0,2; 0,4; 0,6; e $0,8 \text{ mL L}^{-1}$ do fertilizante e um tratamento adicional para cada lote, que corresponde ao tratamento controle sem condicionamento fisiológico (testemunha absoluta).

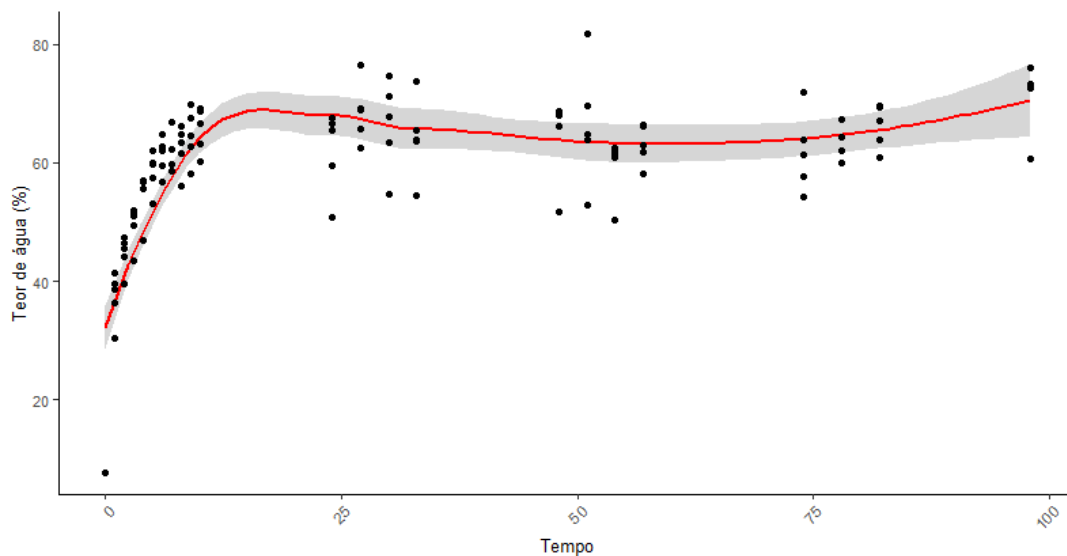
3.2.4 Análise estatística

Os dados foram testados quanto à normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e homocedasticidade (teste de Levene). As variáveis: germinação (GE), primeira contagem (PC), emergência (EC), comprimento de plântula (CPL) e massa seca de plântula (MSP) foram transformados $(x+0,5)^{0,5}$. Foi feita análise de variância, como houve efeito significativo, procedeu-se o teste de Dunnet a 5% de probabilidade para comparar os tratamentos com a testemunha absoluta, teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparar os lotes e regressão polinomial para comparação das doses dos fertilizantes. Foi utilizado o pacote Fatorial.ad versão 1.0 (2014) utilizando o programa R Core Team (2017).

3.3 RESULTADOS

Pela análise do padrão de embebição a transição da fase I para a fase II durou aproximadamente 24 horas, momento a partir do qual não ocorre mais acréscimo no teor de água. Definiu-se aproximadamente 96 horas de exposição com teor de água acima de 65% para que ocorresse a protrusão da raiz primária para sementes de berinjela (Figura 1).

Figura 1. Padrão de embebição de água para semente de berinjela variedade Embu. Ilhéus, BA, 2020.



De acordo as características fisiológicas, houve diferenças significativa ($P < 0,05$) quanto ao potencial fisiológico, com maiores valores de GE, PC, e maior velocidade de emergência em casa de vegetação $T_{50}EC$ para o lote 1. O lote 2 foi superior ao lote 1 apenas na velocidade de germinação $T_{50}G$ e com semelhança no EC, EA, e CE (Tabela 1).

Tabela 1. Germinação (GE), primeira contagem da germinação (PC), tempo médio requerido para germinação de 50% das sementes ($T_{50}G$, emergência em casa de vegetação (EC), tempo médio requerido para emergência de plântula ($T_{50}EC$), envelhecimento acelerado (EA) e condutividade elétrica (CE) de dois lotes de sementes de berinjela. Ilhéus, BA, 2020.

Lote	TA	GE	PC	$T_{50}G$	EC	$T_{50}EC$	EA	CE
%%%	dias	%	dias	%	$\mu S\ cm^{-1}\ g^{-1}$
1	9,0	98 a	94 a	4,8 b	93 a	4,8 a	77 a	32,9 a
2	8,9	94 b	82 b	3,8 a	89 a	6,9 b	66 a	42,5 a
CV%	-	0,99	1,97	10,58	1,72	3,11	21,14	17,00
DMS	-	0,97	0,33	0,79	0,29	0,31	26,34	11,11

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. DSM: diferença mínima significativa.

O período de condicionamento de 24 horas foi suficiente para elevar o teor de água do lote 1, de 9,0% e lote 2, 8,9% para faixas variando de 36% a 42%. Após a secagem, o TA decresceu, variando de 7,4% a 11,2% de água (Tabela 2).

Tabela 2. Teor de água (TA) inicial, após o condicionamento fisiológico (CF) com diferentes doses de fertilizante; e após secagem (S) para dois lotes de sementes de berinjela. Ilhéus, BA, 2020.

Doses mL L ⁻¹	TA inicial	Lote 1		TA inicial	Lote 2	
		TA após CF	TA após S		TA após CF	TA após S
0		43	10		41	11
0,2		39	7		41	11
0,4	9,0	41	8	8,9	42	9
0,6		40	11		41	8
0,8		37	11		41	9

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) do fator lote para as características T_{50G} , EC, T_{50EC} , EA, CE, CPL e MSP. Já para as doses, houve efeito significativo para as características T_{50EC} , EA e CPL. A interação entre os fatores lote e doses foi significativa para as características EA, T_{50G} , T_{50EC} , CPL e MSP. Houve efeito significativo da testemunha com o fatorial para as variáveis estudadas, exceto para o T_{50G} (Tabela 3).

Tabela 3. ANOVA para germinação (GE), primeira contagem (PC), tempo médio requerido para a germinação de 50% das sementes (T₅₀G), emergência em campo (EC), tempo médio requerido para a emergência de 50% das sementes (T₅₀EC), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CPL) e massa seca de plântula (MSP) para dois lotes de sementes de sementes de berinjela condicionadas com fertilizante orgânico. Ilhéus, BA, 2020.

	GL	QUADRADO MÉDIO								
		GE	PC	T ₅₀ G	EC	T ₅₀ EC	EA	CE	CPL	MSP
Lote	1	0,002	0,044	0,001*	0,083*	12,393*	518,400*	92,971*	0,364*	0,003*
Doses	4	0,002	0,009	0,286	0,028	0,282*	455,850*	10,363	0,033*	1e ⁻⁰⁵
Lote × doses	4	0,005	0,019	0,975*	0,017	0,632*	394,150*	12,784	0,006*	5e ⁻⁰⁵ *
Testemunha	1	0,083*	0,850*	1,789*	0,064	8,455*	242,000	247,139*	0,054*	0,00026*
Testemunha × fatorial	1	0,079*	0,514*	0,019	0,316*	6,056*	1749,600*	121,793*	0,129*	0,00064*
Resíduo	36	0,006	0,014	0,267	0,018	0,036*	65,722	10,830	0,001	1e ⁻⁰⁵
Total	47									
CV%		0,77	1,18	11,90	1,34	4,79	9,19	10,05	1,26	0,30

*Diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste F.

Ao considerar os fatores lote e doses bem como a sua interação sobre a germinação e primeira contagem não houve efeito significativo (Tabela 3). No entanto, a resposta foi significativa para a interação das testemunhas absolutas (tratamento sem condicionamento) com o fatorial para os lotes 1 e 2.

A estimativa de contraste para o lote 1 (maior vigor) não apresentou diferença significativa dos tratamentos com a testemunha para a germinação, primeira contagem e condutividade elétrica, apresentando somente para o EA (Tabela 4).

Para as variáveis do lote 2, os valores de primeira contagem foram significativos quando comparado à sua testemunha absoluta, elevando-os à medida que se aumentou a concentração. Além disso, houve incremento na produção de plântulas normais quando o condicionamento foi realizado, sendo significativamente superior ao da testemunha absoluta para todas as doses testadas (Tabela 4).

Houve efeito significativo para os tratamentos 0, 0,4, 0,6 e 0,8 mL L⁻¹ dentro do lote 1, sendo esses superiores à sua testemunha absoluta. Para o lote 2, os tratamentos 0, 0,4 e 0,8 mL L⁻¹ se destacaram em relação aos demais, sendo superiores à sua testemunha (Tabela 4).

Para CE, houve efeito significativo ($p < 0,05$) do fator lote, sendo que o lote 1 demonstrou menor condutividade elétrica, ou seja, maior vigor (Tabela 5). Já a estimativa de contraste dos tratamentos no lote 2 com a sua testemunha absoluta, apresentou significância com tendência de redução da liberação de eletrólitos, exceto na dose 0,6 mL L⁻¹ (Tabela 4).

Tabela 4. Estimativa de contraste para as características Germinação (GE), Primeira Contagem (PC), Envelhecimento Acelerado (EA) e Condutividade Elétrica (CE) para dois lotes de sementes de berinjela submetidas ao condicionamento fisiológico com diferentes doses do fertilizante Vorax. Ilhéus, BA, 2020.

Lote	Doses mL L ⁻¹	GE	PC	EA	CE
		----- %-----			μS cm ⁻¹ g ⁻¹
1	Testemunha	99	94	78	31,4
	0	99 ns	98 ns	98*	27,7 ns
	0,2	98 ns	92 ns	71 ns	31,7 ns
	0,4	99 ns	99 ns	99*	32,1 ns
	0,6	100 ns	99 ns	98*	31,3 ns
	0,8	99 ns	99 ns	94*	33,2 ns
2	Testemunha	95	82	67	42,6
	0	99*	87*	94*	33,9*
	0,2	99*	96*	83 ns	33,7*
	0,4	99*	96*	84*	34,6*
	0,6	97 ns	96*	73 ns	36,2 ^{ns}
	0,8	99*	98*	90*	32,9*

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. ns não significativo.

Tabela 5. Condutividade elétrica (CE) e emergência de plântulas (EC) para dois lotes de sementes de berinjela submetidas ao condicionamento fisiológico com diferentes doses do fertilizante Vorax. Ilhéus, BA, 2120.

