



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

ESTRESSE SALINO NA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
INICIAL DE MELÃO (*Cucumis melo* L.)

HANS LEWIS ANGUILET ONDO

MESTRADO EM AGRONOMIA

BRASÍLIA/DF
FEVEREIRO/2026



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**ESTRESSE SALINO NA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
INICIAL DE MELÃO (*Cucumis melo* L.)**

HANS LEWIS ANGUILET ONDO

ORIENTADOR: PROF. DR. WARLEY MARCOS NASCIMENTO
COORIENTADOR: PROF. DRA. MICHELLE SOUZA VILELA

MESTRADO EM AGRONOMIA

BRASÍLIA/DF
FEVEREIRO/2026



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**ESTRESSE SALINO NA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
INICIAL DE MELÃO (*Cucumis melo* L.)**

HANS LEWIS ANGUILLET ONDO

**Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia,
como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de mestre em agronomia.**

APROVADA POR:

Warley Marcos Nascimento, Dr., Universidade de Brasília-UnB
Orientador. CPF: 329.264.056-34
warley.nascimento@embrapa.br

Patricia Pereira Silva Dra., Universidade de Brasília-UnB
Examinador Interno. CPF: 828.966.901-15
patybio5@yahoo.com.br

Alexandre Augusto de Moraes Dr, Pesquisador, Embrapa Hortaliças
Examinador Extern. CPF: 255.850.048-16
alexandre.morais@embrapa.br

BRASÍLIA/DF, FEVEREIRO DE 2026

FICHA CATALOGRÁFICA

Catologação na fonte:

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ONDO, H. L. A. **ESTRESSE SALINO NA GERMINAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MELÃO (*Cucumis melo* L.)**

Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2026
Dissertação de Mestrado.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Hans Lewis Anguilet Ondo

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO:

**ESTRESSE SALINO NA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
INICIAL DE MELÃO (*Cucumis melo* L.)**

GRAU: Mestre

ANO: 2026

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta tese de doutorado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada a fonte.

Hans Lewis Anguilet Ondo

CPF: 09880811135

SQN 409 B 101, Asa Norte

Brasília/DF - Brasil

CEP: 70.857-020 Tel.: +55 61 982726298

hansanguiletondo4@gmail.com



AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo o que tem feito em minha vida.

Aos meus pais, Jeanne Marie Brigitte Ondo e Landy Anguilet, pela presença constante, pelo apoio incondicional e pela dedicação ao longo de toda a minha trajetória.

Ao meu orientador, professor Dr. Warley Marcos Nascimento, pelo apoio, pela orientação e pela amizade na elaboração deste trabalho.

À professora Michelle Souza Vilela e ao pesquisador Dr. Alexandre Augusto de Moraes, pela valiosa coorientação.

Aos professores do curso de Mestrado da Universidade de Brasília (UnB), pelos ensinamentos e contribuições à minha formação acadêmica.

Aos amigos, colegas e colaboradores que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a concretização deste objetivo.

Aos colaboradores da Embrapa Hortaliças, pelo auxílio, apoio e disponibilidade na execução e elaboração deste projeto.

LISTA FIGURA

Figura 1. A) Dia da implantação do experimento. B) Rolos de papel acondicionados em germinador tipo B.O.D., mantido à temperatura constante de 25 °C) Primeira contagem das sementes germinadas. D) Segunda contagem das sementes germinadas na Embrapa s (2025).	31
Figura 2. Implantação do experimento no dia 14 de Outubro de 2025 em bandeja de polipropileno com 128 células, preenchidas com substrato realizado no Laboratório de Análises de Sementes da Embrapa Hortaliças (DF).....	45
Figura 3. A) Início do desenvolvimento de plântulas com 5 dias após o plantio. B) Desenvolvimento das plântulas com 14 dias após o plantio. C) Desenvolvimento da 1° folha verdadeira. D) Bandejas mantidas em germinador tipo B.O.D., a 25 °C realizado no Laboratório de Análises de Sementes da Embrapa Hortaliças (DF).)	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Concentrações de NaCl, condutividade elétrica e potencial osmótico de soluções utilizadas.....	30
Tabela 2. Valores de F da análise de variância de parâmetros de qualidade fisiológica de sementes de cultivares de melão sob estresse salino com diferentes condutividades elétricas na Embrapa Hortaliças (2025).....	32
Tabela 3. Índice de velocidade de germinação (%) de sementes de cultivares de melão sob estresse salino com diferentes condutividades elétricas em folhas de papel germitest, acondicionados em germinador tipo B.O.D da Embrapa Hortaliças (2025).....	34
Tabela 4. Germinação Percentual de linhagens de sementes de melão cultivadas na B.O.D Laboratório de sementes na Embrapa Hortaliças (2025).....	35
Tabela 5. Concentrações de NaCl, condutividade elétrica das soluções utilizadas (Laboratório de Análises de Sementes da Embrapa Hortaliças (DF), (2025)	44
Tabela 6. Mortalidade de plântulas de melão submetidas a diferentes concentrações salinas Laboratório de Análises de Sementes da Embrapa Hortaliças (DF), 2025.	48
Tabela 7. Altura de planta (cm) de melão submetido a diferentes concentrações salinas no Laboratório de Análises de Sementes da Embrapa Hortaliças (DF), 2025.	49
Tabela 8. Desenvolvimento das linhagens de melão submetido a diferentes concentrações salinas dias após início do experimento no Laboratório de Análises de Sementes da Embrapa Hortaliças (DF), 2025.	50
Tabela 9. Massa Verde (Kg) de melão submetido a diferentes concentrações salinas no Laboratório de Análises de Sementes da Embrapa Hortaliças (DF), 2025.	51
Tabela 10. Massa Seca (Kg) de melão submetido a diferentes concentrações salinas no Laboratório de Análises de Sementes da Embrapa Hortaliças (DF), 2025.	53

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. OBJETIVOS	7
2.1. OBJETIVO GERAL	7
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
3.1. A CULTURA DO MELÃO: BOTÂNICA E ORIGEM.....	8
3.2. VARIEDADES BOTÂNICAS	9
3.3. ASPECTOS ECONÔMICOS.....	9
3.4. QUALIDADE DO FRUTO	11
3.5. MORFOLOGIA DO MELOEIRO	13
3.6. EXIGÊNCIAS EDAFOCLIMÁTICAS.....	14
3.7. SALINIDADE NO SOLO, NA ÁGUA E SEUS EFEITOS SOBRE AS PLANTAS	16
3.8. RESPOSTAS DO MELOEIRO À SALINIDADE	18
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20
CAPÍTULO I	24
1. INTRODUÇÃO	27
2. MATERIAL E MÉTODOS	29
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4. CONCLUSÕES.....	36
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
CAPÍTULO II.....	39
1. INTRODUÇÃO	42
2. MATERIAL E MÉTODOS	44
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
4. CONCLUSÕES.....	54
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

RESUMO

A utilização de sementes com maior tolerância à salinidade favorece a sustentabilidade da produção, permitindo o uso de fontes alternativas de água, como águas residuais tratadas ou águas subterrâneas salobras. No primeiro estudo, o objetivo foi avaliar o comportamento germinativo de sementes de dezessete linhagens elites de melão submetidas a diferentes soluções salinas. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 10×5 (genótipos \times concentrações salinas: 0, 4, 8, 12 e 16 dS m^{-1}), com seis repetições, em germinador tipo B.O.D. a 25 °C, utilizando rollos de papel umedecido. Foram determinados o índice de velocidade de germinação (IVG), a germinação (G), o tempo médio de germinação (TMG), bem como massa fresca, massa seca e comprimento de plântulas aos oito dias. O aumento da condutividade elétrica nas soluções salinas reduziu significativamente o IVG, a G e o TMG, evidenciando alta sensibilidade na fase de germinação à salinidade. As linhagens M41, M69, M82, M50, M53 e M45 apresentaram melhor desempenho em condições de baixa a moderada salinidade, enquanto M30, M44, M49, M61 e M98 foram mais sensíveis. Em níveis elevados (8–16 dS m^{-1}), a maioria das linhagens apresentou germinação próxima de zero, destacando-se M50, M69, M41 e M39, que mantiveram IVG e/ou G relativamente superiores, indicando que M82 (em baixa a moderada salinidade) e, sobretudo, M41, M69 e M50 se configuram como genótipos mais promissores para uso em melhoramento em ambientes com maior risco de salinização. No segundo estudo, o objetivo foi avaliar o desenvolvimento inicial de plântulas de linhagens de melão submetidas a diferentes níveis de salinidade, em condições controladas, em germinador tipo B.O.D., utilizando onze linhagens oriundas do programa de melhoramento de melão da Embrapa Hortaliças, submetidas aos mesmos cinco níveis de condutividade elétrica da solução utilizada no estudo anterior (0, 4, 8, 12 e 16 dS m^{-1}). As características avaliadas foram: mortalidade de plântulas, altura, dias após início do experimento, massa fresca e massa seca. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando significativo, o desdobramento das médias foi realizado pelo teste de agrupamento de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. A mortalidade de plântulas aumentou com a elevação da condutividade elétrica em todas as linhagens, sendo mais acentuada nas linhagens M3, M6 e M9 nos níveis de 12 e 16 dS m^{-1} , enquanto M2, M5 e M8 apresentaram menores percentuais de mortalidade. A altura das plântulas apresentou redução progressiva com o aumento da salinidade, com maiores valores observados no tratamento controle (0 dS m^{-1}), destacando-se M1, M5 e M8, enquanto M4, M6 e M10 apresentaram os menores valores nos níveis mais elevados. O número de dias para

a germinação aumentou com o incremento da condutividade elétrica, com atraso mais pronunciado em M3, M6 e M9, enquanto M2, M5 e M8 apresentaram menor variação entre os níveis salinos. A massa fresca e a massa seca das plântulas diminuíram gradualmente com o aumento da salinidade, com maiores valores em M1, M5 e M8 e menores valores em M3, M4, M6, M9 e M10, especialmente em 12 e 16 dS m⁻¹. Conclui-se que a salinidade reduziu a germinação, crescimento inicial, massa verde e massa seca das linhagens M30, M41, M45, M46, M48, M49, M50, M53, M61, M69 e M82, sendo que M41, M45, M46, M48, M49, M50 e M61 se destacam por menor mortalidade, maior altura ou maior biomassa em salinidade moderada, enquanto M30, M53, M69 e M82 apresentam maior sensibilidade, indicando os materiais mais promissores para uso em áreas com água salina e ou para programas de melhoramento visando tolerância ao estresse salino.

Palavras-chave: Cultivares, Qualidade fisiológica de sementes qualidade dos frutos, Tolerância a salinidade.

ABSTRACT

The use of seeds with greater tolerance to salinity promotes production sustainability, enabling the use of alternative water sources such as treated wastewater or brackish groundwater. In the first study, the objective was to evaluate the germination behavior of seeds from seventeen elite melon lines subjected to different saline solutions. The experiment was conducted in a completely randomized design, in a 10×5 factorial scheme (genotypes \times saline concentrations: 0, 4, 8, 12, and 16 dS m^{-1}), with six replications, in a B.O.D.-type germination chamber at 25 °C, using moistened paper rolls. The germination speed index (GSI), germination percentage (G), mean germination time (MGT), as well as fresh mass, dry mass, and seedling length at eight days were determined. The increase in electrical conductivity of the saline solutions significantly reduced GSI, G, and MGT, demonstrating high sensitivity of the germination phase to salinity. Lines M41, M69, M82, M50, M53, and M45 showed better performance under low to moderate salinity conditions, whereas M30, M44, M49, M61, and M98 were more sensitive. At high salinity levels (8–16 dS m^{-1}), most lines exhibited near-zero germination, with M50, M69, M41, and M39 standing out for maintaining relatively higher GSI and/or G. These results indicate that M82 (under low to moderate salinity) and especially M41, M69, and M50 are the most promising genotypes for use in breeding programs targeting environments with higher salinization risk. In the second study, the objective was to evaluate the initial development of melon seedlings subjected to different salinity levels under controlled conditions in a B.O.D.-type germination chamber. Eleven lines from the Embrapa Vegetables melon breeding program were evaluated under the same five electrical conductivity levels used in the previous study (0, 4, 8, 12, and 16 dS m^{-1}). The evaluated traits were seedling mortality, height, days after the beginning of the experiment, fresh mass, and dry mass. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA), and when significant, means were grouped using the Scott–Knott clustering test at 5% probability. Seedling mortality increased with rising electrical conductivity in all lines, being more pronounced in lines M3, M6, and M9 at 12 and 16 dS m^{-1} , whereas M2, M5, and M8 showed lower mortality percentages. Seedling height decreased progressively with increasing salinity, with the highest values observed in the control treatment (0 dS m^{-1}), particularly for M1, M5, and M8, while M4, M6, and M10 showed the lowest values at higher salinity levels. The number of days to germination increased as electrical conductivity rose, with a more pronounced delay in M3, M6, and M9, whereas M2, M5, and M8 exhibited less variation

among salinity levels. Fresh and dry mass of seedlings gradually declined with increasing salinity, with higher values recorded for M1, M5, and M8 and lower values for M3, M4, M6, M9, and M10, especially at 12 and 16 dS m⁻¹. It can be concluded that salinity reduced germination, early growth, fresh biomass, and dry biomass of lines M30, M41, M45, M46, M48, M49, M50, M53, M61, M69, and M82. Among these, M41, M45, M46, M48, M49, M50, and M61 stood out for lower mortality, greater height, or higher biomass under moderate salinity, whereas M30, M53, M69, and M82 showed greater sensitivity. These findings indicate the most promising materials for cultivation in areas with saline water and/or for breeding programs aimed at improving tolerance to salt stress.