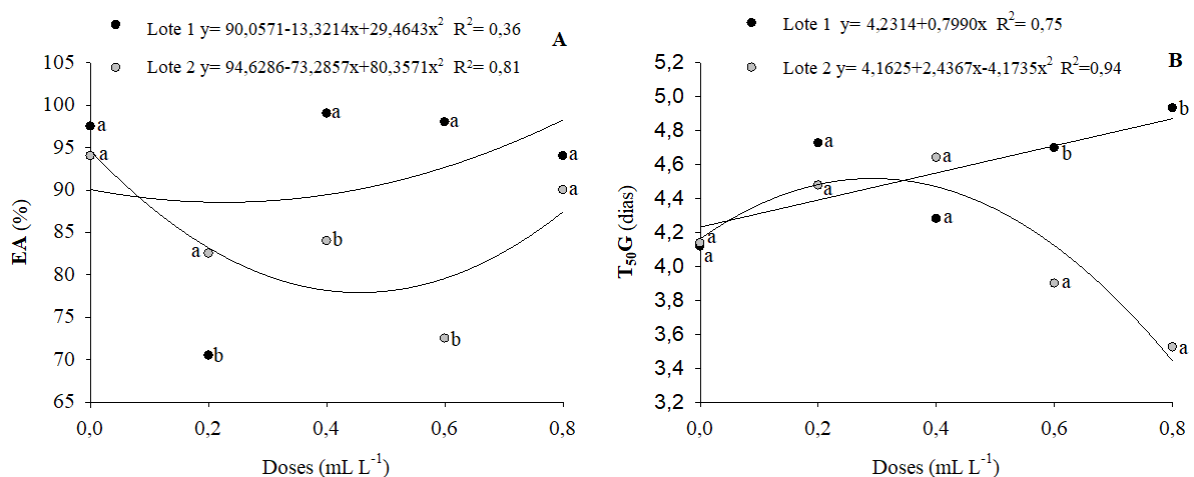
Lote	CE ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)	EC (%)
1	31,20 a	98 a
2	34,25 b	97 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A diferença entre os lotes para o EA (Figura 2A) ocorreu para 0,2 mL L⁻¹, sendo o lote 2 superior ao lote 1, e nos tratamentos 0,4 e 0,6 mL L⁻¹, em que o lote 1 obteve maior valores de EA, sem diferenças entre os lotes para as doses 0 e 0,8 mL L⁻¹. Já os resultados de EA em função das diferentes doses do fertilizante se ajustaram à regressão polinomial quadrática, havendo variação entre os tratamentos para o lote 1, sendo que os tratamentos 0,4, e 0,6 mL L⁻¹ apresentaram maior porcentagem de plântulas normais após o EA. Para o lote 2, os tratamentos 0 e 0,8 mL L⁻¹ foram superiores aos demais.

Nas doses de 0,6 e 0,8 mL L⁻¹, o T₅₀G do lote 1 obteve maior número de dias para germinar. Por outro lado, para T₅₀EC apenas o lote 2 apresentou os maiores valores em todas as doses. Enquanto, para as CPL e MSP (Figura 3B) em todas as doses, apenas o lote 1 apresentou os maiores valores médios. Para o fator doses, lote 1 se ajustou no modelo polinomial quadrático, com menor tempo de germinação na dose dos tratamentos 0,6 e 0,8 mL L⁻¹. Já o lote 2, de acordo com o modelo linear ajustado, à medida que aumenta a concentração do fertilizante, aumenta o tempo médio para germinação das sementes (Figura 2B).

Figura 2. Envelhecimento acelerado (EA - A) e tempo médio para a germinação de 50% das sementes (T₅₀G - B) de dois lotes de berinjela em função do condicionamento fisiológico com diferentes doses de fertilizante Vorax. Ilhéus, BA, 2020. Letras distintas indicam diferenças estatísticas entre as médias dos lotes pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).



A emergência em campo apresentou resposta significativa para os lotes, com maior média para o lote 1 com 98 %, seguida do lote 2 com 97 % (Tabela 5). Ao comparar as testemunhas dos lotes com os tratamentos, para EC o lote de maior vigor (lote 1), não apresentou diferença estatística com relação à sua testemunha absoluta. Para o lote de baixo vigor (2), os tratamentos 0,6 e 0,8 mL L⁻¹ foram estatisticamente superiores à sua testemunha absoluta, os demais tratamentos não apresentaram diferença significativa (Tabela 6).

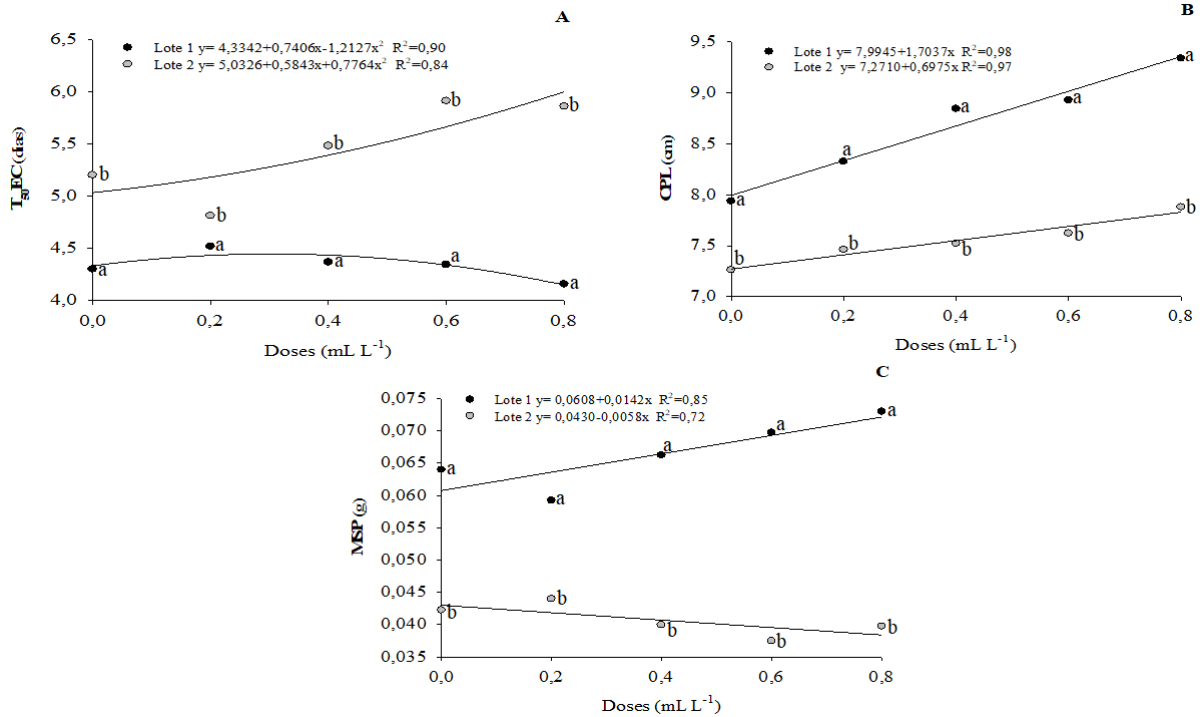
Tabela 6. Emergência em campo (EC), tempo médio requerido para a emergência de plântulas (T₅₀EC) e comprimento de plântula (CPL) para dois lotes de sementes de berinjela submetidas ao condicionamento fisiológico com diferentes doses do fertilizante Vorax. Ilhéus, BA, 2020.

Lote	Doses mL L ⁻¹	EC %	T ₅₀ EC dias	CPL cm	MSP g
1	Testemunha	93	4,8	7,8	0,047
	0	98 ns	4,3*	7,9 ns	0,064*
	0,2	97 ns	4,5 ns	8,3*	0,059*
	0,4	100 ns	4,4*	8,8*	0,066*
	0,6	98 ns	4,3*	8,9*	0,069*
	0,8	100 ns	4,2*	9,3*	0,073*
2	Testemunha	89	6,9	6,8	0,031
	0	95 ns	5,20*	7,3 ns	0,042*
	0,2	97 ns	4,81*	7,5*	0,044*
	0,4	95 ns	5,48*	7,6*	0,040*
	0,6	98*	5,91*	7,5*	0,037*
	0,8	99*	5,86*	7,9*	0,039*

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. ns não significativo.

Para T₅₀EC, os lotes obtiveram comportamento semelhante para os tratamentos 0, 0,2 e 0,4 mL L⁻¹ do fertilizante orgânico. Entretanto, para o lote 2, houve eficiência do condicionamento nas maiores doses (0,6 e 0,8 mL L⁻¹), requerendo menor tempo para emergência comparada ao lote 1. As diferentes doses em função de cada lote, se ajustaram no modelo polinomial quadrático, demonstrando que o lote 1 no tratamento 0,6 mL L⁻¹ foi eficiente em relação aos demais, proporcionando menor tempo de emergência, entretanto, para o lote 2, as doses concentradas do fertilizante afetaram negativamente o tempo médio para emergência, sendo as doses do tratamento 0 e 0,2 mL L⁻¹ mais eficientes (Figura 3 A). Além disso, houve efeito significativo da interação testemunha e os fatores lote e doses. Os tratamentos com o fertilizante foram eficientes para ambos os lotes comparando às testemunhas absolutas (Tabela 6), demonstrando que o condicionamento reduz o tempo de emergência em casa de vegetação.

Figura 3. Tempo médio requerido para a emergência de 50% das sementes (T_{50EC} - A), comprimento de plântula (CPL - C) e massa seca de plântula (MSP - D) de dois lotes de sementes de berinjela em função do condicionamento fisiológico com fertilizante Vorax. Ilhéus, BA, 2020. Letras distintas indicam diferenças estatísticas entre as médias dos lotes pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).



O efeito significativo dos lotes para a variável CPL, mostra que o lote 1 foi superior ao lote 2 em todas as doses testadas. A comparação das doses envolvidas no condicionamento das sementes obteve comportamento semelhante para ambos os lotes, se enquadrando no modelo linear, no qual à medida que se aumenta a concentração do fertilizante, há aumento no tamanho de plântula (Figura 3B).

O efeito significativo da interação entre lotes e doses externas que o lote 1 foi superior ao lote 2 no conteúdo de massa seca. Para o lote 1, à medida que se aumenta a concentração do fertilizante, aumenta a massa seca das plântulas, evidenciando a contribuição do condicionamento para o aumento no conteúdo de massa seca de lotes de maior vigor, demonstrado pelo modelo linear (Figura 3C). Contudo, ocorreu efeito diferente para o lote 2, sendo apenas as doses 0 e 0,2 mL L⁻¹ aquelas que contribuíram para este aumento. Além disso, houve efeito significativo da interação da testemunha com o fatorial, com média de contrastes significativamente superior às testemunhas absolutas para o CPL, exceto nas doses 0 mL L⁻¹, e massa seca para ambos os lotes (Tabela 6).

3.4 DISCUSSÃO

O padrão de embebição de água pelas sementes relaciona-se tanto com a elucidação do processo germinativo quanto com a determinação da duração de tratamentos pré-germinativos (ARMONDES et al., 2015). Assim, para as sementes de berinjela, o tempo para transição da fase I para a fase II, foi de aproximadamente 24 horas, ou seja, o momento a partir do qual não ocorre mais acréscimo significativo no teor de água. O decréscimo da velocidade de absorção de água na fase II, durou aproximadamente 72 horas. Nessa fase ocorre a ativação dos processos metabólicos como síntese de enzimas, DNA e RNA-m exauridos durante a fase I. A fase III é caracterizada pela retomada do crescimento do eixo embrionário, ocasionando a protrusão da raiz primária (BEWLEY et al., 2013; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; MARCOS-FILHO, 2015a). Estudos com sementes de salsa, demonstram que a fase II da embebição tem duração entre 56,7 e 91,6 horas (RODRIGUES et al., 2008).

O incremento no teor de água durante o período do condicionamento foi interrompido antes que as sementes de berinjela atingissem a fase III do padrão de embebição. Após o processo de condicionamento, ao passarem pela secagem, as sementes de ambos os lotes apresentavam homogeneidade quanto ao teor de água. A consistência nos resultados, está relacionado à uniformidade no grau de umidade, considerando que o teor de água apresentava homogeneidade entre todos os tratamentos (MARCOS-FILHO, 2015b).

O condicionamento favoreceu o desempenho fisiológico de sementes de berinjela caracterizadas como de menor vigor, aumentando a germinação e primeira contagem. Por outro lado, os tratamentos com fertilizante não afetaram a germinação do lote de maior vigor. No processo de germinação as proteínas armazenadas são degradadas, e os aminoácidos hidrolisados, liberando grande quantidade de amônio, que por sua vez, são reabsorvidos, sintetizando moléculas nitrogenadas para o crescimento da plântula, tornando os aminoácidos fonte de nitrogênio para o embrião (CANTÓN et al., 2005). O Vorax é um fertilizante orgânico rico em ácido glutâmico (25%). O ácido glutâmico é precursor dos aminoácidos glutamina e prolina, o qual desempenha importante papel em múltiplas atividades metabólicas, não apenas sobre condições normais de crescimento, mas também sob condições estressantes. A aplicação exógena desta substância tem favorecido o aumento destes substratos, utilizadas na respiração durante a embebição e germinação (ALI et al., 2019; ROCHA et al., 2010). Portanto, as respostas positivas na germinação e primeira contagem de

sementes de berinjela condicionadas foram associadas à constituição química do fertilizante orgânico.

A velocidade do ciclo de Krebs é controlada pela taxa de conversão do piruvato a acetil-CoA e pela atividade de enzimas cítrico-cinase, isocitrato-desidrogenase e α -cetoglutarato-desidrogenase. Esses fluxos são determinados pelas concentrações dos substratos, dentre eles o aminoácido ácido glutâmico. O ácido glutâmico é um aminoácido chave durante o processo, ele entra no ciclo como α -cetoglutarato, que por reação de glutaminase, a glutamina é convertida em glutamato, e este passa por um processo de desaminação produzindo α -cetoglutarato (NELSON; COX, 2014). Provavelmente a suplementação de aminoácidos através do condicionamento fisiológico com fertilizante aumentou a velocidade das reações durante o processo de respiração, potencializando o ciclo de Krebs. Este possível aumento na velocidade das reações pode ser observado nos resultados obtidos para o teste de germinação e primeira contagem. Dentro deste contexto, houve diminuição de ácido glutâmico durante o processo germinativo até a protrusão radicular em sementes de *Cedrela fissilis* (GLEVAREC et al., 2004). Respostas semelhantes foram obtidas em sementes de melancia condicionadas com aminoácidos promovendo incremento na porcentagem de plântulas normais e última contagem do teste de germinação (RADKE et al., 2017).

O vigor de sementes é a combinação de características que determinam o potencial de alto desempenho após a sementeira, permitindo distinguir lotes quanto ao potencial fisiológico, principalmente, aqueles com percentual de germinação semelhantes (MARCOS-FILHO, 2015b; FINCH-SAVAGE; BASSEL, 2016). Diante deste contexto, os resultados dos testes de vigor encontrados neste trabalho, representam contribuição para demonstrar melhoria do vigor ao utilizar fertilizante no condicionamento das sementes.

O teste de condutividade elétrica demonstrou efeito positivo da ação do fertilizante sobre a estrutura de membranas das sementes de berinjela de menor vigor. Ao submeter as sementes ao condicionamento, houve redução da liberação de eletrólitos em meio aquoso comparado às sementes não condicionadas. Sementes deterioradas possuem o sistema de membrana desorganizado, o que permite redução da permeabilidade seletiva, com maior liberação de eletrólitos no meio (MARCOS-FILHO, 2015b), neste sentido, o condicionamento pode ter favorecido a reorganização do sistema de membranas, principalmente, nas sementes de menor vigor.

Para o envelhecimento acelerado, o condicionamento melhorou o vigor das sementes, as quais expressaram maior germinação após o estresse devido ao envelhecimento em comparação às sementes não condicionadas. Os resultados sugerem ainda, que a suplementação de aminoácidos presentes no fertilizante, pode ter proporcionado ação anti-estressante aumentando a tolerância das sementes quando expostas a condições de alta temperatura e umidade relativa do ar (CASTRO; CARVALHO, 2014; MONDAL et al., 2015). Este efeito é resultante da presença de prolina, aminoácido resultante do ácido glutâmico. Várias espécies de plantas sintetizam prolina naturalmente sob condições não estressantes, bem como durante a resposta adaptativa ao estresse. Sob condições não estressadas, a prolina serve como precursor da biossíntese de proteínas e enzimas, que controla a formação de embriões e sementes durante o crescimento das plantas (DUTTA et al., 2018).

Os lotes de alto e baixo vigor de berinjela, quando condicionados, expressaram maior velocidade de germinação analisadas pelo tempo médio requerido para germinação de 50% das sementes (T_{50}) (SILVA et al., 2019). A ação do condicionamento fisiológico sobre as sementes de alto e baixo vigor, reflete a importância deste tratamento sobre a melhoria na rapidez e uniformidade da germinação e emergência das plântulas, permitindo menor tempo de exposição às condições ambientais adversas e ao ataque de microrganismos, bem como a eficiência no uso do local de produção de mudas, permitindo maior produção de mudas em menor período.

As doses crescentes do fertilizante foram eficientes para o crescimento de plântula e aumento do conteúdo de massa seca dos lotes. Além de conter aminoácidos, o Vorax possui nitrogênio em sua composição. Logo, a presença deste elemento, pode ter favorecido na constituição dos componentes celulares, incluindo aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos, melhorando o desenvolvimento das mudas das mudas (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Assim como neste experimento, outros trabalhos têm evidenciado a eficiência do uso de compostos bioestimulantes no desempenho inicial de plântulas. O uso de bioestimulante no condicionamento fisiológico de sementes de feijão propiciou maior massa seca e comprimento do hipocótilo e raiz, influenciando positivamente no crescimento inicial das plântulas (RAMOS et al., 2015). O uso de nitrato de cálcio associado a fenilamina no condicionamento fisiológico de sementes de milho, aumentou a massa seca de raiz e parte aérea (GOUVEIA et al., 2017). A utilização de aminoácidos no tratamento de sementes de melancia melhorou o desenvolvimento inicial da parte aérea de plântulas (RADKE et al.,

2017). Sementes de trigo com baixo vigor, quando tratadas com aminoácidos apresentam maior crescimento, enquanto que as sementes de alto vigor não são afetadas (DÖRR et al., 2019). A aplicação de ácido glutâmico via tratamento de sementes favoreceu o desempenho de plântulas de feijão quando submetidas a condições de potenciais osmóticos estressantes à germinação (CARVALHO et al., 2013). Estes resultados apontam o uso de soluções contendo aminoácidos como uma alternativa para a ativação metabólica e consequente melhoria do desempenho de plântulas e uniformidade do estande.

Os aminoácidos armazenados durante o desenvolvimento da semente são utilizados no processo da germinação, servindo como nutrientes e substrato para o desenvolvimento inicial da plântula (DIAS et al., 2009), com isto, a suplementação de aminoácido através do condicionamento fisiológico, permite à semente melhor aproveitamento destas substâncias no desenvolvimento vegetal. Portanto, uso de aminoácidos nas culturas, seja via tratamento de sementes ou aplicação foliar, tem como objetivo, satisfazer às necessidades proteicas e a ativação do metabolismo fisiológico vegetal (FLOSS; FLOSS, 2007). Neste contexto, os efeitos benéficos alcançados com o uso de aminoácidos neste experimento, estão associados à melhoria da germinação, emergência e produção de plântulas mais vigorosas, tornando a aplicação de aminoácidos uma grande fonte de energia para as células vegetais.

3.5 CONCLUSÕES

O condicionamento fisiológico com fertilizante orgânico Vorax[®] é benéfico à germinação e ao desempenho de sementes de berinjela de baixo vigor.

O lote de maior vigor apresenta incremento na velocidade de emergência de plântulas. Além disso, o condicionamento melhora o desempenho de plântulas expressando maior comprimento e massa seca, quando condiciona na dose 0,8 mL L⁻¹ do fertilizante orgânico.

O condicionamento fisiológico das sementes proporcionou maior tolerância das sementes quando expostas a condições de alta temperatura e umidade relativa do ar.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, K. A. D. et al. Qualidade fisiológica e bioquímica de sementes de alface revestidas com micronutrientes, aminoácidos e reguladores de crescimento. **Bioscience Journal**, v.26, n.6, p.843-848, 2010.

ALMEIDA, L. G.; BRANDAO, A. S.; ROSSETTO, C. A. V. Embebição e qualidade fisiológica de sementes de tremoço branco tratadas com micronutrientes. **Ciência Rural**, v. 45, n. 4, p. 612-618, 2015.