Key words: Cultivars; Seed physiological quality; Fruit quality; Salinity tolerance.

1. INTRODUÇÃO

A produção de melão (*Cucumis melo* L.) mantém-se, em 2025, entre as atividades olerícolas mais relevantes do Brasil, com expressiva concentração na região Nordeste, onde o clima semiárido favorece o cultivo ao longo de grande parte do ano. Dados recentes da Produção Agrícola Municipal (PAM/IBGE) e de órgãos setoriais, o Rio Grande do Norte se mantém como principal produtor nacional, com destaque também para Bahia e Ceará, estados que, em conjunto, respondem pela maior parcela da produção e das exportações brasileiras (IBGE, 2024). As exportações brasileiras de melão registraram crescimento nas últimas safras, com mais de 200 mil toneladas embarcadas em 2023/2024, sendo a maior parte proveniente dos polos irrigados de Rio Grande do Norte e Ceará, que seguem concentrando a quase totalidade dos envios ao mercado externo, principalmente para a União Europeia (HORTIFRUTI, 2024).

O desempenho da cultura está condicionado a diversos fatores, entre os quais se destaca a qualidade fisiológica das sementes, determinantes para a uniformidade de emergência, o vigor das plântulas e, conseqüentemente, a produtividade das lavouras comerciais. Entretanto, a salinidade da água e do solo constitui um dos principais entraves à germinação e ao desenvolvimento inicial do meloeiro, sobretudo em áreas irrigadas com água de qualidade inferior, como ocorre em regiões áridas e semiáridas do Brasil (MOLINA et al., 2020; PEREIRA et al., 2019). A presença de sais promove a redução do potencial osmótico da solução do solo, dificultando a absorção de água pelas sementes e comprometendo tanto a velocidade quanto a porcentagem de germinação (SILVA et al., 2018; SCHOSSLER et al., 2012).

Embora diversas pesquisas tenham abordado os efeitos da salinidade na germinação de cultivares comerciais, ainda são escassos os estudos que avaliem comparativamente a resposta de diferentes linhagens de meloeiro sob condições de salinidade e em contextos ambientais específicos, como os encontrados nas regiões semiáridas brasileiras (OLIVEIRA et al., 2021; COSTA; LIMA, 2022). Essa insuficiência aponta para a necessidade de aprofundamento na caracterização da tolerância genética e fisiológica dos materiais disponíveis, com vistas a subsidiar estratégias de manejo e seleção de genótipos mais resilientes ao estresse salino, o que é fundamental para garantir a sustentabilidade e a produtividade da cultura em ambientes adversos.

A germinação é uma das etapas mais sensíveis ao estresse salino, pois envolve processos metabólicos intensos que dependem da absorção eficiente de água. Além de

restringir a embebição, a salinidade pode causar toxicidade iônica pelo acúmulo de Na^+ e Cl^- , comprometendo a integridade celular e o metabolismo energético das sementes (ALVARENGA, 2019; SILVA et al., 2018). Nesse contexto, compreender as respostas fisiológicas de diferentes genótipos de melão em condições salinas é essencial para seleção de sementes mais resistentes e para a estabilidade produtiva.

Nos últimos anos, intensificaram-se estudos envolvendo a exposição de sementes a diferentes níveis de salinidade, geralmente simulados com solução de NaCl. Os resultados obtidos por Menezes et al. (2021) e Cardoso, Silva e Andrade (2023) evidenciam ampla variabilidade genética entre genótipos quanto à tolerância ao sal, o que abre perspectivas promissoras para programas de melhoramento genético. Essa variabilidade genética é particularmente observada em linhagens elites do programa de melhoramento genético de melão da Embrapa Hortaliças, cujas sementes foram avaliadas no presente estudo. Dessa forma, a escolha desses materiais reforça o vínculo entre a literatura e o experimento, pois os genótipos selecionados pertencem a um grupo conhecido por sua diversidade genética e potencial adaptação ao ambiente com disponibilidade hídrica limitada e presença de sais. Tal variabilidade pode ser explorada na seleção de materiais mais adaptados para tais condições, contribuindo para o desenvolvimento de cultivares mais tolerantes à salinidade.

A utilização de sementes mais tolerantes à salinidade contribui para a sustentabilidade dos sistemas produtivos, possibilitando o uso de fontes alternativas de água, como águas residuais tratadas ou águas subterrâneas salobras. Embora o presente estudo tenha sido conduzido em condições controladas, por meio da exposição das sementes a diferentes níveis de NaCl, ele reflete, em nível experimental, o cenário real de salinidade que pode ocorrer em sistemas de irrigação com águas salobras ou de reúso. Nesse sentido, Ferreira, Melo e Dutra (2022) observaram que certos genótipos de melão mantêm alta taxa de germinação mesmo sob condições de elevada condutividade elétrica, demonstrando o potencial da cultura para expandir suas fronteiras de cultivo em regiões com restrição hídrica e disponibilidade dessas fontes alternativas de água. Assim, os resultados apresentados contribuem para a avaliação e seleção de materiais mais adaptados a esses contextos, reforçando a relevância prática do estudo para sistemas agrícolas sustentáveis.

O desenvolvimento inicial de plântulas é uma etapa decisiva do ciclo do melão, pois nesse período ocorre o estabelecimento do sistema radicular e o início da atividade fotossintética, fatores determinantes para a produtividade futura (LABOURIAU, 1983; NAKAGAWA, 1999). A irrigação com água salobra, com elevada concentração de sais,

provoca alterações osmóticas e fisiológicas que reduzem a absorção de água e afeta negativamente a morfologia e fisiologia das plântulas (NASEER, 2022; SARABI et al., 2017). Estudos demonstram que biomassa, comprimento radicular e vigor são reduzidos pela salinidade, com intensidade variável entre genótipos (Nóbrega et al., 2020; Cardoso, Silva e Andrade, 2023).

Fatores como temperatura, manejo e uso de tecnologias também influenciam a resposta das plântulas ao estresse salino. De acordo com Silva, Araújo e Pereira (2018), a interação entre salinidade e temperatura pode intensificar os efeitos negativos sobre a germinação. Estratégias como o uso de tratamentos osmoprotetores (Almeida et al., 2020) e a aplicação de reguladores de crescimento via fertirrigação (Sá et al., 2019) têm se mostrado eficazes para mitigar esses impactos. O monitoramento da qualidade da água, aliado à irrigação de precisão, são fundamentais para reduzir os impactos da salinidade e garantir o sucesso da cultura (Medeiros, Silva e Dias, 2018).

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar a tolerância de genótipos de meloeiro submetido a diferentes níveis de salinidade.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o efeito de diferentes concentrações de solução salina na taxa de germinação de sementes de linhagens elites de melão;

Analisar o vigor de plântulas sob estresse salino em ambiente controlado;

Comparar o desenvolvimento inicial das plântulas (altura, massa fresca e seca, comprimento radicular) sob diferentes níveis de estresse salino;

Identificar linhagens de melão com maior tolerância ao estresse salino na fase inicial de crescimento;

Estimar o índice de tolerância ao estresse salino com base nos parâmetros biométricos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. A CULTURA DO MELÃO: BOTÂNICA E ORIGEM

A origem do melão é atribuída, segundo a maioria dos estudos, à África Tropical, embora a Índia seja reconhecida como o principal centro de disseminação da espécie, a partir do qual a cultura se expandiu para diversas regiões produtoras do mundo, incluindo países mediterrâneos, o centro e o leste da Ásia, as três Américas e o centro e o sul da África.

Conforme destacado por Araújo e Lima (2019), a ampla diversidade de zonas de cultivo está relacionada a uma expressiva variabilidade genética, que permitiu a adaptação de diferentes variedades de melão a condições agrônomicas contrastantes. Atualmente, encontram-se, em escala global, melões com distintas formas, cores e aromas, sendo que, do ponto de vista comercial, os principais tipos são agrupados em duas grandes categorias: *inodorus* e aromáticos. No grupo *inodorus*, destacam-se os tipos Amarelo e Pele-de-Sapo, enquanto, entre os aromáticos, sobressaem os tipos Cantaloupe, Charentais, Galia e Orange.

Botanicamente, o meloeiro é uma espécie dicotiledônea, perene em sua origem, porém conduzida como anual nos sistemas de produção comerciais. Apresenta sistema radicular superficial, com reduzida emissão de raízes adventícias e baixa capacidade de regeneração quando danificado. O caule é herbáceo, de crescimento rasteiro ou prostrado, com nós portadores de gemas; as folhas são alternadas, simples, ásperas e pilosas, com limbo orbicular a reniforme, frequentemente pentalobado e de bordas serrilhadas. As flores, de coloração amarela e com cinco pétalas, podem ser imperfeitas ou perfeitas (hermafroditas), distribuindo-se em diferentes posições na planta. O fruto corresponde a uma baga carnosa do tipo pepônio, que apresenta grande variabilidade em tamanho, forma, aspecto externo e coloração da polpa.

Sob o aspecto nutricional, o melão destaca-se pelo elevado teor de água, em torno de 83%, sendo um alimento de baixa densidade calórica, rico em fibras e fonte de vitaminas A, C e do complexo B, além de minerais como cálcio, potássio e magnésio. Esses componentes estão associados a efeitos benéficos à saúde, incluindo ação antioxidante, auxílio na atenuação de sintomas relacionados ao estresse, ao nervosismo e à fadiga. O fruto também é amplamente empregado em preparações e produtos voltados ao cuidado da pele, desde receitas caseiras até formulações cosméticas industrializadas. No consumo alimentar, o melão é ingerido in natura, integra saladas de frutas, pode ser combinado com outras hortaliças e é utilizado no preparo de sucos e outras bebidas refrescantes.

3.2. VARIEDADES BOTÂNICAS

Suas variedades botânicas apresentam ampla diversidade em múltiplos aspectos, abrangendo desde a morfologia vegetal até as propriedades organolépticas dos frutos (LANDAU et al., 2016). No Brasil, as cultivares são predominantemente agrupadas em dois conjuntos botânicos distintos, que se diferenciam por suas características fisiológicas e comerciais.

O primeiro conjunto corresponde ao *Cucumis melo* var. *inodorus*, cujos frutos se caracterizam pela ausência de fragrância e pelo comportamento não climatérico. Destacam-se pela espessura e firmeza da casca, conferindo maior resistência à compressão e menor perda de água por evaporação, o que resulta em vida útil prolongada após a colheita. A coloração da casca pode variar entre amarela, verde-escura ou branca, e a textura pode ser lisa a levemente enrugada. O peso médio dos frutos situa-se entre 1,0 e 2,0 kg, com valor médio aproximado de 1,5 kg. Comercialmente, essas variedades são conhecidas como melão amarelo, pele de sapo e Honeydew (BRASIL, 2003; MENEZES et al., 2001; FONTES e PUIATTI, 2005).

O segundo conjunto compreende o *Cucumis melo* var. *cantaloupensis*, formado por variedades de maior valor comercial e frequentemente cultivadas em sistemas protegidos. Seus frutos são aromáticos e climatéricos, apresentando menor vida útil pós-colheita devido à menor resistência da casca à compressão e à desidratação. A polpa exibe ampla variabilidade de cores e altos teores de açúcares solúveis, características associadas ao maior dulçor e atratividade sensorial. As principais variedades deste grupo incluem Cantaloupe, Charentais e Gália, com frutos de formato esférico a ligeiramente achatado e peso médio entre 1,0 e 1,5 kg (BRASIL, 2003; GIEHL et al., 2008; MENEZES et al., 2001).

Essa classificação, conforme proposta por Robison e Decker-Waters (1997), consolida a divisão dos melões em dois grupos botânicos principais, inodoros e aromáticos, alinhados às suas características fisiológicas e ao comportamento pós-colheita.

3.3. ASPECTOS ECONÔMICOS

O melão, pertencente à família Cucurbitaceae, é uma espécie amplamente cultivada e apreciada em escala mundial, com elevada importância alimentar, econômica e social. Em 2023, a produção global foi estimada em aproximadamente 30,5 milhões de toneladas, sendo a Ásia responsável por mais de 70% desse volume, seguida pelas Américas (13%), África (8%), Europa (7%) e Oceania (1%), com destaque para a China como principal produtor, à

frente de países como Turquia, Irã e Egito; nações como Espanha, Israel e Japão sobressaem-se pelo elevado nível tecnológico aplicado ao cultivo (FAO, 2024).

No Brasil, o melão apresenta grande relevância socioeconômica em função do ciclo relativamente curto e da alta produtividade. A cultura passou a ganhar projeção nacional a partir da década de 1960, com o cultivo inicialmente concentrado nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul, migrando posteriormente para a região Nordeste, com a introdução da produção comercial nos estados do Rio Grande do Norte (RN) e Ceará (CE) na década de 1980 (CELIN et al., 2014).

Dados do IBGE indicam que, em 2024, a produção brasileira de melão alcançou cerca de 620 mil toneladas em aproximadamente 24 mil hectares, com produtividade média em torno de 25,8 t ha⁻¹ (IBGE, 2025). O Rio Grande do Norte mantém-se como o principal produtor, respondendo por cerca de 60% do volume nacional, seguido pelo Ceará, com aproximadamente 15%, sendo que ambos concentram mais de 90% da produção destinada à exportação (GAZZOLA et al., 2020; IBGE, 2025).

O consumo de melão é expressivo em diversos mercados internacionais, com destaque para os países europeus, principais destinos da fruta brasileira (CUNHA et al., 2020). A cultura apresenta papel estratégico na pauta de exportações do país, não apenas pela geração de divisas, mas também pela elevada capacidade de absorção de mão de obra, estimada entre 1,5 e 2 empregos por hectare (ABRAFRUTAS, 2022). Entre as frutas frescas exportadas pelo Brasil, o melão ocupa a segunda posição, atrás apenas da manga, impulsionado por sua ampla aceitação para consumo in natura e por atributos funcionais relacionados às propriedades antioxidantes, purificadoras e refrescantes (COMEX STAT, 2021; NILO; PARK, 2014).

No território brasileiro, a produção de melão está fortemente concentrada na região Nordeste, envolvendo tanto pequenos agricultores familiares quanto grandes empresas do agronegócio. O sistema produtivo tem incorporado tecnologias como o uso de híbridos modernos (por exemplo, BRS Anton e BRS Araguaia), coberturas plásticas do solo com mantas para manejo de pragas, irrigação localizada, fertirrigação e práticas específicas voltadas à polinização, colheita e pós-colheita, visando maior eficiência produtiva e qualidade dos frutos (CARVALHO, 2019).

No Distrito Federal, embora a produção comercial de melão ainda seja incipiente, resultados de pesquisas apontam a viabilidade do cultivo de melões do tipo cantaloupe em sistemas semi-hidropônicos, adaptados às condições do bioma Cerrado. Estudos conduzidos pela Embrapa Hortaliças evidenciaram a viabilidade técnica e econômica desse sistema,

contemplando aspectos como consumo hídrico, manejo de nutrientes e análise de mercado (FERREIRA et al., 2022; SILVA et al., 2018).

Apesar de o Distrito Federal não possuir tradição consolidada na produção de melão, a demanda regional, sobretudo por frutos de alta qualidade, é significativa, configurando uma oportunidade para pequenos produtores que adotam o cultivo protegido. Essa estratégia permite diversificar a produção, agregar valor à colheita e atender nichos de mercado mais exigentes (COSTA; ALMEIDA, 2023).

Diante das evidências obtidas em experimentos locais e das análises de mercado, a adoção de sistemas semi-hidropônicos em ambiente protegido desponta como uma alternativa promissora para a expansão da cultura do melão no Distrito Federal. Tais sistemas podem contribuir simultaneamente para a viabilidade econômica da atividade e para a promoção de práticas mais sustentáveis, em consonância com as particularidades ambientais da região (MELO; MORAIS, 2018).

3.4. QUALIDADE DO FRUTO

A qualidade do fruto é um dos principais critérios na escolha de cultivares de melão, especialmente em regiões onde a produção visa mercados exigentes, como ocorre no Cerrado (SILVA et al., 2018; TORRES et al., 2021). Além dos fatores tradicionais, como resistência a doenças e pragas, desempenho agrônomico e características pós-colheita, a tolerância à salinidade emerge como um atributo fundamental, visto que o uso de água salobra ou com algum nível de salinidade pode afetar diretamente a qualidade física e sensorial do fruto. Estudos recentes destacam que a seleção de materiais deve considerar, de forma integrada, esses múltiplos aspectos, pois eles determinam a aceitação do produto e sua competitividade no mercado (NILE; PARK, 2014).

Esses atributos de qualidade estão diretamente relacionados à capacidade do fruto em manter suas características físicas e sensoriais desde a colheita até o consumo, mesmo quando cultivados sob condições de estresse salino, que podem comprometer parâmetros como tamanho, firmeza, textura e teor de sólidos solúveis (KADER, 2013; FERREIRA et al., 2021). A busca por maior produtividade e qualidade tem sido impulsionada pelo desenvolvimento e adoção de novas tecnologias e cultivares capazes de suportar tais estresses, incluindo materiais com maior resistência a salinidade e outros fatores ambientais adversos (CARVALHO, 2019; LUZ et al., 2020).

Pesquisas indicam que o uso de materiais geneticamente superiores, aliado a práticas como fertirrigação, cultivo protegido e manejo racional de água e nutrientes, contribui para frutos com maior teor de sólidos solúveis, melhor firmeza de polpa e maior uniformidade de tamanho, mesmo quando a qualidade da água de irrigação apresenta limitações relacionadas à salinidade (SANTOS et al., 2017; LUZ et al., 2020). Em ambientes de Cerrado, onde a variabilidade climática e a qualidade da água de irrigação são fatores críticos, essas tecnologias tornam-se essenciais para garantir padrões elevados de qualidade do fruto (SILVA et al., 2018; TORRES et al., 2021).

A qualidade do fruto de melão está ainda fortemente associada a parâmetros físico-químicos, como sólidos solúveis, acidez titulável, relação SS/AT, textura e firmeza, que influenciam diretamente a percepção de dulçor, sabor e suculência (NILE; PARK, 2014; ARAÚJO et al., 2019). Trabalhos que avaliam diferentes grupos de melão demonstram que genótipos variam amplamente quanto à firmeza, crocância, suculência e doçura, evidenciando o papel da base genética na definição da qualidade final do fruto, particularmente sob condições de estresse, incluindo a salinidade (GOMES et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2022). Além disso, compostos bioativos como vitamina C e flavonoides, cujo conteúdo também pode ser influenciado pela exposição do cultivo a níveis elevados de sais, conferem valor funcional ao melão, agregando atratividade nutricional para consumidores preocupados com a saúde (NILE; PARK, 2014; OLIVEIRA et al., 2022).

A conservação pós-colheita é outro componente central da qualidade, especialmente quando se busca atender mercados mais distantes ou exportação (SANTOS et al., 2017; ARAÚJO et al., 2019). Estudos indicam que estresses pré-colheita, como a salinidade, podem impactar características como espessura de casca, firmeza e manutenção dos sólidos solúveis, influenciando diretamente a vida útil do fruto e sua resistência a perdas durante o armazenamento e transporte (SANTOS et al., 2017; FERREIRA et al., 2021). A adoção de estratégias adequadas de manejo pós-colheita, como controle rigoroso de temperatura e umidade, colheita no ponto fisiológico ideal e uso de indutores de resistência, é essencial para preservar a qualidade em frutos provenientes de ambientes com maior desafio salino (FERREIRA et al., 2021; OLIVEIRA et al., 2022).

No contexto brasileiro, a produção consolidada no Nordeste demonstra que a combinação entre clima favorável, manejo tecnificado e cultivares adaptadas contribui para ofertar frutos de alta qualidade, servindo como referência para regiões emergentes, como o Cerrado, que também enfrentam desafios relacionados à qualidade da água e estresses

ambientais (LUZ et al., 2020; TORRES et al., 2021). Práticas de manejo do solo, adubações equilibradas e uso de coberturas contribuem tanto para a produtividade quanto para a manutenção da qualidade interna e externa dos frutos mesmo sob condições adversas (CARVALHO et al., 2016; SILVA et al., 2018).

No Cerrado, em especial, as particularidades edafoclimáticas, incluindo alta irradiância, períodos de déficit hídrico e a presença eventualmente elevada de sais na água de irrigação, demandam a seleção de cultivares que combinem adaptação ambiental e elevada qualidade do fruto (SILVA et al., 2019; ARAÚJO et al., 2019). Pesquisas recentes evidenciam que, sob estresse salino, genótipos diferem na capacidade de manter peso, espessura de polpa, teor de sólidos solúveis e compostos antioxidantes, destacando a importância da escolha de materiais geneticamente superiores para garantir frutos que atendam às exigências dos mercados nacional e internacional (FERREIRA et al., 2021; OLIVEIRA et al., 2022). Assim, a definição da qualidade do fruto no Cerrado deve estar intrinsecamente vinculada à tolerância dos genótipos aos estresses ambientais, incluindo a salinidade, além dos atributos sensoriais e tecnológicos demandados (LUZ et al., 2020; TORRES et al., 2021). Considerando a ampla extensão territorial do Cerrado, que abrange importantes áreas agrícolas nos estados de Goiás e Minas Gerais, torna fundamental a avaliação da adaptação dos genótipos as distintas condições edafoclimáticas regionais, onde há influência direta sobre a qualidade final dos frutos.

3.5. MORFOLOGIA DO MELOEIRO

O meloeiro apresenta considerável plasticidade morfológica, influenciada tanto pela base genética quanto pelas condições de cultivo, e é manejado principalmente como uma cultura anual em sistemas agrícolas comerciais. Seu sistema radicular é predominantemente superficial, com alta concentração de raízes finas na camada mais rasa do solo, o que limita a extração de água e nutrientes em profundidades maiores e reduz a capacidade de recuperação em situações de estresse hídrico ou salinidade elevada (NUNES et al., 2018; ZHAO et al., 2021). Essa limitação impõe desafios adicionais quando o cultivo é irrigado com águas salobras ou com elevada concentração de sais.

Em termos de estrutura aérea, o meloeiro possui caule flexível e suculento, características que influenciam o consumo de água da planta e sua resposta a condições ambientais adversas. O hábito de crescimento, que pode apresentar-se rasteiro ou verticalizado em sistemas tutorados ou semi-hidropônicos, afeta a interceptação de luz e a

aeração do dossel, impactando indiretamente a transpiração e a eficiência no uso da água (LI et al., 2019; BARBOSA et al., 2022).

As folhas, simples e cobertas por tricomas, desempenham papel importante na regulação da perda de água e proteção contra radiação excessiva, fatores relevantes sob condições edafoclimáticas caracterizadas por alta irradiância e déficit hídrico, como no Cerrado (NUNES et al., 2018). A arquitetura foliar e o desenvolvimento de ramos influenciam a área foliar total, que está diretamente relacionada à demanda hídrica da planta e à absorção de água do solo.

O sistema reprodutivo do melão, com flores unissexuadas e presença eventual de flores hermafroditas, está adaptado para maximizar o pegamento de frutos, processo sensível a condições de estresse, incluindo os efeitos negativos da salinidade sobre a formação floral e o desenvolvimento inicial do fruto (LI et al., 2019). Assim, a tolerância à salinidade pode influenciar tanto a produtividade quanto a qualidade final dos frutos.

O fruto do meloeiro apresenta ampla variabilidade quanto a tamanho, textura e composição físico-química, com características diretamente associadas à expressão genética e às condições de cultivo, incluindo a disponibilidade e qualidade da água utilizada na irrigação (RODRÍGUEZ et al., 2017; LI et al., 2020). O impacto da salinidade nessa fase pode refletir-se na qualidade do fruto, afetando parâmetros como o teor de sólidos solúveis, a firmeza da polpa e a integridade da casca, atributos fundamentais para a aceitação comercial.

Essa estrutura morfológica e fisiológica, especialmente o sistema radicular superficial e a sensibilidade à salinidade, fundamenta as estratégias de melhoramento e manejo voltadas à adaptação do meloeiro a ambientes com restrições hídricas e salinas, como ocorre no Cerrado, sem comprometimento da produtividade e qualidade comercial dos frutos.

3.6. EXIGÊNCIAS EDAFOCLIMÁTICAS

As exigências edafoclimáticas do melão refletem sua origem em ambientes quentes e relativamente secos e determinam diretamente o crescimento vegetativo, a frutificação e a qualidade final dos frutos. A cultura é sensível a temperaturas baixas, especialmente à ocorrência de geadas, que podem comprometer etapas desde a germinação até o enchimento e maturação dos frutos. Para o desenvolvimento vegetativo, a faixa de temperatura considerada mais adequada situa-se em torno de 18 °C a 24 °C, que garante boa emissão de brotações e formação de área foliar (SANTOS et al., 2020; ARAÚJO et al., 2019). Nas fases de florescimento, frutificação e maturação, temperaturas entre 25 °C e 30 °C favorecem

polinização, pegamento de frutos e acúmulo de açúcares na polpa, elevando o teor de sólidos solúveis e melhorando a qualidade sensorial (SANTOS et al., 2017). Temperaturas abaixo de 15 °C reduzem acentuadamente a taxa de germinação e a atividade metabólica inicial, justificando o uso de cultivo protegido em regiões sujeitas a variações abruptas de temperatura (ARAÚJO, 2019).

Em relação à umidade do ar, o meloeiro apresenta desempenho ideal em condições moderadas, entre 65% e 75%, de umidades relativas, que favorecem boa transpiração sem incentivar o desenvolvimento de doenças fúngicas e bacterianas (LIMA et al., 2017). Umidade relativa muito alta aliada a chuvas frequentes ou irrigação mal manejada pode aumentar a incidência de patógenos, afetando tanto folhas quanto frutos, enquanto umidade baixa na fase de maturação, quando associada a manejo hídrico eficiente, pode contribuir para maior concentração de açúcares e melhor conservação pós-colheita (LIMA et al., 2017).

O melão é tradicionalmente cultivado a céu aberto na primavera e verão, porém adapta-se bem aos ambientes com invernos amenos, como o semiárido nordestino e áreas de Cerrado, onde técnicas como forçagem, uso de estufas e cultivares adaptadas permitem aproveitar microclimas favoráveis e ampliar o calendário de produção (PEREIRA et al., 2017). A irrigação localizada por gotejamento é estratégica para controlar a lâmina e a distribuição da água no solo, essencial para garantir a disponibilidade hídrica adequada e limitar o acúmulo de sais na zona radicular (PEREIRA et al., 2017).

A radiação solar elevada é outro fator determinante para o cultivo, pois o meloeiro exige alta luminosidade para expressar seu potencial produtivo e de qualidade. Condições de alta radiação, associadas a temperaturas elevadas e umidade relativa baixa, tendem a aumentar o número de frutos por planta e os teores de sólidos solúveis, importantes para o mercado de exportação (GOMES et al., 2018).