ALI, Q.; ATHAR, H. et al. Role of Amino Acids in Improving Abiotic Stress Tolerance to Plants. **Plant Tolerance to Environmental Stress**, p.175-195, 2019.

ALVES, C. Z. et al. Teste de condutividade elétrica na avaliação do vigor de sementes de berinjela. **Ciência Rural**, v.42, n.6, p.975-980, 2012.

ALVES, M. V. et al. Aminoácidos e micronutrientes no tratamento de sementes de soja. **Unoesc & Ciência**, v.9, n.2, p.99-104, 2018.

ARAÚJO, P. C. et al. Condicionamento fisiológico e vigor de sementes de maxixi. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n. 3. P. 482-489, 2011.

ARMONDES, K. A. P.; BEVILAQUA, G. A. P.; HILST, P. C.; ZUCHI, J. Padrão de embebição de sementes de repolho submetidas a envelhecimento acelerado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, **Embrapa clima temperado**, 2015.

BATISTA, T. B. et al. Nutrientes e giberelina no condicionamento fisiológico sob a qualidade de sementes de braquiária. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 2, n. 1, p. 10-16, 2015.

BEWLEY, J. D. et al. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**. 3. ed. New York: Springer, 2013.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2 ed. New York: Plenum Publishing, 1994.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 395p.

CANTÓN, F. R.; SUÁREZ, M. F.; CÁNOVAS, F. M. Molecular aspects of nitrogen mobilization and recycling in trees. **Photosynthesis Research**, v.83, p. 265–278, 2005.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Joticabal: FUNEP, 2012. 590p.

CARVALHO, T. C. et al. Influência de bioestimulante na germinação e desenvolvimento de plântulas de *Phaseolus vulgaris* sob restrição hídrica. **Revista de Ciências Agrárias**, v.36, n.2, p. 199-205, 2013.

CASTRO, P. R. C.; CARVALHO, M. E. A. **Aminoácidos e suas aplicações na agricultura**. Piracicaba: ESALQ - Divisão de Biblioteca, 58 p, 2014.

DIAS, L. L. C. et al. Polyamines, aminoacids, IAA and ABA contents during *Ocotea catharinensis*. seed germination. **Seed Science and Technology**, v.37, p. 42-51, 2009.

- DÔRR, C. S. et al. Crescimento de plantas de trigo oriundas de sementes, de alto e baixo vigor, tratadas com aminoácidos. **Revista Engenharia na Agricultura**, v.27, n.5, p.381-389, 2019.
- DORRÉ, L. O. et al. Embebição e profundidade de semeadura de sementes não revestidas e revestidas de forrageira. **Colloquium Agrariae**, v.12, n.2, p.19-31, 2016.
- DUFKOVÁ, H. et al. Eggplant Germination is Promoted by Hydrogen Peroxide and Temperature in an Independent but Overlapping Manner. **Molecules**, v.24, p.4270, 2019.
- DUTTA, T. et al. Compatible Solute Engineering of Crop Plants for Improved Tolerance Toward Abiotic Stresses. In: **Biochemical, Physiological and Molecular Avenues for Combating Abiotic Stress in Plants**, 221-254, 2018.
- FAROOQ, M. et al. Thermal Hardening: A New Seed Vigor Enhancement Tool in Rice. **Journal of Integrative Plant Biology**, v.47, n.2, p.187-193, 2005.
- FINCH-SAVAGE, W. E.; BASSEL, G. W. Seed vigour and crop establishment: extending performance beyond adaptation. **Journal of Experimental Botany**, v.67, n.3, p.567-591, 2016.
- FLOSS, E.; FLOSS, L. G. Fertilizantes organominerais de última geração: funções fisiológicas e uso na agricultura. **Revista Plantio Direto**, v. 100, n,1, p.26-29, 2007.
- GLEVAREC, G. et al. Respective roles of the glutamine synthetase/glutamate synthase cycle and glutamate dehydrogenase in ammonium and amino acid metabolism during germination and post-germination growth in model legume *Medicago truncatula*. **Plant Physiology**, n.219, p.286-297, 2004.
- GOMES D.P. et al. Priming and drying on the physiological quality of eggplant seeds. **Horticultura Brasileira**, v.30, n.3, p. 484-488, 2012.
- GOUVEIA, G. C. C.; BINOTTI, F. F. S.; COSTA, E. Priming effect on the physiological potential of maize seeds under abiotic stress. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.47, n.3, p. 328-335, 2017.
- HANSON, P. M. et al. Diversity in eggplant (*Solanum melongena*) for superoxide scavenging activity, total phenolics, and ascorbic acid. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.19, p.594-600, 2006
- LEMES, E. S. et al. Physiological potential of irrigated rice seeds treated with amino acids and under salt stress. **Bioscience Journal**, v.32, n.6, p. 1452-1461, 2016.
- LIMBERGER, P. A.; GHELLER, J. A. Efeito da aplicação foliar de extrato de algas, aminoácidos e nutrientes via foliar na produtividade e qualidade de alface crespa. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 1, p. 148 -161, 2012.
- LUTTS, S. et al. Seed priming: New comprehensive approaches for an old empirical technique. In: **New Challenges in Seed Biology**, 2016.

MARCOS-FILHO, J.; VIEIRA, R.D. Seed vigor tests: procedures conductivity tests. In: BAALBAKI, R.Z.; ELIAS, S.G.; MARCOS-FILHO, J.; MCDONALD, M.B. (Ed.). Seed vigor tests handbook. **Ithaca: Association of Official Seed Analysts**, p. 186-209, 2009.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. ABRATES, 659p, 2015a.

MARCOS-FILHO, J. Seed vigor testing: na overview of the past, present and future perspective. **Scientia Agricola**, v.72, n.4, p.363-374, 2015b.

MIRANDA, Z. F. S. et al. Avaliando a qualidade fisiológica de sementes de berinjela (*Solanum melongena* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 14, n.2, p. 125-129, 1992.

MONDAL, M.F. et al. Effects of amino acids on the growth and flowering of *Eustoma grandiflorum* under autotoxicity in closed hydroponic culture. **Scientia Horticulturae**, v.192, n.31, p.453-459, 2015.

NASCIMENTO, W. M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças: potencialidades e implicações. **Horticultura Brasileira**, v. 16, n. 2, p. 106-109, 1998.

NAWAZ, J. et al. Seed priming a technique. **International Journal of Agriculture and Crop Sciences**, v.6, n .20, p. 1373-1381, 2013.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. Artmed, 1286p, 2014.

OLIVEIRA, S. et al. Desempenho fisiológico de sementes de milho com e sem aminoácidos em diferentes temperaturas. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v.10, n.2, p. 62-68, 2016.

PESKE, F.B.; NOVENBRE, A.D. da L.C. Condicionamento fisiológico de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.4 p.132-142, 2010.

PIRI, R. MORADI, A.; BALOUCHI, H.; H.; SALEHI, A. Improvement of cumin (*Cuminum cyminum*) seed performance under drought stress by seed coating and bioprimer. **Scientia Horticulturae**, 257, 2019.

RADKE, A. K. et al. Tratamento de sementes de com aminoácidos e qualidade fisiológica inicial. **Enciclopédia Biosfera**, v.11, n.21, p.1855, 2015.

RADKE, A. K. et al. Aminoácidos via tratamento de sementes: reflexos no vigor de sementes de melancia. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.11, n.6, p.113-117, 2017.

RAMOS, A. R. et al. Bioestimulante no condicionamento fisiológico e tratamento de sementes de feijão. **Revista Biociências**, v.21, n.1, p. 76-88, 2015.

REIS, A. et al. Berinjela (*Solanum melongena* L.). **Embrapa Hortaliças**, 2007. Acesso em 28 de setembro 2019. Disponível em:

<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Berinjela/Berinjela_Solanum_melongena_L/botanica.html>.

ROCHA, M. et al. Glycolysis and the tricarboxylic acid cycle are linked by alanine aminotransferase during hypoxia induced by waterlogging of *Lotus japonicus*. **Plant Physiology**, 152: 1501-1513, 2010.

RODRIGUES, A. P. D. C. et al. Absorção de água por semente de salsa, em duas temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, vol.30, n.1, p.49-54, 2008.

SANTOS, K. A. et al. Composição química da berinjela (*Solanum melongena* L.). **BCEPPA**, v. 20, n. 2, p. 247-256, 2002.

SILVA, L. J.; MEDEIROS, A. D.; OLIVEIRA, A. M. S. SeedCalc, a new automated R software tool for germination and seedling length data processing. **Journal of Seed Science**, v.14, n.2, p.250-257, 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2013, 918p.

VIZZOTTO, M.; KROLOW, A. C.; TEIXEIRA, F. C. Alimentos Funcionais: Conceitos Básicos. **Embrapa Clima Temperado**, 2010. 20 p.

4 CAPÍTULO II

FERTILIZANTE ORGÂNICO EXTRAÍDO DA CASCA DO CACAU NO CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE BERINJELA

Resumo: O condicionamento fisiológico é um método que visa a melhorar o desempenho de lotes de sementes, propiciando maior rapidez e uniformidade de germinação no estabelecimento da cultura. Diante deste contexto, objetivou-se analisar o desempenho fisiológico de sementes de berinjela condicionadas com diferentes doses do fertilizante líquido extraído da casca do cacau. Foram selecionados dois lotes, um lote com maior vigor e outro com menor vigor. Utilizou-se um fertilizante orgânico líquido extraído da casca do fruto do cacau, composto por macro e micronutrientes. As doses foram obtidas considerando a concentração inicial do potássio de 7000 mg L^{-1} . O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com tratamentos dispostos em esquema fatorial $2 \times 5 + 2$ (lotes, doses e testemunhas) com quatro repetições. Os tratamentos constituíram de cinco doses: 0 (condicionamento apenas com água destilada); 750; 1500; 2250; e 3000 mg L^{-1} do fertilizante e um tratamento adicional para cada lote, que corresponde ao controle (sem condicionamento fisiológico). Ao final do condicionamento procedeu-se as avaliações da germinação e primeira contagem, tempo médio de germinação, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, emergência de plântulas em casa de vegetação, tempo médio de emergência, comprimento e massa seca de plântula. O condicionamento fisiológico com fertilizante líquido extraído da casca do fruto do cacau melhora o desempenho de sementes de berinjela de baixo vigor. Lotes de alto vigor condicionadas com o fertilizante líquido expressam maior rapidez de emergência em campo, maior germinação quando submetidas a condições desfavoráveis e plântulas vigorosas quanto ao conteúdo de massa seca. O fertilizante líquido extraído do fruto da casca do cacau é uma alternativa viável para uso no condicionamento fisiológico de sementes de berinjela.