Quanto às exigências do solo, o melão prefere solos bem drenados, de textura leve a média, com boa aeração, teor adequado de matéria orgânica e pH levemente ácido a neutro (6,0 a 6,8) (SOUZA, 2021). Solos compactados ou encharcados comprometem o desenvolvimento do sistema radicular e favorece o aumento da salinidade na zona da raiz, agravando o estresse hídrico e osmótico, o que afeta a absorção de água e nutrientes. Neste contexto, a análise do solo, correção da acidez através da calagem, adição de matéria orgânica e o uso de plantas de cobertura ou coberturas mortas, são práticas recomendadas para melhorar as condições físicas e químicas do solo, minimizando o impacto da salinidade sobre a cultura (EMBRAPA, 2023).

Dessa forma, as particularidades edafoclimáticas do melão, somadas à sua sensibilidade à salinidade, reforçam a necessidade de manejo integrado que considere tanto o ambiente quanto a escolha de genótipos mais adaptados a condições de estresse salino, garantindo a produtividade e qualidade dos frutos em regiões desafiadoras como o Cerrado.

3.7. SALINIDADE NO SOLO, NA ÁGUA E SEUS EFEITOS SOBRE AS PLANTAS

A salinidade do solo e da água de irrigação é reconhecida como um dos principais fatores limitantes à produção agrícola em diversas regiões do mundo, especialmente em ambientes áridos e semiáridos. O excesso de sais solúveis na solução do solo reduz o potencial osmótico do meio, dificultando a absorção de água pelas plantas e provocando sintomas semelhantes aos de déficit hídrico, mesmo na presença de umidade aparente adequada. Além disso, a salinidade pode causar toxicidade por íons específicos, como sódio (Na^+) e cloreto (Cl^-), e gerar desequilíbrios nutricionais que comprometem o crescimento, a produtividade e a qualidade dos produtos colhidos (SHRIVASTAVA; LI, 2015; ATTA et al., 2023).

O uso de águas salinas para irrigação, comum em regiões semiáridas e em áreas com disponibilidade limitada de água doce, agrava esse cenário ao promover acúmulo progressivo de sais na zona radicular quando não há manejo adequado de lâminas, drenagem e lixiviação. Em tais condições, culturas sensíveis podem ter sua produtividade reduzida a níveis economicamente inviáveis, tornando a qualidade da água de irrigação um ponto crítico no planejamento agrícola (PESSOA et al., 2019; QIU et al., 2021). A salinidade elevada interfere nas relações solo-água-planta, alterando o fluxo de água no sistema, reduzindo a taxa de transpiração e a taxa fotossintética, e, conseqüentemente, o potencial produtivo das culturas (MAGALHÃES et al., 2021; ATTA et al., 2023).

Do ponto de vista fisiológico, o estresse salino impõe dois tipos principais de efeitos sobre as plantas: o efeito osmótico e o efeito iônico. O efeito osmótico é resultante do aumento da concentração de sais na solução do solo, o que diminui o potencial hídrico e dificulta a entrada de água nas raízes, levando à perda de turgor, fechamento estomático, menor crescimento e redução da área foliar (MUNNS; GILLIHAM, 2015; MUNNS et al., 2020). Já o efeito iônico está relacionado ao acúmulo de Na^+ e Cl^- em tecidos vegetais, que pode causar toxicidade celular direta, danos a membranas, degradação de clorofila e inibição de enzimas, além de competir com nutrientes essenciais como potássio (K^+) e cálcio (Ca^{2+}),

alterando profundamente o balanço iônico e o metabolismo vegetal (SHRIVASTAVA; LI, 2015; LIANG et al., 2018).

Em regiões semiáridas, o acúmulo de sais, especialmente Na^+ e Cl^- , é intensificado por altas taxas de evapotranspiração e baixa lixiviação natural, o que favorece a salinização progressiva da camada superficial do solo. Nesses ambientes, a atividade radicular é afetada tanto pela redução do potencial osmótico quanto pelo desequilíbrio iônico, dificultando a absorção de nutrientes, em particular K^+ e Ca^{2+} , essenciais para a manutenção da integridade de membranas, da turgescência celular e do funcionamento estomático (NAZIM et al., 2024). As respostas, contudo, variam entre espécies e entre genótipos da mesma espécie, o que reforça a importância de estudos de tolerância à salinidade em nível de cultivar (LIANG et al., 2018; ATTA et al., 2023).

Além dos efeitos osmótico e iônico, a salinidade está frequentemente associada à indução de estresse oxidativo, caracterizado pelo aumento na produção de espécies reativas de oxigênio (ROS) e pela necessidade de ativação de sistemas antioxidantes enzimáticos e não enzimáticos nas plantas. O desbalanço entre a geração de ROS e a capacidade de detoxificação pode resultar em peroxidação de lipídios, danos a proteínas e ácidos nucleicos e aceleração do envelhecimento tecidual, o que se traduz em menor crescimento, senescência precoce de folhas e queda na produtividade (HE et al., 2018; DENG et al., 2019). A capacidade de ajustar osmoticamente os tecidos, manter a homeostase K^+/Na^+ e ativar mecanismos antioxidantes eficientes é, portanto, um dos principais determinantes da tolerância de diferentes espécies e cultivares ao estresse salino (ATTA et al., 2023; MUNNS et al., 2020).

A mitigação dos efeitos da salinidade requer abordagem integrada, envolvendo o uso de águas de melhor qualidade, e sempre que possível dimensionamento adequado das lâminas de irrigação, drenagem eficiente, práticas de lixiviação de sais e adoção de cultivares mais tolerantes. Em culturas hortícolas sensíveis, como melão, estudos têm mostrado que a escolha de genótipos com maior capacidade de exclusão de Na^+ , manutenção de K^+ em tecidos aéreos e estabilidade de parâmetros fisiológicos sob salinidade permite reduzir as perdas em produção e qualidade dos frutos, mesmo quando se utiliza água de irrigação com condutividade elétrica moderada (LIMA et al., 2020; SILVA et al., 2022). Dessa forma, compreender os efeitos da salinidade no solo e na água sobre as plantas é fundamental para embasar estratégias de manejo e programas de melhoramento voltados à sustentabilidade produtiva em regiões sujeitas a esse tipo de estresse.

3.8. RESPOSTAS DO MELOEIRO À SALINIDADE

Á salinidade do solo e da água de irrigação estão entre os principais fatores que condicionam o sucesso da cultura em ambientes semiáridos e tropicais, como o Cerrado brasileiro. A presença de elevados teores de sais dissolvidos na solução do solo provoca redução do potencial osmótico, dificultando a absorção de água pelas raízes e gerando um quadro fisiológico semelhante ao estresse hídrico, mesmo quando há umidade disponível. Além disso, a salinidade interfere em processos fundamentais, como a expansão celular, a fotossíntese e o metabolismo energético, resultando em menor crescimento e queda no potencial produtivo da cultura (ARAÚJO, 2019).

Os sais mais comuns em áreas irrigadas são, em geral, compostos de cloreto e sulfato, associados a cátions como sódio, cálcio e magnésio, que se acumulam progressivamente na zona radicular quando não há manejo adequado da irrigação e da drenagem. Em condições de excesso de sais, o meloeiro passa a sofrer simultaneamente efeitos osmóticos e iônicos: o primeiro limita a absorção de água, enquanto o segundo está ligado à toxicidade por Na^+ e Cl^- e ao desequilíbrio na absorção de nutrientes essenciais, como K^+ e Ca^{2+} (PESSOA et al., 2019; LIANG et al., 2018). Esses desequilíbrios se refletem em redução da área foliar, encurtamento de entrenós, menor formação de flores e frutos e, em casos mais severos, necrose de bordos foliares e senescência precoce.

Em termos de sensibilidade, o meloeiro é geralmente classificado como moderadamente sensível à salinidade da água de irrigação, com reduções de produtividade observadas a partir de condutividades em torno de 2,0–2,5 dS m^{-1} , dependendo do genótipo e das condições de manejo (AKRAMI; ARZANI, 2019). Estudos com cultivares comerciais indicam que a elevação da salinidade na água e/ou na solução nutritiva promove diminuição na massa fresca dos frutos, no número de frutos por planta e na produtividade total, embora em alguns casos os frutos ainda permaneçam dentro de padrões comerciais aceitáveis em condutividades próximas a 4,0 dS m^{-1} (TERCEIRO NETO et al., 2013; SILVA et al., 2024).

A resposta do meloeiro à salinidade é altamente dependente do material genético utilizado, havendo diferenças significativas entre cultivares e linhagens quanto à capacidade de manutenção do crescimento e da produção sob estresse salino. Trabalhos recentes com híbridos do tipo amarelo, pele de sapo e melão mostram que alguns genótipos conseguem manter rendimento relativamente estável em níveis moderados de salinidade, enquanto outros apresentam quedas acentuadas em massa de fruto e número de frutos comerciais (SILVA et

al., 2022; ARAÚJO, 2019). Em geral, genótipos mais tolerantes apresentam mecanismos mais eficientes de exclusão de Na⁺ das partes aéreas, manutenção de maiores teores de K⁺ nas folhas e maior integridade de membranas sob estresse.

A salinidade também exerce efeitos marcantes sobre a qualidade dos frutos de melão, interferindo em atributos como massa, firmeza, espessura de polpa, cor e teor de sólidos solúveis. Em condições de salinidade moderada, diversos estudos têm observado redução da massa de frutos, mas, ao mesmo tempo, incremento no teor de sólidos solúveis e em alguns parâmetros de qualidade, possivelmente em função do efeito osmótico sobre a concentração de açúcares na polpa (PEREIRA et al., 2024). No entanto, salinidades mais elevadas tendem a comprometer tanto a produtividade quanto a qualidade comercial, aumentando a incidência de frutos pequenos, deformados, com casca mais grossa ou com maior proporção de frutos descartados (ATTAOUI et al., 2023; SILVA et al., 2024).

O meloeiro sob estresse salino apresenta alterações em trocas gasosas, como redução da taxa fotossintética, da condutância estomática e da transpiração, além de mudanças na fluorescência da clorofila, indicando danos ao aparelho fotossintético (LIMA et al., 2020; SOUSA et al., 2021). Paralelamente, há incremento na produção de espécies reativas de oxigênio (ROS) e necessidade de ativação de sistemas antioxidantes, bem como acúmulo de solutos compatíveis, como prolina e açúcares, que contribuem para o ajuste osmótico e a proteção de estruturas celulares. A magnitude dessas respostas varia entre genótipos, o que reforça o papel do melhoramento genético e da seleção de linhagens mais tolerantes para ambientes com maior risco de salinização.

No contexto do Cerrado, onde a expansão da irrigação e o uso de águas subterrâneas de qualidade variável podem aumentar o risco de salinidade, compreender as respostas do meloeiro ao estresse salino é essencial para o planejamento de sistemas produtivos sustentáveis. A adoção de estratégias como a escolha de cultivares mais tolerantes, manejo adequado da lâmina de irrigação, uso de drenagem e eventuais práticas de mitigação (gessagem, alternância de fontes de água, manejo de cobertura do solo) torna-se fundamental para conciliar produtividade, qualidade de fruto e conservação dos recursos solo e água (PESSOA et al., 2019; SILVA et al., 2022). Dessa forma, os conhecimentos sobre a resposta do meloeiro à salinidade constituem base importante para a definição de zonas aptas de cultivo, para o manejo da irrigação e para a seleção de linhagens elites em programas de melhoramento direcionados ao Cerrado.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRASFRUTAS. **Relatório setorial da fruticultura brasileira**. Brasília, 2022.

AKRAMI, M.; ARZANI, A. Inheritance of fruit yield and quality in melon (*Cucumis melo* L.) grown under field salinity stress. **Scientific Reports**, v. 9, art. 7249, 2019.

ALMEIDA, C. S. de S.; GUARIZ, H. R.; PINTO, M. A. B.; ALMEIDA, M. F. de. Estresse salino na germinação de sementes crioulas de milho e feijão-fava. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 33, n. 3, p. 853–859, jul. 2020. DOI: 10.1590/1983-21252020v33n329rc.

ALVARENGA, D. S. **Efeito do estresse salino na germinação e no vigor de sementes de melão**. 2019. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2019.

ARAÚJO, B. A.; SILVA, F. V.; OLIVEIRA, C. A.; SANTOS, T. B.; SOUZA, R. D. Salinidade moderada e estádios de colheita interferem na troca gasosa e na qualidade pós-colheita dos frutos do melão amarelo ‘Goldex’. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 28, n. 10, p. 697–705, 2024.

ARAÚJO, P. L. J.; LIMA, F. R. J. A cultura. In: NICK, C.; BORÉM, A. (org.). **Melão: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: UFV, p. 1–11, 2019.

ATTA, K.; MONDAL, S.; GORAI, S.; SINGH, A. P.; LII, A. et al. Impacts of salinity stress on crop plants: improving salt tolerance through synergistic action of KCl, KNO₃ and salicylic acid. **Biomedical Journal of Scientific e Technical Research**, v. 50, n. 3, p. 40239–40248, 2023.

ATTAOUI, S.; EL OUMLOUKI, Y.; CHOUKR-ALLAH, R. et al. Yield and fruit quality of melon plants grown under saline conditions as affected by phosphorus fertilization. **Journal of Materials and Environmental Science**, v. 14, n. 5, p. 777–789, 2023.

BARBOSA, I. S. R.; QUEIROZ, I. S. R.; MELO, M. F.; VILLELA JUNIOR, L. V. E. **Cultivo do meloeiro em sistema semi-hidropônico sob diferentes concentrações de potássio na solução nutritiva**. 2022. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 2, de 7 de janeiro de 2003**. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade para o melão. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 9 jan. 2003.

CARDOSO, L. P.; SILVA, J. R.; ANDRADE, L. A. Desempenho fisiológico de genótipos de melão sob diferentes níveis de salinidade. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 46, n. 2, p. 1–12, 2023.

CARVALHO, J. C. Produção mundial e nacional de melão: avanços e desafios. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 41, n. 1, p. 1–10, 2019.

CELIN, R. R.; SOUZA, A. C.; SILVA, M. A. Evolução da produção de melão no Brasil: aspectos históricos e econômicos. **Ciência Rural**, v. 44, n. 5, p. 865–872, 2014.

COMEX STAT (MDIC). **Sistema de consultas e extração de dados do comércio exterior brasileiro**. Brasília, DF: Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, 2021. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br>. Acesso em: 23 jul. 2025.

COSTA, A. B.; LIMA, C. R. **Avaliação da tolerância de genótipos de meloeiro ao estresse salino em condições semiáridas**. Revista Brasileira de Agricultura, v. 97, n. 3, p. 210–219, 2022.

CUNHA, J. A.; SOUSA, P. H. M.; LIMA, A. C. S.; ARAÚJO, I. M. S.; GOMES, C. S. O.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. From seed to flour: sowing sustainability in the use of cantaloupe melon residue (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus*). **PLOS ONE**, San Francisco, v. 15, n. 1, e0228432, 2020. DOI: 10.1371/journal.pone.0228432.

DENG, B.; LI, Y.; ZHANG, Y.; HE, X. Salt-induced oxidative stress alters physiological, biochemical and metabolomic responses in plants. **Heliyon**, v. 8, e08999, 2019.

EMBRAPA. **Cultivo do melão**. Brasília, DF: Embrapa, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/melao>. Acesso em: 2 ago. 2025.

FAOSTAT. **Statistical database**. Rome: FAO, 2024. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat>. Acesso em: 4 ago. 2025.

FERREIRA, P. C.; CARDOSO, A. A.; NASCIMENTO, M. S.; ANDRADE, L. A.; MEDEIROS, J. F. A primária de sementes melhora a germinação e a taxa de crescimento do melão sob estresse salino. **Ciência Rural**, v. 51, n. 2, e20180588, 2021.

FERREIRA, R. F.; MELO, E. N.; DUTRA, A. S. Tolerância de genótipos de melão à salinidade na fase de germinação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 26, n. 3, p. 181–189, 2022.

FONTES, P. C. R.; PUIATTI, M. **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa, MG: UFV, 2005.

GIEHL, R. F. H.; FAGAN, E. B.; EISERMANN, A. C.; BRACKMANN, A.; MEDEIROS, S. P.; MANFRON, P. A. Crescimento e mudanças físico-químicas durante a maturação de frutos de meloeiro (*Cucumis melo* var. *cantalupensis* Naud.), híbrido Torreón. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 429-437, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção de melão no Brasil: Pesquisa Agrícola Municipal – PAM 2023**. Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/melao/br>. Acesso em: 27 out. 2025.

KADER, A. A. **Biologia pós-colheita e tecnologia de culturas hortícolas**. 2013.

LABOURIAU, L. G. **A germinação de sementes**. Washington: OEA, 1983.

LANDAU, E. C.; MARQUES, E. C. C.; CAVALIERI, I. P. C.; SILVA, G. A. Evolução da produção de melão (*Cucumis melo*, *Cucurbitaceae*). Brasília, DF: Embrapa, 2016.

LI, D.; KOVÁCS, H.; ZHANG, Y.; ZHAO, S.; LI, X.; DING, X.; ZHANG, X. Gene interactions regulating sex determination in *cucurbits*. *Frontiers in Plant Science*, Lausanne, v. 10, 1231, 2019.

LIANG, W.; MA, X.; WAN, P.; LIU, L. Plant salt-tolerance mechanism: a review. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v. 495, n. 1, p. 286–291, 2018.

LIMA, C. E. P.; COSTA, S. D.; BRANDÃO FILHO, J. U. Exigências climáticas do meloeiro. In: COSTA, N. D. (ed.). **A cultura do melão**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2017. p. 23–32.

MENEZES, A. C. P.; SANTOS, L. F.; NÓBREGA, J. S. Qualidade fisiológica de sementes de melão (*Cucumis melo* L.) submetidas ao estresse salino. **Revista Ouricuri**, Serra Talhada, v. 10, n. 2, p. 21-34, 2021. DOI: 10.59360/ouricuri.vol10.i2.a10801.

MOLINA, F. G.; SOUZA, M. A.; RIBEIRO, J. P.; ALMEIDA, R. M. **Impacto da salinidade na germinação e vigor do meloeiro em regiões áridas**. *Ciência Agrônômica*, v. 51, n. 4, p. 567–575, 2020.

MUNNS, R.; GILLIHAM, M. Salinity tolerance of crops – what is the cost? **New Phytologist**, v. 208, n. 3, p. 668–673, 2015.

MUNNS, R.; DAY, D. A.; FRICKE, W.; WATT, M.; ARNAUDET, L.; JAMES, R. A.; KERSCHBAUMER, L.; PASSIOURA, J. B.; RAE, A.; RICHARDS, R. A.; TAYLOR, N. L.; CAKMAK, I.; CORDERO, E. Energy costs of salt tolerance in crop plants. **New Phytologist, Oxford**, v. 225, n. 3, p. 1072-1090, 2020.

NASEER, M. N.; MELO, H. F.; CAVALCANTE, L. F.; LIMA, G. S.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R. Efeito do estresse salino na germinação, crescimento das mudas, composição mineral e enzimas antioxidantes de espécies de cucurbitáceas. *Arquivos Brasileiros de Biologia e Tecnologia*, Curitiba, v. 65, e22190546, 2022.

OLIVEIRA, M. S.; PEREIRA, L. A.; SANTOS, D. J. **Resposta fisiológica de linhagens de meloeiro ao estresse por salinidade**. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 42, n. 1, p. 44–53, 2021.

PEREIRA, R. V.; CARVALHO, T. H.; MELO, L. F.; NOGUEIRA, P. de Sá. **Salinidade e germinação de sementes: desafios para culturas irrigadas no semiárido brasileiro**. *Irriga*, v. 24, n. 2, p. 89–98, 2019.

ROBINSON, R. W.; DECKER-WALTERS, D. S. *Cucurbits*. Wallingford: CAB International, 1997.

SANTOS, C. A. F.; FIGUEIREDO, M. C. B.; GONDIM, R. S.; ARAGÃO, F. A. S.; . Produção de melão e mudanças climáticas: sistemas conservacionistas de cultivo para redução das pegadas de carbono e hídrica. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 160 p. 2017.

SCHOSSLER, R.; GOMES, F.; LIMA, V.; CARVALHO, P. Efeitos do sal na germinação e vigor de sementes de Cucumis melo L. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 2, p. 222–229, 2012.

SHRIVASTAVA, P.; LI, R. Soil salinity: a serious environmental issue and plant growth promoting bacteria as one of the tools for its alleviation. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 22, n. 2, p. 123–131, 2015.

SILVA, T. M.; SANTOS, C. E.; PEREIRA, J. V.; OLIVEIRA, R. D. Influência do estresse salino na germinação do meloeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, n. 9, p. 1051–1058, 2018.

ZHAO, X.; SHARMA, P.; SHARMA, D. K.; PARKASH, V. Growth dynamics and fruit yield of melon genotypes under contrasting soils. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 163, p. 24-34, 2021.

CAPÍTULO I

AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MELÃO EM DIFERENTES SOLUÇÕES SALINAS

AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE MELÃO EM DIFERENTES SOLUÇÕES SALINAS

RESUMO

A cultura do melão (*Cucumis melo* L.) destaca-se entre as principais atividades agrícolas do Brasil. Este estudo teve como objetivo avaliar a germinação de sementes de dez linhagens elites de melão submetidas a diferentes níveis de estresse salino induzido por NaCl. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 10×5 (genótipos \times concentrações salinas: 0, 4, 8, 12 e 16 dS m^{-1}), com seis repetições, em germinador tipo B.O.D. a 25 °C, utilizando papel germitest umedecido. Foram determinados o índice de velocidade de germinação (IVG), a germinação l (G) e o tempo médio de germinação (TMG). O aumento da condutividade elétrica reduziu significativamente IVG, G e TMG, evidenciando alta sensibilidade da fase de germinação à salinidade. As linhagens M41, M69, M82, M50, M53 e M45 apresentaram melhor desempenho em condições de baixa a moderada salinidade, enquanto M30, M44, M49, M61 e M98 foram mais sensíveis. Em níveis elevados (8–16 dS m^{-1}), a maioria das linhagens apresentou germinação próxima de zero, destacando-se M50, M69, M41 e M39, que mantiveram IVG e/ou G relativamente superiores. Conclui-se que o aumento da salinidade reduz a velocidade, a porcentagem e a uniformidade de germinação das linhagens de melão, e que M82 (em baixa a moderada salinidade) e, sobretudo, M41, M69 e M50 configuram-se como genótipos mais promissores para uso no melhoramento em ambientes com maior risco de salinização.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L, Cloreto de sódio, Tolerância ao sal.

EVALUATION OF MELON SEEDS UNDER DIFFERENT SALINE SOLUTIONS

ABSTRACT

ABSTRACT

Melon (*Cucumis melo* L.) is one of the most important horticultural crops in Brazil. This study aimed to evaluate the germination of seeds from ten elite melon lines subjected to different levels of salt stress induced by NaCl. The experiment was conducted in a completely randomized design, in a 10×5 factorial scheme (genotypes \times saline concentrations: 0, 4, 8, 12, and 16 dS m⁻¹), with six replications, in a B.O.D.-type germination chamber at 25 °C, using moistened germitest paper. The germination speed index (GSI), germination percentage (G), and mean germination time (MGT) were determined. The increase in electrical conductivity significantly reduced GSI, G, and MGT, demonstrating high sensitivity of the germination stage to salinity. Lines M41, M69, M82, M50, M53, and M45 showed better performance under low to moderate salinity conditions, whereas M30, M44, M49, M61, and M98 were more sensitive. At higher salinity levels (8–16 dS m⁻¹), most lines exhibited near-zero germination, with M50, M69, M41, and M39 standing out by maintaining relatively higher GSI and/or G. It can be concluded that increasing salinity reduces the speed, percentage, and uniformity of germination in melon lines, and that M82 (under low to moderate salinity) and especially M41, M69, and M50 are the most promising genotypes for use in breeding programs targeting environments with a higher risk of salinization.

Key words: *Cucumis melo* L.; Sodium chloride; Salt tolerance.

1. INTRODUÇÃO

A produção de melão (*Cucumis melo* L.) destaca-se como uma das atividades agrícolas mais importantes do Brasil, especialmente na região Nordeste, onde o clima semiárido permite o cultivo em grande parte do ano e favorece a inserção do país no mercado internacional de frutas frescas (IBGE, 2020; PENHA; ALVES, 2018). Nos últimos anos, entretanto, observa-se a expansão da cultura para outras regiões, como o Cerrado, impulsionada pela disponibilidade de áreas irrigadas, pela adoção de tecnologias de cultivo protegido e semi-hidropônico e pela possibilidade de atender janelas de mercado específicas com frutos de alta qualidade.

Essa expansão reforça a necessidade de sementes com elevada qualidade fisiológica, uma vez que a uniformidade de emergência e o vigor das plântulas são determinantes para o sucesso da cultura em ambientes com condições edafoclimáticas mais desafiadoras. No caso do Cerrado, o risco de salinização do solo e da água é maior devido a fatores naturais e de manejo: o solo do bioma é tipicamente mais arenoso e apresenta baixa capacidade de retenção hídrica e de nutrientes, o que facilita o acúmulo de sais na zona radicular quando há irrigação frequente; além disso, a água disponível para irrigação em muitas áreas apresenta concentrações elevadas de sais dissolvidos em função da presença de aquíferos subterrâneos com mineralização variada e do uso crescente de águas superficiais com qualidade variável (RODRIGUES et al., 2019; NASEER et al., 2022).

Essas condições favorecem processos de salinização e sodificação do solo, que comprometem a absorção de água pelas plantas, afetam o desenvolvimento radicular e podem reduzir a produtividade e qualidade dos frutos se não forem manejadas adequadamente. Assim, a adoção de sementes e genótipos com maior tolerância à salinidade, junto a práticas eficientes de manejo da irrigação e do solo, torna-se essencial para garantir o estabelecimento e o desenvolvimento saudável do melão em áreas do Cerrado, fortalecendo a competitividade da cultura em novos mercados.

Entretanto, a salinidade da água e do solo configura um dos maiores entraves à germinação e ao estabelecimento inicial do meloeiro em regiões áridas e semiáridas, bem como em áreas do Cerrado irrigadas com águas subterrâneas salobras, cuja condutividade elétrica frequentemente varia entre 1,5 e 3,0 dS m⁻¹, níveis considerados moderados a elevados para irrigação agrícola (NASEER et al., 2022; RODRIGUES et al., 2023). A acumulação de sais na solução do solo reduz o potencial osmótico, dificultando a absorção de água pelas sementes e comprometendo tanto a velocidade quanto a porcentagem de

germinação. Esse estresse osmótico, associado à toxicidade iônica, afeta etapas críticas do ciclo da cultura, exigindo o desenvolvimento de estratégias de manejo e de seleção de genótipos mais tolerantes para garantir o estande inicial e a estabilidade produtiva em ambientes como o Cerrado, onde o risco de salinização tende a aumentar com a expansão da irrigação.