Palavras-chave: *Solanum melongena* L., germinação, nutripriming

ORGANIC FERTILIZER EXTRACTED FROM COCOA BARK IN THE PHYSIOLOGICAL CONDITIONING OF EGGPLANT SEEDS

Abstract: The physiological conditioning is a method that aims to improve the performance of seed lots, providing faster and uniformity of germination in the establishment of the crop. In this context, the objective of this study was to analyze the physiological performance of eggplant seeds conditioned with different doses of liquid fertilizer extracted from the cacao peel. Two lots were selected: one with high vigor and one with low physiological vigor. It

was used the liquid organic fertilizer extracted from the cacao fruit peel, composed by macronutrients and micronutrients. The doses were obtained considering the initial potassium concentration of 7000 mg L⁻¹. The experimental design was completely randomized, with treatments arranged in a 2 × 5 + 2 factorial scheme (lots, doses and controls) with four replications. The treatments consisted of five doses: 0 (conditioning with distilled water only); 750; 1500; 2250; and 3000 mg L⁻¹ of the fertilizer and one additional treatment for each batch, which corresponds to the control treatment without physiological conditioning. At the end of conditioning, germination and first counting, average germination time, accelerated aging, electrical conductivity, field emergence, average emergence time, seedling length and dry mass were evaluated. The physiological conditioning with liquid fertilizer extracted from cacao fruit peel improves the performance of low vigor eggplant seeds. Lots of high physiological vigor conditioned with liquid fertilizer express higher emergence speed in emergency field, higher germination in accelerated aging test and higher dry mass content. Liquid fertilizer extracted from cacao bark fruit is a viable alternative for use in the physiological conditioning of eggplant seeds.

Key words: *Solanum melongena* L., germination, nutrimpriming

4.1 INTRODUÇÃO

A maioria das hortaliças possui ciclo curto de produção, em consequência disto, é interessante se dispor de alternativas que possibilitem homogeneizar o estabelecimento das plântulas em campo. Sendo assim, diferentes tipos de tratamentos de sementes têm sido desenvolvidos, dentre eles, o condicionamento fisiológico (LIMA; MARCOS-FILHO, 2010).

O condicionamento fisiológico tem como objetivo beneficiar o desempenho de lotes de sementes, melhorando a uniformidade e velocidade de emergência de plântulas, principalmente sob condições ambientais desfavoráveis (ARAÚJO et al., 2011). Consiste em embeber as sementes por determinado período, permitindo a pré-germinação sem que ocorra a emissão da raiz primária, e em seguida, submeter à secagem controlada por grau de umidade desejado. Desta forma, as sementes podem ser manuseadas ou armazenadas (NASCIMENTO, 1998; LOPES et al., 2011; GOUVEIA et al., 2017). Entretanto, há a necessidade de avaliar os procedimentos utilizados durante o condicionamento fisiológico para cada espécie, inclusive analisar solução mais adequada, buscando aprimorar a técnica (RAMOS et al., 2015). Existem alguns fatores que estão envolvidos na eficiência desta técnica, como o potencial fisiológico inicial das sementes, genótipo, período de tratamento, tamanho das sementes dentre outros (ARAÚJO et al., 2011).

O uso de fertilizantes orgânicos e bioestimulantes são alternativas que visam melhorar o desempenho das culturas. Estes compostos são utilizados para incrementar a produção de

cultivos por conter substâncias como macro e micronutrientes que podem reduzir o impacto de fatores adversos, em condições de campo (PESKE, NOVEMBRE; 2010). Além de serem aplicados na sua forma convencional via foliar, alguns são recomendados para beneficiar a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas quando aplicado via sementes. Dentre eles, compostos bioestimulantes, que contem reguladores de crescimento vegetal e alguns nutrientes, soluções contendo micronutrientes como manganês, molibdênio, zinco e cobre (ALMEIDA et al., 2015; PIRI et al., 2019) e outros compostos alternativos que possuem potencial para tratamento pré-germinativo de sementes, como o composto orgânico extraído da casca do fruto do cacau.

Na cultura do cacau, o resíduo gerado em maior quantidade é a casca do fruto. Dentre as potencialidades do aproveitamento da casca do fruto, destaca-se a produção de fertilizantes orgânicos extraídos por compostagem (SODRÉ et al., 2012). Este composto contém macro e micronutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas, e possui grande potencial de uso no condicionamento fisiológico de sementes. O uso desse biofertilizante pode ser uma alternativa para o estabelecimento de um protocolo visando o condicionamento fisiológico de sementes de berinjela. Este produto é de fácil acesso e baixo custo e traz a vantagem de se tratar de um composto de origem sustentável do aproveitamento do resíduo que seria descartado.

As hortaliças exercem grande importância econômica para o país, e caracteriza-se por ser uma atividade econômica com elevado risco, considerando os problemas fitossanitários e maior sensibilidade às condições climáticas adversas (SOCOLOSKI et al., 2017). Sendo assim, a germinação precoce e formação de estandes uniformes é importante para melhorar o aproveitamento do potencial fisiológico das sementes em campo. Para isto, tratamentos de sementes como o condicionamento fisiológico, permitem maior desempenho das sementes, maior uniformidade de germinação e emergência em campo frente às condições climáticas adversas. Entretanto, faz-se necessário estudos aprofundados sobre os fatores envolvendo a técnica, como os métodos de condicionamento, qual solução utilizar, e principalmente a espécie da semente a ser condicionada.

A berinjela (*Solanum melongena* L.), espécie pertencente à família Solanaceae, tem seu centro de origem a Índia e a China e foi introduzida no Brasil pelos portugueses. É uma importante cultura olerícola no Brasil e no mundo, sendo mais adaptada às condições de clima tropical, mas pode ser cultivado o ano todo em regiões de clima subtropical (REIS et al., 2007). É uma das olerícolas mais consumidas no mundo, e constitui um alimento rico em

vitaminas e sais minerais, além de ser considerado um alimento funcional, ou seja, o seu consumo traz benefícios à saúde.

O maior potencial fisiológico das sementes de berinjela é obtido de frutos maduros, contudo, na maioria das vezes as sementes ainda não atingiram maturidade fisiológica, além disso, as dificuldades de extração das sementes, podem causar danos mecânicos. Logo, um lote de sementes de berinjela, pode apresentar sementes com diversos estádios de maturação, levando a redução do desempenho fisiológico do lote (MIRANDA et al., 1992). Nesse contexto, a técnica de condicionamento fisiológico pode trazer benefícios ao processo de produção de sementes e formação de mudas de berinjela, bem como trazer ganhos fitotécnicos aos agricultores.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o desempenho fisiológico de sementes de berinjela condicionadas com diferentes doses de um fertilizante líquido extraído da casca do cacau.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Santa Cruz, no Laboratório de Fitotecnia e casa de vegetação. As sementes de berinjela variedade Embu foram obtidas de casas comerciais de sementes. Os lotes, caracterização fisiológica e obtenção do padrão de embebição, foram realizados como descritos no capítulo I.

4.2.1 Condicionamento fisiológico

Utilizou-se o fertilizante orgânico líquido extraído da casca do fruto do cacauzeiro, produzido na CEPLAC/CEPEC composto por macro e micronutrientes indispensáveis ao desenvolvimento da planta, destacando o elevado valor do potássio (Tabela 1) (SODRÉ et al., 2012). As doses foram obtidas considerando a concentração inicial do potássio de 7000 mg L⁻¹.

Para o condicionamento fisiológico com o fertilizante, foram executados ensaios preliminares, a fim de definir o período com que as sementes imersas com o fertilizante emitissem a raiz primária, sendo definido 24 horas de exposição, o qual corresponde às fases I e II da curva de embebição, ou seja, fase na qual não ocorre a protusão da raiz primária.

Tabela 1. Análise química do fertilizante orgânico da casca do cacau. Ilhéus, BA, 2020.

pH	CE	Nitrato	P	Cloreto	S	Amônia	K ⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	B ⁺	Cu ⁺²	Fe ⁺²	Mn ⁺²	Zn ⁺
dS/mmgL.....														
8,6	5,2	21,7	230,8	59,6	118,3	9,5	2.087,6	34,4	263,9	195,1	1,9	0,1	5,9	2,6	1,7

As doses foram obtidas pela diluição em água destilada. A técnica do condicionamento foi realizada mediante a exposição das sementes a soluções preparadas com fertilizante orgânico. As sementes foram dispostas em caixas de plástico transparentes (11×11×3,5 cm), entre papel toalha umedecidos com a solução em quantidade de 2,5 vezes o peso do papel e acondicionadas em germinador do tipo Mangelsdorf, durante 24 horas a 25 °C. Após término do processo, as sementes passaram por secagem lenta em estufa de ventilação forçada a 30 °C até atingirem os teores de água iniciais (PESKE; NOVEMBRE, 2010) e mantidas em embalagens de plástico até que fossem avaliadas de acordo com os testes e procedimentos já descritos.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com tratamentos dispostos em esquema fatorial 2×5+2 (lotes, doses e testemunhas absolutas) com quatro repetições. Os tratamentos constituíram de cinco doses: 0 (condicionamento apenas com água destilada); 750; 1500; 2250; e 3000 mg L⁻¹ do fertilizante e um tratamento adicional para cada lote, correspondente ao controle, sem condicionamento fisiológico (testemunha absoluta).

4.2.2 Análise estatística

Os dados foram testados quanto à normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e homocedasticidade (teste de Levene). As variáveis germinação (GE), primeira contagem (PC), emergência (EC) e massa seca de plântula (MSP) foram transformados $(x+0,5)^{0,5}$. Foi feita análise de variância, como houve efeito significativo, procedeu-se o teste de Dunnett a 5% de probabilidade para comparar os tratamentos com a testemunha absoluta, teste de Tukey a 5% de probabilidade para lotes e regressão polinomial para doses dos fertilizantes. Foi utilizado o pacote Fatorial.ad versão 1.0 (2014) utilizado o programa R (R Core Team, 2017).

4.3 RESULTADOS

Os resultados para análise da caracterização inicial dos lotes e padrão de embebição das sementes de berinjela encontram-se no capítulo I.