A fase de germinação é reconhecida como uma das mais sensíveis ao estresse salino, pois envolve intensa ativação metabólica, mobilização de reservas e expansão inicial dos tecidos embrionários, todos os processos altamente dependentes de uma adequada hidratação das sementes (TAIZ et al., 2017). Em ambientes salinos típicos de áreas irrigadas no semiárido e no Cerrado, o excesso de Na^+ e Cl^- pode provocar não apenas redução na absorção de água, mas também danos às membranas, desequilíbrios no balanço de íons essenciais e alterações no metabolismo energético, levando à menor porcentagem de germinação, atraso na emergência e redução no vigor das plântulas (NASEER et al., 2022). Assim, compreender as respostas fisiológicas de diferentes genótipos de melão sob salinidade é fundamental para orientar a escolha de sementes mais resistentes em condições adversas.

Nos últimos anos, a pesquisa com sementes de cucurbitáceas sob estresse salino se intensificou, com a adoção de metodologias que simulam diferentes níveis de salinidade por meio de soluções de NaCl em condições controladas de laboratório e casa de vegetação. Tais estudos, realizados majoritariamente em ambientes controlados, têm possibilitado o controle preciso da exposição das sementes aos estresses salinos, facilitando a avaliação da germinação e do vigor inicial.

Resultados de experimentos com *Cucumis melo* indicam que o aumento da condutividade elétrica do meio reduz a germinação, o índice de velocidade de germinação e o crescimento inicial de plântulas, evidenciando a forte sensibilidade do meloeiro aos níveis mais elevados de sal (NASEER et al., 2022). Por outro lado, esses estudos também demonstram variabilidade genética entre cultivares e linhagens, o que revela um potencial significativo para seleção de materiais mais tolerantes em programas de melhoramento voltados a ambientes salinos, inclusive àqueles encontrados em perímetros irrigados do Cerrado (SILVA et al., 2023; SOUZA et al., 2022).

A seleção de sementes e genótipos com maior tolerância à salinidade pode contribuir de maneira decisiva para a sustentabilidade da produção de melão, sobretudo em áreas com restrição de água de boa qualidade, como ocorre em muitos polos irrigados do Nordeste e do Cerrado. A utilização de águas subterrâneas salobras, de poços ou até mesmo de águas

residuais tratadas, quando associada a genótipos mais tolerantes, torna-se alternativa viável para ampliar a área cultivada e reduzir a pressão sobre mananciais de melhor qualidade (PESSOA et al., 2019; RODRIGUES et al., 2023). Pesquisas com pré-tratamentos de sementes (priming) e com uso de reguladores de crescimento também têm mostrado resultados promissores na mitigação dos efeitos do estresse salino sobre a germinação e o desenvolvimento inicial de plântulas de melão e outras cucurbitáceas (SILVA et al., 2023; SANTANA et al., 2025).

Diante desse cenário, a avaliação do comportamento germinativo de sementes de linhagens elites de melão em diferentes níveis de salinidade torna-se uma ferramenta estratégica para identificar materiais com maior capacidade de estabelecimento em ambientes com solo e água salinos, em especial na fronteira agrícola do Cerrado. Ao caracterizar parâmetros como porcentagem e velocidade de germinação, comprimento e massa de plântulas e índices de tolerância ao estresse, é possível selecionar genótipos promissores para uso direto em áreas com risco de salinização ou como fontes de resistência em programas de melhoramento. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento germinativo de sementes de diferentes linhagens elites de melão submetidas a diferentes soluções salinas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análises de Sementes da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF. Foram avaliadas sementes de linhagens elites do programa de melhoramento genético de melão da Embrapa Hortaliças, as quais estavam armazenadas em câmara fria (10 ± 2 °C, 40% de umidade relativa).

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 17×5 , composto por 17 genótipos e cinco níveis de estresse salino, com seis repetições. As soluções salinas foram preparadas com cloreto de sódio (NaCl) para indução do estresse, conforme metodologia proposta por Richard (1980). As condutividades elétricas (CE) das soluções foram ajustadas para 0 (controle), 4, 8, 12 e 16 dS m^{-1} , correspondendo, respectivamente, aos potenciais osmóticos de 0, -0,16, -0,32, -0,48 e -0,64 MPa. Na Tabela 1, estão apresentados os valores de concentração de NaCl, condutividade elétrica e potenciais osmóticos (φ_0).

Tabela 1. Concentrações de NaCl, condutividade elétrica e potencial osmótico de soluções utilizadas.

NaCl (g.1⁻¹)	Condutividade elétrica – CE (dSm⁻¹)	Potencial Osmótico (ϕO) (MPa)
0	0	0
2,0	4	-0,16
4,4	8	-0,32
6,6	12	-0,48
9,0	16	-0,64

A condutividade elétrica das soluções foi determinada com auxílio de condutivímetro digital, obtendo-se os valores de 0,17; 3,8; 8,12; 11,8 e 15,6 dS m⁻¹ a 25 °C, e os respectivos potenciais osmóticos foram calculados pela equação proposta por Rowel (1994), ϕo (MPa) = 0,04 × CE (dS m⁻¹).

Cada parcela experimental foi constituída por 20 sementes por repetição, distribuídas em folhas de papel germitest, umedecidas com volume de solução equivalente a 2,5 vezes o peso do papel. Os rolos de papel foram acondicionados em germinador tipo B.O.D., mantido à temperatura constante de 25 °C (Figura 1). As avaliações de emissão de raiz foram realizadas diariamente até o 8º dia após a semeadura, considerando-se germinadas as sementes que apresentaram emissão de radícula com, no mínimo, 2 mm de comprimento.

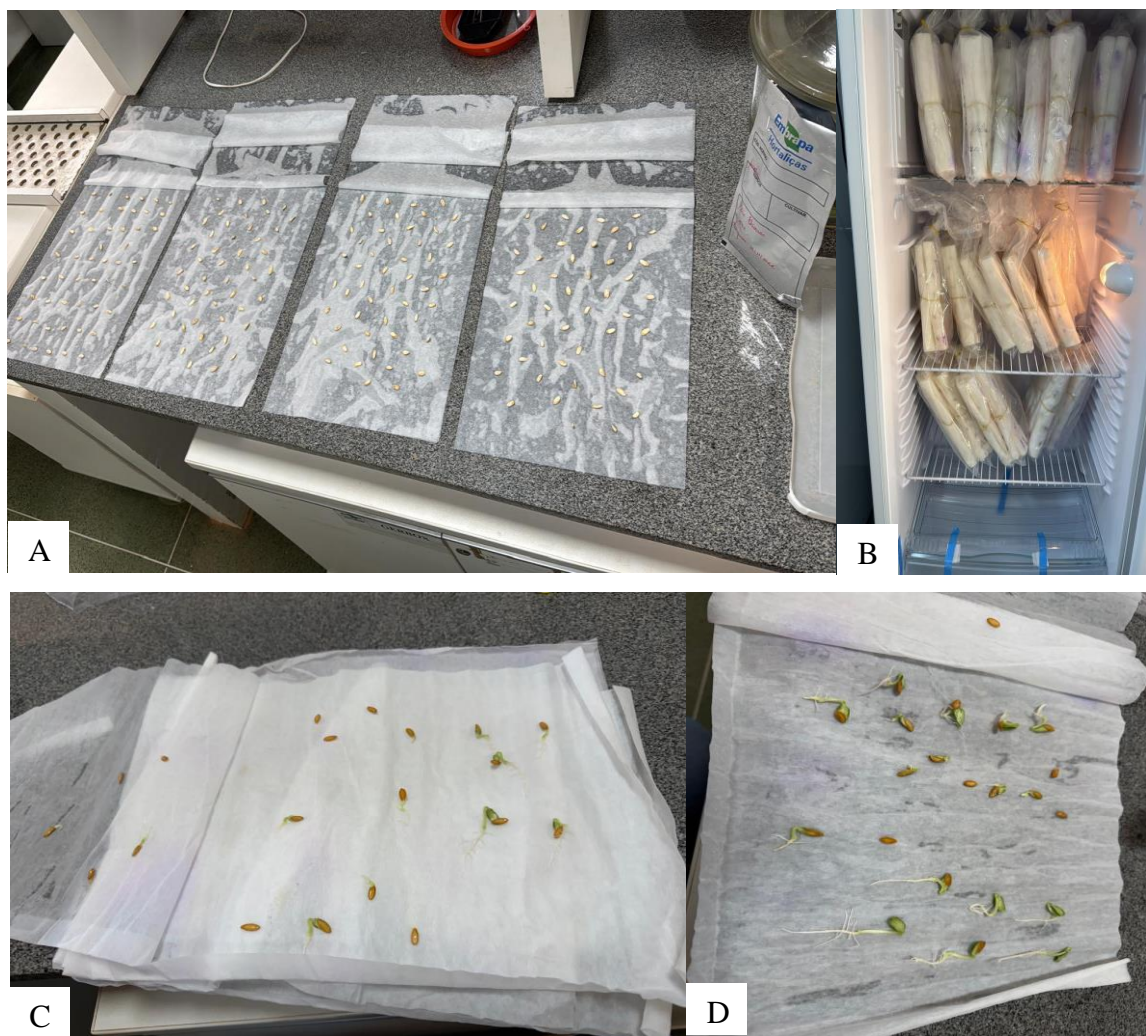


Figura 1. A) Dia da implantação do experimento. B) Rolos de papel acondicionados em germinador tipo B.O.D., mantido à temperatura constante de 25 °C. C) Primeira contagem das sementes germinadas. D) Segunda contagem das sementes germinadas na Embrapa Hortaliça (2025). Fonte: Arquivo Pessoal (2025).

Foram determinados os seguintes parâmetros: Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Porcentagem de Germinação Total (G%), conforme Maguire (1962), e Tempo Médio de Germinação (TMG), segundo Laboriau (1983). Para avaliar o efeito dos tratamentos, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2, observam-se os dados de variância, onde tanto as linhagens quanto os níveis de condutividade elétrica (CE) influenciaram significativamente o índice de velocidade de germinação (IVG) e a porcentagem de germinação (GP), indicando sensibilidade da cultura

do melão ao estresse salino. O efeito significativo das linhagens demonstra a existência de variabilidade genética para o potencial fisiológico das sementes sob condições de salinidade, o que é fundamental para programas de melhoramento voltados à tolerância ao estresse salino. Essa variabilidade, também observada em diferentes genótipos e híbridos comerciais, demonstra que o comportamento germinativo é dependente do material genético utilizado (PINHEIRO, 2015; SECCO et al., 2010).

Tabela 2. Valores de F da análise de variância de parâmetros de qualidade fisiológica de sementes de cultivares de melão sob estresse salino com diferentes condutividades elétricas na Embrapa Hortaliça (2025).

Fonte de variação	IVG	GP (%)
Linhagem	9,0257**	0,9646**
Condutividade elétrica (CE)	13,2572**	1,5079**
Linhagem × CE	3,5168**	0,4041**
CV (%)	7,92	3,52

Notas: IVG = Índice de Velocidade de Germinação; GP = Porcentagem de Germinação; CV = Coeficiente de Variação; ** = significância estatística ao nível de 5%..

O aumento da salinidade provocou redução significativa do IVG e da G (Tabela 2), resultado coerente com a literatura que aponta que o acúmulo de sais no meio de germinação reduz o potencial osmótico da solução, dificultando a absorção de água pela semente e retardando o processo germinativo. Além da restrição hídrica, o excesso de íons, principalmente Na^+ e Cl^- , pode causar toxidez celular, afetando enzimas e membranas, o que compromete o vigor das plântulas. Em estudos com sementes de melão, níveis de condutividade superiores a 8 dS m^{-1} já se mostraram suficientes para reduzir drasticamente a germinação e aumentar a porcentagem de plântulas anormais (Queiroga et al., 2006; Secco et al., 2010).

A interação significativa entre linhagens e CE indica que as respostas ao aumento da salinidade não foram paralelas entre os genótipos (Tabela 2). Algumas linhagens mantiveram IVG e GP relativamente constantes até níveis intermediários de CE, enquanto outras apresentaram declínio acentuado (Tabela 2). Isso demonstra diferença de tolerância genética entre materiais, característica frequentemente relatada para o melão, no qual o comportamento sob salinidade varia conforme a cultivar, a época de exposição e as condições ambientais (Pinheiro, 2015). Em experimentos conduzidos com acessos nordestinos e híbridos comerciais, genótipos como Eldorado 300, AF 682, A-29 e A-50 mostraram desempenho

superior em ambientes salinos, sugerindo maior capacidade de ajuste osmótico e detoxificação iônica (Ferreira, 2016; Secco et al., 2010).

Fisiologicamente, a redução da germinação sob estresse salino está associada à menor absorção de água, ao desequilíbrio iônico e à geração de espécies reativas de oxigênio (EROs), que podem oxidar lipídios de membranas e comprometer a integridade celular. Em resposta, há ativação de enzimas antioxidativas, como superóxido dismutase, catalase e peroxidase, cuja atividade aumenta conforme o nível de salinidade, sendo um indicativo de mecanismo adaptativo para evitar danos oxidativos nas células embrionárias (Pinheiro, 2015).

As linhagens que mantêm valores mais elevados de IVG e GP nas maiores condutividades elétricas podem ser caracterizadas como mais tolerantes à salinidade (Tabela 2). Esses genótipos são de grande interesse para o melhoramento genético do melão, seja para uso direto em regiões com solos e águas salinas, seja como parentais ou porta-enxertos em programas de enxertia, estratégia amplamente utilizada em cucurbitáceas para mitigar os efeitos do excesso de sais (Ferreira, 2016; Secco et al., 2010).

Os resultados mostram que a salinidade reduziu progressivamente o índice de velocidade de germinação em praticamente todas as linhagens, mas com forte diferença de sensibilidade entre elas (Tabela 3). Nas condições do controle (0 dS m^{-1}), observa-se que as linhagens M41, M69 e M82 apresentam os maiores valores de IVG (3,33; 3,04 e 3,54, respectivamente), indicando elevado vigor inicial e maior rapidez de germinação em ambiente sem estresse, enquanto linhagens como M30 e M49 já mostram desempenho reduzido (Tabela 3), sugerindo menor qualidade fisiológica intrínseca, comportamento compatível com o descrito para lotes mais vigorosos e menos vigorosos em sementes de melão sob diferentes níveis de salinidade (Secco et al., 2010).

Para a dose de 4 dS m^{-1} , ainda se mantêm altos valores de IVG para M41, M45, M50, M53, M69 e M82, o que evidencia boa tolerância em condições de salinidade moderada, ao passo que linhagens como M30, M49 e M61 apresentam valores baixos (Tabela 3), reforçando o padrão de sensibilidade relatado em estudos que mostram forte redução da velocidade de germinação em genótipos mais suscetíveis conforme aumenta a condutividade elétrica da solução (Secco et al., 2010).

À medida que a salinidade aumentou para 8 dS m^{-1} , verificou-se queda generalizada do IVG, com várias linhagens atingindo valores próximos de zero (por exemplo, M30, M49, M61, M98), enquanto M41, M69, M50 e, em menor grau, M82 que ainda manteve índices relativamente elevados (Tabela 3), o que indica maior capacidade de ajuste osmótico e de

manutenção dos processos metabólicos necessários à germinação sob estresse, coerente com o comportamento de genótipos de melão classificados como mais tolerantes, que preservam germinação e vigor em potenciais osmóticos mais negativos (Pinheiro, 2015).

Tabela 3. Índice de velocidade de germinação de sementes de cultivares de melão sob estresse salino com diferentes condutividades elétricas em folhas de papel germitest, acondicionados em germinador tipo B.O.D da Embrapa Hortaliça (2025).

Linhagens	Doses (dS m ⁻¹)				
	0	4	8	12	16
M1	1,54a A	1,17 bA	0,71 cB	0,00 dC	0,00 bC
M16	1,25 cA	1,08 bA	0,75 cA	0,00 dB	0,00 bB
M21	2,00 bA	1,17 cB	0,46 cC	0,00 dD	0,00 bD
M30	0,54 dA	0,38 cA	0,00 dB	0,00 dB	0,00 bB
M39	1,33 cA	0,92 bA	0,50 cB	0,33 cB	0,00 bC
M41	3,33 aA	2,29 aB	2,04 aB	1,92 aB	0,17 bC
M44	1,13 cA	0,83 bA	0,54 cA	0,08 dB	0,00 bB
M45	2,46 bA	2,17 aA	1,71 bB	0,42 cC	0,00 bD
M46	1,46 cA	1,46 bA	0,54 cB	0,00 dC	0,04 bC
M48	1,42 cA	0,83 bB	0,75 cB	0,00 dC	0,00 bC
M49	0,67 dA	0,29 cA	0,29 dA	0,00 dB	0,00 bB
M50	2,33 bA	2,21 aA	1,71 bA	0,96 bA	1,75 aB
M53	2,00 bA	2,08 aA	0,50 cB	0,46 cB	0,21 bB
M61	2,00 bA	1,08 bB	0,00 dC	0,00 dC	0,00 bC
M69	3,04 aA	2,75 aA	2,29 aA	1,13 bB	0,46 bC
M82	3,54 aA	2,58 aB	1,25 bC	0,00 dD	0,00 bD
M98	1,00 cA	0,83 bA	0,17 dB	0,00 dB	0,00 bB

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Para as doses mais severas, 12 e 16 dS m⁻¹, a maioria das linhagens apresentou IVG igual ou muito próximo de zero, evidenciando limiar de tolerância superado, porém algumas ainda expressam certa germinação, como M39 (0,33 em 12 dS m⁻¹), M41 (1,92 em 12 dS m⁻¹ e 0,17 em 16 dS m⁻¹), M45 (0,42 em 12 dS m⁻¹) e, sobretudo, M50, que mantém valores de IVG de 0,96 e 1,75 em 12 e 16 dS m⁻¹, respectivamente (Tabela 3), comportamento atípico e indicativo de elevada tolerância, compatível com genótipos que, em estudos de campo, sustentam produtividade e qualidade de frutos em ambientes de maior condutividade elétrica da água de irrigação (Ferreira, 2016).

Já na dose 0 dS m⁻¹, as linhagens M69, M82 e M41 apresentaram as maiores porcentagens de germinação, evidenciando elevado potencial fisiológico e maior capacidade de estabelecimento inicial, enquanto materiais como M30, M44, M49 e M98 mostraram

germinação inferior a 40 % (Tabela 4), sugerindo menor vigor intrínseco e maior suscetibilidade a ambientes limitantes. Resultados semelhantes, com forte influência do vigor de sementes sobre o desempenho sob salinidade, foram relatados para sementes de melão submetidas a diferentes potenciais osmóticos de NaCl, nas quais lotes mais vigorosos mantiveram germinação elevada em condições moderadamente salinas (Pinheiro, 2015).

Tabela 4. Germinação (%) de sementes de linhagens de melão na B.O.D, no Laboratório de Sementes na Embrapa Hortaliças (2025).

Linhagens	Doses -(
	0	4	8	12	16
M1	61,67 bA	46,67 bA	28,33 cD	0,00 cC	0,00 bC
M16	50,0 0bA	43,3 3bA	30,0 0cB	0,00 cD	0,00 bC
M21	58,3 3bA	30,0 0cB	16,6 7cC	0,00 cB	0,00 bD
M30	18,3 3dA	15,0 0dA	0,00 dB	13,3 3bB	0,00 bB
M39	40,0 0cA	28,3 3cA	20,0 0cB	40,0 0aB	0,00 bC
M41	70,0 0aA	53,3 3bB	50,0 0bB	3,33 cB	6,67 bC
M44	25,0 0dA	26,6 7cA	21,6 7cA	16,6 7bB	0,00 bB
M45	55,0 0bA	51,6 7cA	45,0 0bA	0,00 cC	0,00 bC
M46	36,6 7cA	41,6 7bA	21,6 7cB	0,00 cC	1,67 bC
M48	56,6 7bA	30,0 0cB	30,0 0cB	0,00 cC	0,00 bC
M49	26,6 7dA	11,6 7dB	11,6 7dB	0,00 cC	0,00 bC
M50	58,3 3bA	55,0 0bB	51,6 7bB	38,3 3aB	58,3 3aB
M53	53,3 3bA	70,0 0aB	20,0 0cC	18,3 3bC	8,33 bC
M61	48,3 3bA	25,0 0cB	0,00 dC	0,00 cC	0,00 bC
M69	86,6 7aA	78,3 3aA	76,6 7aA	45,0 0aB	18,3 3bC
M82	78,3 3aA	58,3 3bB	28,3 3cC	0,00 cD	0,00 bD
M98	40,0 0cA	33,3 3cA	6,67 dB	0,00 cB	0,00 bB

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Com o aumento da condutividade elétrica para 4 e 8 dS m⁻¹, observa-se redução progressiva da germinação em praticamente todas as linhagens, porém M69, M41, M50 e M45 ainda mantiveram valores relativamente elevados, indicando maior tolerância à salinidade na fase de germinação, ao passo que genótipos como M30, M61 e M98 apresentaram germinação nula já em 8 dS m⁻¹ (Tabela 4). Essa resposta está de acordo com a descrição de Pinheiro (2015), que atribui a queda da germinação sob estresse salino à combinação entre redução do potencial osmótico da solução de embebição e efeitos tóxicos de Na⁺ e Cl⁻, os quais comprometem a absorção de água, a mobilização de reservas e a

integridade de membranas durante a fase inicial da germinação de sementes de melão (Hasanuzzaman et al., 2013; Wahid et al., 2011).

Nas doses mais severas (12 e 16 dS m⁻¹), a germinação torna-se nula para a maioria das linhagens, indicando que o limiar de tolerância foi superado; entretanto, o comportamento de M39, que ainda apresenta 40 % de germinação em 12 dS m⁻¹, e principalmente de M50, que mantém 38,33 % e 58,33 % de germinação em 12 e 16 dS m⁻¹ (Tabela 4), respectivamente, sugerindo a presença de mecanismos mais eficientes de ajustamento osmótico e de mitigação de danos oxidativos durante a embebição em meio salino (Pinheiro, 2015).

Estudos recentes com sementes e plântulas de melão indicam que genótipos mais tolerantes ativam de forma mais intensa o sistema antioxidativo (SOD, CAT e POX) sob salinidade, o que contribui para limitar a formação de espécies reativas de oxigênio e reduzir os danos a membranas e macromoléculas, favorecendo a manutenção da germinação em potenciais osmóticos mais negativos (Dantas et al., 2015).

A variabilidade observada entre linhagens tolerantes e sensíveis na fase de germinação é coerente com a ampla diversidade genotípica descrita para acessos de meloeiro avaliados por (FERREIRA, 2016) em condições de salinidade no solo, nos quais materiais como A-29, A-50, A-13, A-14, A-39 foram classificados como tolerantes e mantiveram produtividade satisfatória sob condutividades elétricas de até 3,92 dS m⁻¹. Essa tendência reforça o potencial de uso de linhagens como M50, M69 e M41 em programas de melhoramento voltados à tolerância à salinidade, seja como genitores em cruzamentos, seja como possíveis porta-enxertos em sistemas de cultivo em áreas com água e solo salinos.

4. CONCLUSÕES

O aumento progressivo nos níveis de salinidade do substrato reduziu de forma consistente o índice de velocidade de germinação, a germinação e o tempo médio de germinação das linhagens de melão, confirmando a elevada sensibilidade da fase inicial do ciclo ao estresse salino.

Dentre os materiais avaliados, a linhagem M82 apresentou desempenho superior em condições de salinidade baixa e moderada, enquanto linhagens como M41, M69 e, sobretudo, M50 mantiveram IVG e porcentagem de germinação mais elevados mesmo em condutividades elétricas mais severas, caracterizando-se como as mais tolerantes aos efeitos deletérios da salinidade, sendo alternativas para uso em ambientes com restrição hídrica e solo/água salinos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DANTAS, B. F.; SILVA, R. C. B.; RIBEIRO, R. C.; ARAGÃO, C. A. Atividade respiratória e enzimática antioxidante em sementes e mudas de melancia submetidas a estresses salino e térmico. **American Journal of Experimental Agriculture**, v. 7, n. 2, p. 70–81, 2015.

FERREIRA, A. R. Adaptabilidade, estabilidade e tolerância de acessos de meloeiro à salinidade. 2016. **Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água)** – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2016.

HASANUZZAMAN, M.; NAHAR, K.; FUJITA, M. Plant responses to salt stress and role of exogenous protectants to mitigate salt-induced damages. In: AHMAD, P.; AZOOZ, M. M.; PRASAD, M. N. V. (ed.). *Ecophysiology and responses of plants under salt stress*. New York: Springer, 2013. p. 25–87.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal 2019/2020: melão. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

LABORIAU, L. G. A germinação das sementes. Washington, DC: Organização dos Estados Americanos, 174 p. (Série de Biologia, 24), 1983.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176–177, 1962.

NASEER, M. N.; KASHYAP, B.; FATIMA, S. Effect of salt stress on germination, seedling growth and ionic balance in muskmelon (*Cucumis melo* L.). **Arquivos Brasileiros de Biologia e Tecnologia**, v. 65, e22220038, 2022.

PENHA, M. F. A.; ALVES, J. E. D. Aspectos da exportação do melão brasileiro. **Revista Empírica BR**, v. 3, n. 1, p. 85–102, 2018.

PESSOA, L. G. M.; SILVA, T. G. F.; SANTOS, J. E. Irrigação com água salina em regiões semiáridas: efeitos no crescimento e produtividade das culturas. **Australian Journal of Crop Science**, v. 13, n. 7, p. 1177–1182, 2019.

PINHEIRO, D. T. **Estresse salino no potencial fisiológico de sementes e no crescimento de plântulas de melão (*Cucumis melo* L.)**. 2015. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

QUEIROGA, R. C. F.; ANDRADE, C. A. B.; NUNES, G. H. S. Germinação e crescimento inicial de híbridos de meloeiro em função da salinidade da água de irrigação. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 4, p. 1–6, 2006.

RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington, DC: USDA, (**Agriculture Handbook**, 60), 1954.

RODRIGUES, M. B. S.; OLIVEIRA, A. C.; LIMA, R. L. Dinâmica da germinação de sementes sob estresse salino: abordagens metodológicas e implicações agronômicas. **Comunicata Scientiae**, v. 14, e4270, 2023.

ROWELL, D. L. Soil science: methods and applications. Harlow: Longman, 1994.

SANTANA, D. M.; COSTA, J. A.; LIMA, P. V. Preparação de sementes de abóbora com ácido salicílico em resposta ao estresse salino durante a germinação. **Comunicata Scientiae**, v. 16, e4512, 2025.