O condicionamento por 24 horas foi suficiente para elevar o teor de água do lote 1, de 9,0% e lote 2, 8,9% para faixas variando de 38% a 42%. Após a secagem, o TA decresceu, variando de 9% a 10% de água (Tabela 3).

Tabela 3. Teor de água (TA) inicial, após o condicionamento fisiológico (CF) com diferentes doses de fertilizante; e após secagem (S) para dois lotes de sementes de berinjela. Ilhéus, BA, 2020.

Doses mg L ⁻¹	TA inicial	Lote 1 (9,0%)		TA inicial	Lote 2 (8,9%)	
		TA após CF	TA após S		TA após CF	TA após S
0		43	10		41	10
750		42	10		40	10
1500	9,0	42	9	8,9	38	9
2250		41	9		40	9
3000		40	10		39	10

De acordo com a análise de variância, houve efeito significativo do fator lote para as variáveis GE, T₅₀EC, EA, CE, CPL e MSP. Houve efeito significativo da interação para as variáveis T₅₀G, T₅₀EC e CE. Além disso, efeito significativo foi evidenciado da testemunha com o fatorial para todas as variáveis estudadas (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da análise de variância para germinação (GE), primeira contagem (PC), tempo médio requerido para a germinação de 50% das sementes (T₅₀G), emergência em casa de vegetação (EC), tempo médio requerido para a emergência de 50% das sementes (T₅₀EC), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CPL) e massa seca de plântula (MSP) para dois lotes de sementes de sementes de berinjela condicionadas com fertilizante orgânico líquido extraído da casca do cacau. Ilhéus, BA, 2020.

QUADRADO MÉDIO										
FV	GL	GE	PC	T ₅₀ G	EC	T ₅₀ EC	EA	CE	CPL	MSP
Lote	1	0,026*	0,013	0,001	0,021	6,832*	360*	248,191*	2,233*	0,002*
Doses	4	0,009	0,016	1,894*	0,019	0,113	65,35	441,608*	0,057	1e ⁻⁰⁵
Lote × Doses	4	0,005	0,013	1,297*	0,022	0,384*	45,75	33,784*	0,045	1e ⁻⁰⁵
Testemunha	1	0,083*	0,850*	1,789*	0,064	8,454*	50	247,139*	1,674*	0,00026*
Test × Fatorial	1	0,062*	0,407*	2,214*	0,294*	8,042*	2856,6*	145,392*	0,399*	0,00047*
Resíduo	36	0,006	0,020	0,431	0,019	0,052	40,833	12,305	0,053	0
Total	47									
CV%		0,78	1,43	13,49	1,37	4,79	6,93	8,41	3,05	0,26

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Ao considerar o fator lote, houve efeito significativo para a variável GE, sendo o lote 1 com maior germinação (Tabela 5). Não houve diferença para o fator dose, bem como a para a interação Lote \times Doses.

Entretanto, houve efeito significativo da interação entre testemunha absoluta com o fatorial (Lote \times Doses). Para o lote 1, as doses do fertilizante não influenciaram a germinação (Tabela 6), pois não apresentaram diferença quando comparada à sua testemunha. Já para o lote 2, houve diferença nas doses 0, 750 e 1500 mg L⁻¹ do fertilizante, elevando os valores de germinação de 95% (testemunha) para 99%. Doses acima de 1500 mg L⁻¹ não afetaram a germinação. Para a PC, houve efeito significativo apenas para a interação testemunha \times fatorial, sem diferença para o lote 1 e sua testemunha. Contudo, o lote 2 obteve resposta significativa aos tratamentos, com valores de PC superiores à da sua testemunha (Tabela 6).

Tabela 5. Germinação (GE), envelhecimento acelerado (EA), comprimento de plântula (CPL) e massa seca de plântula (MSP) para dois lotes de berinjela submetidos ao condicionamento fisiológico com fertilizante líquido extraído da casca do cacau. Ilhéus, BA, 2020.

Lote	GE %	EA	CPL cm	MSP g
1	99 a	95 a	7,79 a	0.061 a
2	98 b	89 b	7,32 b	0.042 b

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Houve efeito significativo da interação entre os fatores lotes e dose para a variável T₅₀G. Para o fator lote, o lote 1 foi superior ao lote 2 apenas na dose 3000 mg L⁻¹. Já o lote 2 foi superior apenas na dose 2250 mg L⁻¹. Para os demais tratamentos, os lotes não diferiram entre si (Figura 1 A). Ao considerar o fator dose, ambos os lotes se ajustaram ao modelo polinomial quadrático, apresentando menores valores de T₅₀G nos tratamentos 0 e 3000 mg L⁻¹ (Figura 2 A). O efeito significativo da estimativa de contraste entre a testemunha absoluta e o fatorial, foi evidenciado apenas para o lote 2, onde as doses 1500 e 3000 mg L⁻¹ aumentaram o tempo médio germinação de 3,8 dias (testemunha) para 5,3 e 5,7 dias respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6. Germinação (GE), primeira contagem (PC), tempo médio para a germinação de 50% das sementes (T₅₀G), emergência em casa de vegetação (EC), tempo médio para a emergência de 50% das sementes (T₅₀EC), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântula (CPL) e massa seca de plântula (MSP) para dois lotes de sementes de berinjela submetidos ao condicionamento fisiológico com fertilizante líquido extraído da casca do cacau. Ilhéus, BA, 2020.

Lote	Tratamento	GE	PC	T ₅₀ G	EC	T ₅₀ EC	EA	CE	CPL	MSP
	mg L ⁻¹	%		dias	%	dias	%	μS cm ⁻¹ g ⁻¹	cm	g
1	Testemunha	99	94	4,8	93	4,8	74	31,4	7,8	0,047
	0	99ns	98ns	4,1ns	98ns	4,3*	98*	27,1ns	7,9ns	0,064*
	750	99ns	97ns	4,5ns	98ns	4,5ns	97*	38,8*	7,8ns	0,061*
	1500	99ns	98ns	5,4ns	99ns	4,3*	93*	39,4*	7,8ns	0,062*
	2250	98ns	95ns	5,7ns	99ns	4,4ns	95*	43,4*	7,7ns	0,058*
	3000	97ns	98ns	4,6ns	98ns	4,2*	95*	46,6*	7,7ns	0,061*
2	Testemunha	95	82	3,8	89	6,9	69	42,6	6,9	0,031
	0	99*	86*	4,1ns	95ns	5,2*	94*	33,9*	7,3ns	0,042*
	750	99*	97*	4,8ns	97*	4,7*	89*	36,8ns	7,6*	0,047*
	1500	99*	97*	5,3*	95ns	5,6*	93*	48,3ns	7,3ns	0,040*
	2250	97ns	95*	4,5ns	99*	5,2*	82ns	49,2ns	7,3ns	0,039*
	3000	97ns	93*	5,7*	99*	5,2*	89*	52,5*	7,3ns	0,042*

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. ns não significativo.

A variável EC apresentou efeito significativo apenas para a interação entre a testemunha e o fatorial. Ao comparar a testemunha absoluta com os tratamentos, diferença significativa foi evidenciada apenas para o lote 2 nas doses 750, 2250 e 3000 mg L⁻¹, elevando os valores de EC de 89% (testemunha) para 97, 99 e 99% respectivamente (Tabela 6).

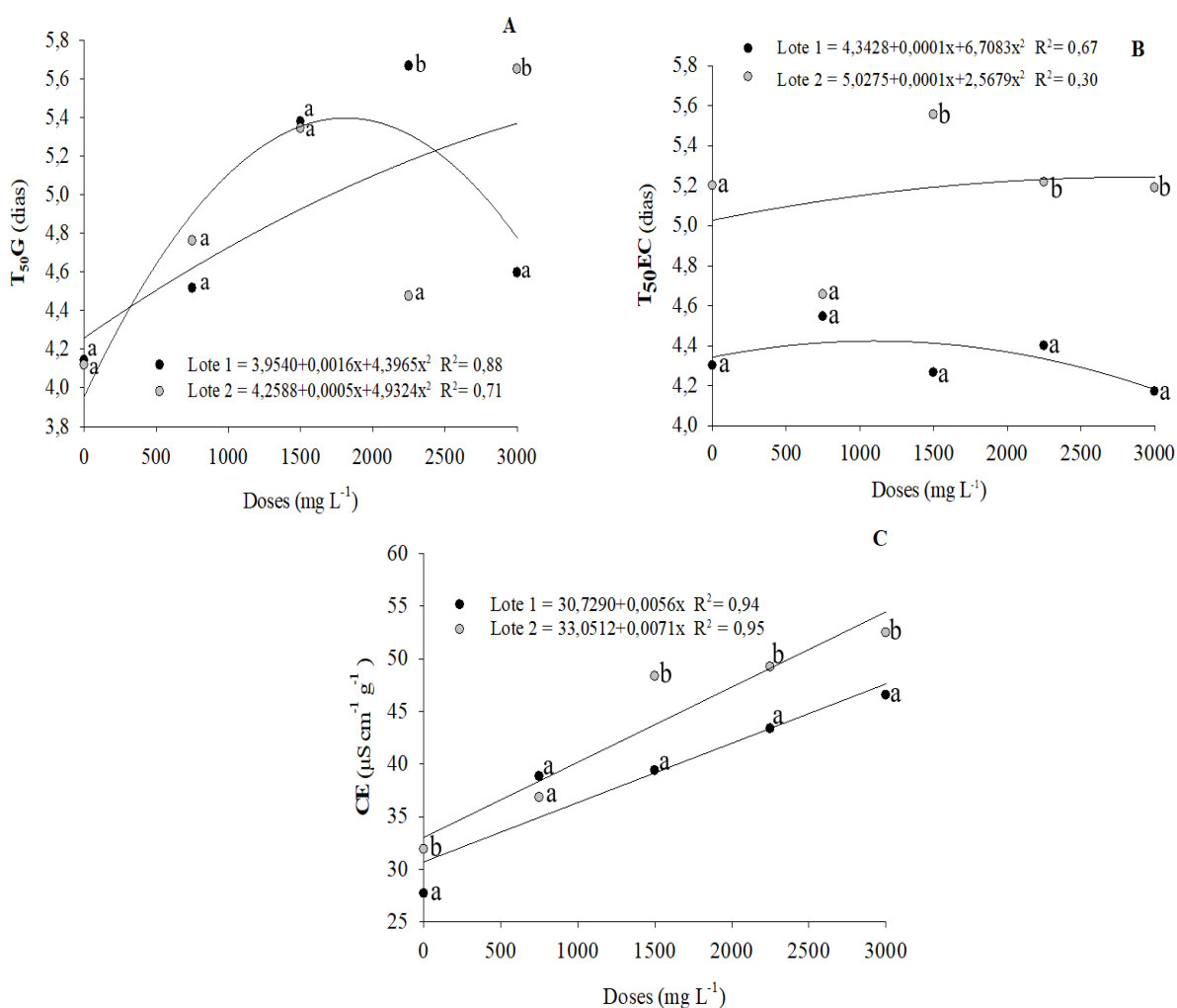
Já para a variável T₅₀EC, houve efeito significativo da interação entre lote e doses. No desdobramento da interação (Figura 2B), para o fator lote, houve diferença significativa nas doses 0, 1500, 2250 e 3000 mg L⁻¹, com menor tempo para emergência no lote 1. Ambos os lotes apresentaram diferença significativa para a interação da testemunha com o fatorial (Tabela 6). O lote 1, a diferença ocorreu nos tratamentos 0, 1500 e 3000 mg L⁻¹, obtendo menor tempo de emergência em relação à testemunha. Já o lote 2, todos os tratamentos obtiveram menor tempo para emergência comparado à testemunha.

Houve efeito significativo do fator lote para a variável EA, sendo o lote 1 superior (Tabela 5). Já para estimativa de contraste entre a testemunha absoluta e o fatorial, efeito significativo foi evidenciado para ambos os lotes. Para o lote 1, todos os tratamentos foram estatisticamente superiores à testemunha absoluta, e o lote 2 apenas o tratamento 2250 mg L⁻¹ não diferiu da testemunha, os demais tratamentos foram superiores.

Considerando a variável CE, houve efeito significativo da interação entre os fatores lote e doses, e também a interação da testemunha com o fatorial lote × doses. No lote 1 foi superior ao lote 2 para os tratamentos 0, 1500, 2250 e 3000 mg L⁻¹, não diferindo

estatisticamente no tratamento 750 mg L⁻¹. Ao analisar os resultados da CE em função das diferentes doses, ambos os lotes se enquadraram no modelo linear, à medida que aumentou a concentração do fertilizante, houve aumento constante da CE (Figura 2 C). Já a estimativa de contraste com a testemunha mostra que, para o lote 1, a dose 0 mg L⁻¹ não diferiu da testemunha, já as demais doses obtiveram maiores valores de CE. Para o lote 2, a dose 0 mg L⁻¹ obteve menor valor de CE relacionada à sua testemunha, no entanto, para os outros tratamentos houve aumento da CE.

Figura 2: Tempo médio requerido para a germinação de 50% das sementes (T₅₀G), tempo médio requerido para a emergência de 50% das sementes (T₅₀EC) e condutividade elétrica (CE) de dois lotes de berinjela em função do condicionamento fisiológico com diferentes doses de fertilizante líquido extraído da casca do cacau. Ilhéus, BA, 2020. Letras distintas indicam diferenças estatísticas entre as médias dos lotes, dentro de cada dose, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).



Para o CPL e MSP, houve efeito significativo para o fator lote, com o lote 1 apresentando superioridade (Tabela 4). Além disso, houve significância da testemunha com o fatorial. No qual, a diferença foi evidenciada apenas no lote 2 na dose 750 mg L⁻¹ com maior comprimento de plântula comparado à testemunha. Já a MSP apresentou efeito significativo para ambos os lotes, apresentando maiores valores de massa seca comparada à testemunha (Tabela 6).

4.4 DISCUSSÃO

O período de 24 horas de exposição das sementes à solução contendo fertilizante elevou o teor de água, contudo, após a secagem, as sementes ainda permanecem viáveis, graças à tolerância que as sementes ortodoxas possuem à dessecação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). A absorção de água controlada facilita os estádios iniciais da germinação, contudo, não permite a conclusão do processo de germinação (SILVA et al., 2015).

Assim, após o condicionamento, as sementes já se apresentavam preparadas para a germinação, visto que, durante a embebição, todos os processos de reparo de membranas e ativação de enzimas do seu metabolismo já haviam sido realizados durante as fases I e II da embebição. Após o processo de condicionamento, ao passarem pela secagem, as sementes de ambos os lotes apresentavam uniformidade quanto ao teor de água, permitindo a obtenção de resultados consistentes (MARCOS-FILHO, 2015b).

Ao serem condicionadas com o fertilizante, as sementes caracterizadas como de menor vigor (lote 2), expressaram melhor desempenho no teste de germinação e primeira contagem, demonstrando o efeito positivo do condicionamento fisiológico quando comparado à sua testemunha (sementes sem condicionamento). Os constituintes químicos do fertilizante apresentam potencial de melhoria do desempenho das sementes de menor vigor. A grande quantidade de potássio presente no fertilizante, por ter contribuído não só para a regulação do potencial osmótico das células como também na atuação como cofator enzimático durante as reações metabólicas do processo germinativo. Além disso, outros elementos como o Ca, Mg, Cl, Mn e o Na contidos no fertilizante, também são importantes cofatores de diversas enzimas do metabolismo celular (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Estes resultados apontam que o fertilizante extraído do fruto do cacaueteiro é eficaz na melhoria do desempenho de lotes de sementes de baixo vigor. Considerando o lote de alto

vigor (lote 1), as doses do fertilizante não afetaram a germinação e primeira contagem. Assim como no presente estudo, o uso de fertilizante foliar contendo macro e micronutriente no condicionamento de sementes de abóbora Moranga com alto potencial fisiológico não influenciou a germinação e primeira contagem (HORNKE et al., 2018). Logo, sementes de alto vigor, não são responsivas ao condicionamento com fertilizantes quanto ao potencial fisiológico.

A velocidade de germinação é um teste de vigor bastante utilizado para se obter respostas sobre o tempo que as sementes levam para germinar (SALTANI et al., 2015; SILVA et al., 2019). Neste sentido, assim como para a germinação e primeira contagem, o lote de menor vigor (lote 2), expressou maior velocidade de germinação, comparada às sementes não condicionadas, quando analisado pelo T_{50G} . A ação do condicionamento fisiológico sobre as sementes de baixo vigor, reflete a importância deste tratamento sobre a melhoria na rapidez e uniformidade da germinação e emergência de plântulas, permitindo menor tempo de exposição às condições ambientais adversas e ao ataque de microrganismos, bem como a eficiência no uso do local de produção de mudas, permitindo maior volume de material propagativo em menor período.

As doses do fertilizante não influenciaram a emergência de plântulas oriundas de sementes de alto vigor. Entretanto, efeito positivo foi evidenciado no lote de menor vigor, apresentando maior emergência de plântulas em casa de vegetação. Já a velocidade de emergência de plântulas avaliada pelo T_{50EC} , revelou efeito positivo do condicionamento fisiológico para ambos os lotes. A rapidez e o sincronismo na emergência das plântulas são importantes, pois permitem reduzir o tempo de exposição das sementes e das plântulas a condições adversas, durante o desenvolvimento inicial, sendo considerada uma fase crítica do ciclo fenológico das plantas. Logo, o desempenho das sementes, após a semeadura, pode provocar efeitos diretos sobre a produção final, especialmente, quando há problemas no estabelecimento do estande. Para as hortaliças, o atraso da uniformidade de desenvolvimento pode refletir na baixa qualidade do produto (MARCOS-FILHO, 2015).

Neste trabalho, o uso do fertilizante orgânico extraído da casca do cacau no condicionamento das sementes de berinjela, trouxe efeito benéfico ao desenvolvimento inicial das plântulas. A deficiência de nutrientes, em especial os micros, podem prejudicar o crescimento inicial, principalmente pelo fato de estarem presentes nas enzimas ou atuarem como seus ativadores dentro da estrutura da planta (SANDRI et al., 2017). O tratamento de sementes com nitrato de cálcio e sulfato de cálcio, nutriente também presente no fertilizante

utilizado neste trabalho, propiciou maior emergência de plântulas de sementes de *Urochloa brizantha* (STAPF) Webster CV. BASILISK (RIBEIRO et al., 2019).

O condicionamento fisiológico, melhorou o desempenho quanto ao envelhecimento acelerado para ambos lotes. Esses resultados comprovam a eficiência da técnica sobre as características fisiológicas das sementes, mantendo-as, mesmo sendo expostas à altas temperaturas e umidade relativa do ar elevada, condições consideradas estressantes à semente. Esta expressão do vigor após o condicionamento está relacionada aos mecanismos de reparo das estruturas internas da semente, como as membranas, que ocorreram após a hidratação controlada (MARCOS-FILHO, 2015), principalmente em se tratando das sementes com baixo vigor.

Sementes com menor vigor perdem mais rapidamente a viabilidade, quando submetidas a situações estressantes, portanto, as sementes mais vigorosas geralmente, são menos afetadas em sua capacidade de produzir plântulas normais e apresentam germinação elevada após o teste do envelhecimento (MARCOS-FILHO, 1999). Ao tratar sementes de soja com duas diferentes fontes de potássio (KCl e K₂SO₄), o desempenho não foi influenciado no teste do envelhecimento acelerado (TAVARES et al., 2013).

Os testes que avaliam indiretamente a permeabilidade dos sistemas de membranas celulares, como a condutividade elétrica, são os mais sensíveis na avaliação do vigor das sementes (MARCOS-FILHO, 1999). Os valores de condutividade elétrica, medido em função da quantidade de lixiviados na solução de embebição das sementes, está diretamente relacionado à integridade do sistema de membranas celulares. Sabe-se que as membranas mal estruturadas e desorganizadas, estão associados aos processos de deterioração das sementes, portanto reduzindo o vigor. Logo, a capacidade de reorganização das membranas celulares e de reparar certos níveis de dano é maior para sementes de alto vigor (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999; MARCOS-FILHO, 2015).

Como o condicionamento fisiológico das sementes de berinjela foi feito em solução contendo nutrientes nas formas catiônicas e iônicas, o teste da condutividade elétrica não se mostrou adequado para a avaliação do vigor das sementes frente ao condicionamento. O fato de as sementes estarem recobertas por tais elementos, pode ter ocasionado maior conteúdo de lixiviados na solução. Entretanto, o teste demonstrou efeito positivo do condicionamento para o lote de baixo vigor (lote 2) na dose 0 mg L⁻¹ (somente com água), havendo redução da CE comparado às sementes não condicionadas. Diferente deste trabalho, o condicionamento fisiológico de tremoço branco com solução contendo micronutrientes, proporcionou diminuição dos lixiviados metabólicos (ALMEIDA et al., 2015).

O condicionamento fisiológico com o fertilizante não afetou o comprimento de plântulas para as sementes do lote de alto vigor. Entretanto, para o lote de baixo vigor, o condicionamento afetou de maneira positiva na menor concentração do fertilizante (750 mg L⁻¹), apontando que o uso do fertilizante em sementes de baixo vigor, pode ser uma alternativa para incrementar o tamanho das plântulas na formação das mudas.

A massa seca, também é uma maneira de avaliar o crescimento e o desenvolvimento da plântula, onde se consegue determinar, com certa precisão, a transferência de massa seca dos tecidos de reserva para o eixo embrionário. Assim, amostras que apresentarem maiores conteúdos de massa seca de plântulas normais, são consideradas mais vigorosas (NAKAGAWA, 1999). Neste sentido, houve eficiência no aproveitamento dos nutrientes contido no fertilizante pelas sementes de maior e menor vigor, pois todos os tratamentos testados apresentaram maior conteúdo de massa seca comparado com as sementes não tratadas. Este incremento de massa seca pode estar relacionado ao suprimento de nutrientes advindos do fertilizante, o qual foram aderidos na semente minimizando problemas de deficiência de macro e micronutrientes o qual poderão vir a ocorrer após a germinação e desenvolvimento inicial do vegetal (MARTINS et al., 2016), o qual levou a maior disponibilidade de nutrientes na semente na fase inicial, favorecendo maior crescimento e acúmulo de fitomassa (BINSFELD et al., 2014) .

Sendo assim, além das reservas cotiledonares, a semente dispõe de uma nova fonte de reservas minerais oriundas do condicionamento fisiológico com o fertilizante líquido da casca do cacau. O uso de fertilizante foliar compostos por macro e micronutrientes aplicado às sementes, contribuiu para o desenvolvimento inicial de plântulas de abóbora Moranga (HORNKE et al., 2018).

De modo geral, o condicionamento fisiológico com o fertilizante orgânico da casca do cacau não afetou a germinação das sementes de alto vigor, contudo, trouxe melhorias no estabelecimento de plântulas em campo, dando origem à mais vigorosas. Por outro lado, sementes com baixo vigor são responsivas, demonstrando maior poder de germinação e aumento no vigor após serem condicionadas. Os resultados obtidos neste trabalho, apontam o fertilizante líquido da casca do cacau como uma alternativa para a recuperação de lotes de sementes de berinjela de baixo vigor, podendo assim serem utilizados na implantação da cultura com maior aproveitamento na formação do estande.

4.5 CONCLUSÕES

O condicionamento fisiológico com fertilizante líquido extraído da casca do fruto do cacauete melhora o desempenho de sementes de berinjela de baixo vigor.

Lotes de alto vigor condicionadas com o fertilizante líquido expressam maior rapidez de emergência plântulas em casa de vegetação, maior germinação quando submetidas a condições ambientais variáveis, além de plântulas vigorosas quanto ao conteúdo de massa seca.

O fertilizante líquido extraído do fruto da casca do cacauete é uma alternativa viável para uso no condicionamento fisiológico de sementes de berinjela.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. G.; BRANDAO, A. S.; ROSSETTO, C. A. V. Embebição e qualidade fisiológica de sementes de tremoço branco tratadas com micronutrientes. **Ciência Rural**, v. 45, n. 4, p. 612-618, 2015.

ALVES, C. Z. et al. Teste de condutividade elétrica na avaliação do vigor de sementes de berinjela. **Ciência Rural**, v.42, n.6, p.975-980, 2012.

ARAÚJO, P. C. et al. Condicionamento fisiológico e vigor de sementes de maxixe. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n. 3. P. 482-489, 2011.

ARMONDES, K. A. P. et al. Curva de embebição de sementes de repolho submetidas a envelhecimento acelerado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, **Embrapa clima temperado**, 2015.

BEWLEY, J. D. et al. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**. 3. ed. New York: Springer, 2013.

BINSFELD, J. A. Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 1, p. 88-94, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 395p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Joticabal: FUNEP, 2012. 590p.

FAROOQ, M.; et al. Thermal Hardening: A New Seed Vigor Enhancement Tool in Rice. **Journal of Integrative Plant Biology**, v.47, n.2, p.187-193, 2005.

GOUVEIA, G. C. C.; BINOTTI, F. F. S.; COSTA, E. Priming effect on the physiological potential of maize seeds under abiotic stress. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.47, n.3, p. 328-335, 2017.

HORNKE, N. F. et al. Utilização de fertilizante foliar no desempenho fisiológico em sementes de abóbora Moranga. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v.12, n.3, p.31-35, 2018.

KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; NETO, J. B. F. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRASTES, 218P, 1999.

LIMA, L. B.; MARCOS FILHO, J. Condicionamento fisiológico de pepino e germinação sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**. V.32, n.1, p.138-147, 2010.

LOPES, H. M. et al. Condicionamento fisiológico de sementes de cenoura e pimentão. **Revista Brasileira Agrociência**, v.17, n.3-4, p.296-302, 2011.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. ABRATES, 659p, 2015a.

MARCOS-FILHO, J. Testes do envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; NETO, J. B. F. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRASTES, 218P, 1999.

MARCOS-FILHO, J.; VIEIRA, R.D. Seed vigor tests: procedures conductivity tests. In: BAALBAKI, R.Z.; ELIAS, S.G.; MARCOS-FILHO, J.; MCDONALD, M.B. (Ed.). **Seed vigor tests handbook**. Ithaca: Association of Official Seed Analysts, p. 186-209, 2009.

MARCOS-FILHO, J. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. **Scientia Agricola**, v.72, n.4, p.363-374, 2015b.

MARTINS, D. C. et al. Produtividade de duas cultivares de milho submetidas ao tratamento de sementes com bioestimulantes fertilizantes líquidos e *azospirillum* sp.. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.15, n.2, p. 217-228, 2016.

MIRANDA, Z. F. S. et al. Avaliando a qualidade fisiológica de sementes de berinjela (*Solanum melongena* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 14, n.2, p. 125-129, 1992.

NASCIMENTO, W. M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças: potencialidades e implicações. **Horticultura Brasileira**, v. 16, n. 2, p. 106-109, 1998.

PESKE, F.B.; NOVEMBRE, A.D. da L.C. Condicionamento fisiológico de sementes de milheto. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.4 p.132-142, 2010.

PIRI, R. MORADI, A.; BALOUCHI, H.; H.; SALEHI, A. Improvement of cumin (*Cuminum cyminum*) seed performance under drought stress by seed coating and biopriming. **Scientia Horticulturae**, 257, 2019.

- RAMOS, A. R.; BINOTTI, F. F. S.; SILVA, T. R.; SILVA, U. R. Bioestimulante no condicionamento fisiológico e tratamento de sementes de feijão. **Revista Biociências**, v.21, n.1, p. 76-88, 2015.
- REIS, A. et al. Berinjela (*Solanum melongena* L.). **Embrapa Hortaliças**, 2007. Acesso em 28 de setembro 2019. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Berinjela/Berinjela_Solanum_melongena_L/botanica.html>.
- RIBEIRO, E. C. G. et al. Physiological quality of *Urochloa brizantha* seeds submitted to priming with calcium salts. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 49, e55341, 2019.
- SALTANI, E. et al. Problems with using mean germination time to calculate rate of seed germination. **Australian Journal of Botany**, v.63, p.631-635, 2015.
- SANDRI, A. M.; SIMONETTI, A. P. M. M. Uso de fertilizantes na semente do trigo. **Revista Técnico-Científico do Crea-PR**, p.1-17, 2017.
- SILVA, C.B.; MARCOS-FILHO, J.; JOURDAN, P.; BENNETT, M. A. Performance of bell pepper seeds in response to drum priming with addition of 24-epibrassinolide. **HortScience**, v.50, n.6, p.873-878, 2015.
- SILVA, L. J.; MEDEIROS, A. D.; OLIVEIRA, A. M. S. SeedCalc, a new automated R software tool for germination and seedling length data processing. **Journal of Seed Science**, v.14, n.2, p.250-257, 2019.
- SOCOLOSKI, A.; GRZEBIELUCKAS, C.; SANTOS, J.S.C. DOS; STIELER, M.C.; LIMA, A. DE F.A. DE. Análise econômica da produção olerícola: um estudo com agricultores familiares, **Custos e agronegócios**, v. 13, Edição Especial, 2017.
- SODRÉ, G. et al. Extrato da casca do fruto do cacaueteiro como fertilizante potássico no crescimento de mudas de cacaueteiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 3, p. 881-887, 2012.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2013, 918p.
- TAVARES, L. C. et al. A. Potássio via recobrimento de sementes de soja: efeitos na qualidade fisiológica e no rendimento. **Ciência Rural**, v.43, n.7, p.1196-1202, 2013.
- VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Testes da condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; NETO, J. B. F. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRASTES, 218P, 1999.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabe-se que a semente é o principal insumo agrícola na implantação da lavoura. As sementes comercializadas carregam todo um pacote tecnológico, garantindo pureza genética, qualidade fisiológica e fitossanitária, tornando o custo de produção e aquisição oneroso. Logo, é de interesse do produtor obter eficiência no uso das sementes e garantia de germinação para a obtenção de estande uniforme e plântulas vigorosas.

O tempo entre a semeadura e a germinação das sementes, principalmente em espécies oleráceas, é considerado um período crítico, pois estas estão sujeitas ao ataque de pragas e microrganismos, bem como a condições climáticas adversas. Com isto, diversas pesquisas com o uso da técnica do condicionamento têm sido abordadas visando maior resiliência da cultura e melhorar a produção.

Além de trazer benefícios voltados à germinação, o condicionamento proporciona melhoria no desempenho de mudas em condições de estresse ambiental. Os resultados encontrados neste estudo apontam grande eficiência da técnica em sementes da berinjela, em especial o lote de baixo vigor. Apesar disso, são poucos os estudos relacionados à essa espécie, fazendo-se necessário novas pesquisas, visando o aprimoramento da técnica, objetivando a otimização de protocolos para o condicionamento fisiológico de sementes de berinjela.

Assim, as técnicas de condicionamento fisiológico de sementes de berinjela podem trazer grandes vantagens na produção e comercialização, podendo garantir ao produtor a obtenção de lotes com alto potencial fisiológico e vigor, o qual irá refletir em maiores ganhos na produção.