SECCO, L. B.; QUEIROGA, R. C. F.; MEDEIROS, J. F. Germinação e crescimento inicial de híbridos de meloeiro sob estresse salino. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 35–41, 2010.

SILVA, J. E. S. B.; ARAÚJO, R. R.; LOPES, M. F. Tratamentos pré-germinação com reguladores de crescimento e bioativadores atenuam o estresse salino no melão. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 45, e58749, 2023.

SOUZA, L. M.; BARROS, N. R.; FREITAS, G. A. Efeito da preparação de sementes com NaCl na indução da tolerância à salinidade em mudas. **Ciência Florestal**, v. 32, n. 4, p. 1643–1657, 2022.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

WAHID, A.; FAROOQ, M.; BASRA, S. M. A.; RASUL, E.; SIDDIQUE, K. H. M. Seed germination and seedling growth under salt stress. In: PESSARAKLI, M. (ed.). **Handbook of plant and crop stress**. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 2011. p. 321–337.

CAPÍTULO II

DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE MELÃO EM DIFERENTES SOLUÇÕES SALINAS

DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE MELÃO EM DIFERENTES SOLUÇÕES SALINAS

RESUMO

O desenvolvimento das plântulas representa uma fase importante para o sucesso da cultura do melão (*Cucumis melo* L.), pois é neste período que a planta forma seu sistema radicular e começa a realizar a fotossíntese, o que influencia sua capacidade de crescimento e futura produtividade. O objetivo do presente estudo foi avaliar o desenvolvimento inicial de plântulas de linhagens de melão submetidas a diferentes níveis de salinidade, em condições controladas. O experimento foi conduzido em germinador tipo B.O.D., utilizando 11 linhagens oriundas de um programa de melhoramento de melão amarelo (L1 a L11), submetidas a cinco níveis de condutividade elétrica da solução (0, 4, 8, 12 e 16 dS m⁻¹). As características avaliadas foram: mortalidade de plântulas, altura, dias de emergência após início do experimento, massa fresca e massa seca. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para verificar o efeito dos tratamentos. Quando significativo, o desdobramento das médias foi realizado pelo teste de agrupamento de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. A mortalidade de plântulas aumentou com a elevação da condutividade elétrica em todas as linhagens, sendo mais acentuada nas linhagens M3, M6 e M9 nos níveis de 12 e 16 dS m⁻¹, enquanto as linhagens M2, M5 e M8 apresentaram menores percentuais de mortalidade ao longo dos tratamentos. A altura das plântulas apresentou redução progressiva com o aumento da salinidade, com maiores valores observados no tratamento controle (0 dS m⁻¹), destacando-se as linhagens M1, M5 e M8, enquanto M4, M6 e M10 apresentaram os menores valores nos níveis mais elevados de salinidade. Para dias após início do experimento aumentou com o incremento da condutividade elétrica, sendo observado atraso mais pronunciado nas linhagens M3, M6 e M9, enquanto M2, M5 e M8 apresentaram menor variação entre os níveis salinos. A massa fresca das plântulas diminuiu gradualmente com o aumento da salinidade, com maiores valores observados nas linhagens M1, M5 e M8, e menores valores nas linhagens M4, M6 e M10, especialmente nos níveis de 12 e 16 dS m⁻¹. Comportamento semelhante foi observado para a massa seca, que apresentou redução progressiva com o aumento da condutividade elétrica, destacando-se novamente M1, M5 e M8 com maiores valores médios, enquanto M3, M6 e M9 apresentaram os menores valores sob maiores níveis de salinidade. Conclui-se a salinidade reduz germinação, crescimento inicial, massa verde e massa seca das linhagens M30, M41, M45, M46, M48, M49, M50, M53, M61, M69 e M82. As linhagens M41, M45, M46, M48, M49, M50 e M61 se destacam por menor mortalidade, maior altura ou maior biomassa em salinidade moderada, enquanto M30, M53, M69 e M82 apresentam maior sensibilidade, indicando quais materiais são mais promissores para uso em áreas com água salina e para programas de melhoramento visando tolerância ao estresse salino.

Palavras-chave: Salinidade; *Cucumis melo*; desenvolvimento inicial; variabilidade genética.

DEVELOPMENT OF MELON SEEDLINGS IN DIFFERENT SALINE SOLUTIONS

ABSTRACT

Seedling development represents a critical phase for the success of melon (*Cucumis melo* L.) cultivation, as it is during this period that the plant establishes its root system and begins photosynthetic activity, directly influencing its growth capacity and future productivity. The objective of the present study was to evaluate the initial development of melon lines subjected to different salinity levels under controlled conditions. The experiment was conducted in a B.O.D.-type germination chamber using 11 lines derived from a yellow melon breeding program (L1 to L11), exposed to five levels of electrical conductivity of the solution (0, 4, 8, 12, and 16 dS m⁻¹). The evaluated traits were seedling mortality, height, days to emergence after the beginning of the experiment, fresh mass, and dry mass. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA) to verify treatment effects. When significant, means were grouped using the Scott–Knott clustering test at a 5% probability level. Seedling mortality increased with rising electrical conductivity in all lines, being more pronounced in lines M3, M6, and M9 at 12 and 16 dS m⁻¹, whereas lines M2, M5, and M8 showed lower mortality percentages throughout the treatments. Seedling height decreased progressively as salinity increased, with the highest values observed in the control treatment (0 dS m⁻¹), particularly for lines M1, M5, and M8, while M4, M6, and M10 exhibited the lowest values at higher salinity levels. The number of days after the beginning of the experiment (emergence time) increased with increasing electrical conductivity, with a more pronounced delay in lines M3, M6, and M9, whereas M2, M5, and M8 showed less variation among salinity levels. Fresh mass of seedlings gradually decreased with increasing salinity, with higher values observed in lines M1, M5, and M8, and lower values in M4, M6, and M10, especially at 12 and 16 dS m⁻¹. A similar pattern was observed for dry mass, which also declined progressively with increasing electrical conductivity. Lines M1, M5, and M8 again showed higher mean values, whereas M3, M6, and M9 had the lowest values under higher salinity levels. It can be concluded that salinity reduces germination, early growth, fresh biomass, and dry biomass of melon lines M30, M41, M45, M46, M48, M49, M50, M53, M61, M69, and M82. Lines M41, M45, M46, M48, M49, M50, and M61 stand out for lower mortality, greater height, or higher biomass under moderate salinity, whereas M30, M53, M69, and M82 show greater sensitivity. These results indicate which materials are more promising for cultivation in areas with saline water and for breeding programs aimed at improving tolerance to salt stress.

Keywords: Salinity; *Cucumis melo*; initial development; genetic variability.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento inicial das plântulas constitui uma etapa determinante para o sucesso da cultura do melão (*Cucumis melo* L.), uma vez que é nesse período que ocorre a formação do sistema radicular e o início da atividade fotossintética, fatores diretamente relacionados ao potencial de crescimento e à produtividade da planta (LABOURIAU, 1983; NAKAGAWA, 1999). Essa fase é particularmente sensível ao estresse osmótico causado pela salinidade, pois o elevado teor de sais na solução do solo reduz a disponibilidade de água para as plântulas em desenvolvimento, dificultando a absorção e prejudicando processos fisiológicos e bioquímicos essenciais para o crescimento inicial. Dessa forma, a salinidade da água de irrigação configura-se como um dos principais fatores limitantes no estabelecimento e desempenho das plântulas, podendo comprometer significativamente o potencial produtivo do melão (NASEER et al., 2022; RODRIGUES et al., 2023).

A água salobra, definida pela elevada concentração de sais solúveis, predominantemente íons sódio e cloreto, provoca alterações osmóticas que dificultam a absorção hídrica pelas sementes e plântulas, resultando em déficit hídrico fisiológico (RICHARDS, 1980; NOBREGA et al., 2020). Além disso, a toxicidade iônica comprometendo a integridade das membranas celulares interfere em mecanismos metabólicos inerentes à germinação e ao crescimento inicial (SILVA; ARAÚJO; PEREIRA, 2018). Essa situação é particularmente relevante em regiões semiáridas brasileiras, como o Nordeste, onde a escassez de água doce leva ao uso de águas salinas na irrigação, impactando de forma negativa a produção agrícola (GAZZOLA et al., 2020).

Diversos estudos têm evidenciado a sensibilidade das plântulas de melão à salinidade. Ferreira, Melo e Dutra (2022) constataram reduções significativas na altura das plantas, comprimento radicular e biomassa seca a partir de soluções com condutividade elétrica de 2,5 dS m⁻¹, demonstrando os efeitos do acúmulo de sais e da limitação na absorção de água. Cardoso, Silva e Andrade (2023) observaram variação na tolerância à salinidade entre genótipos comerciais durante a germinação e o desenvolvimento inicial, indicando base genética diferenciada na resposta ao estresse. Resultado semelhante foi encontrado por Oliveira (2021), que relata reduções na biomassa aérea e radicular em função do aumento da condutividade elétrica da solução nutritiva. No presente experimento, foram avaliados atributos diretamente relacionados a essas variáveis e que refletem o desenvolvimento inicial das plântulas sob estresse salino, tais como a altura das plântulas (cm) ao atingirem o primeiro par de folhas verdadeiras, o tempo necessário para atingir esse estágio, a mortalidade, a massa

fresca e a massa seca. Esses parâmetros permitem uma avaliação integrada do vigor, do crescimento e da sobrevivência das plântulas frente a diferentes níveis de salinidade, possibilitando comparar a sensibilidade e a tolerância dos genótipos testados e evidenciar os efeitos do estresse osmótico e da toxicidade iônica no estabelecimento da cultura.

A resposta das plântulas ao estresse salino depende não apenas da concentração salina, mas também de fatores ambientais e do manejo adotado. Silva, Araújo e Pereira (2018) destacam que a interação entre temperatura e salinidade pode agravar os efeitos deletérios sobre a germinação, devido à elevada sensibilidade metabólica das sementes. Estudos recentes indicam que tratamentos pré-germinativos, como o osmocondicionamento e o uso de compostos com ação protetora, podem atenuar os efeitos da salinidade sobre a germinação e o vigor, favorecendo o estabelecimento das plântulas em ambientes salinos (MENEZES et al., 2021). De modo semelhante, Silva (2020) ressalta que o manejo adequado da fertirrigação e o uso de reguladores de crescimento ou bioestimulantes podem atenuar, em certa medida, os efeitos da irrigação com água salina sobre o desempenho inicial das culturas, contribuindo para melhor estabelecimento das plantas em ambientes com restrição hídrica e acúmulo de sais. Embora essas estratégias sejam importantes e amplamente estudadas na literatura, cabe destacar que não foram objeto de avaliação direta no presente estudo, o qual focou na análise da resposta genotípica das sementes e plântulas a diferentes níveis de salinidade.

A variabilidade genética também representa um componente importante na tolerância à salinidade. Em estudos com cultivares de melão sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação, observou-se que alguns materiais mantêm elevada germinação e vigor até condutividades em torno de $4,0 \text{ dS m}^{-1}$, enquanto outros apresentam acentuada redução no crescimento e na qualidade das plântulas (SANTOS; BARROS; GHEYI, 1997). Essa diferença é atribuída à capacidade genotípica de restringir o acúmulo de íons tóxicos e promover ajustes osmóticos eficientes (SILVA; ARAÚJO; PEREIRA, 2018). Dessa forma, essa variabilidade genética justifica a escolha de múltiplas linhagens no presente experimento, permitindo a avaliação comparativa da tolerância e identificando materiais mais promissores para o cultivo sustentável do melão em ambientes com recursos hídricos limitados e salinizados.

Nesse contexto, práticas integradas que envolvem a escolha de genótipos mais tolerantes, tratamentos pré-semeadura e manejo adequado da irrigação são fundamentais para o estabelecimento uniforme das plântulas em condições adversas. Medeiros, Silva e Dias (2018) recomendam a utilização de sistemas de fertirrigação de precisão e o monitoramento

contínuo da qualidade da água como medidas eficazes para reduzir os efeitos da salinidade e garantir a viabilidade econômica da cultura. Portanto, compreender as respostas fisiológicas e morfológicas das plântulas de melão ao estresse salino é importante para subsidiar estratégias de manejo e melhoramento voltadas à sustentabilidade produtiva. Diante disso, este estudo teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de plântulas de melão em diferentes soluções salinas acondicionadas em germinador tipo B.O.D.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análises de Sementes da Embrapa Hortaliças (DF), no período de 14/10 a 03/11 de 2025. As sementes das linhagens de melão amarelo utilizadas são do programa de melhoramento genético da Embrapa Hortaliças. As linhagens avaliadas foram: 30, 41, 45, 46, 48, 49, 50, 53, 61, 69 e 82, armazenadas anteriormente em câmara fria (10 ± 2 °C; 40 % de umidade relativa).

Foram avaliados 55 tratamentos, correspondentes ao esquema fatorial 11×5 , que combinou 11 linhagens de melão e 5 níveis de doses de NaCl, dispostos em delineamento de blocos ao acaso, com duas repetições.

Para indução do estresse salino, foram preparadas soluções de NaCl, conforme metodologia descrita por Richards (1980), com as seguintes condutividades elétricas (CE): 0, 4, 8, 12 e 16 dS m^{-1} . A determinação da condutividade elétrica das soluções foi realizada com auxílio de um condutivímetro digital. Os tratamentos, representados pelos valores de concentração de NaCl e respectivas condutividades elétricas, estão descritos na Tabela 5.

Tabela 5. Concentrações de NaCl, condutividade elétrica das soluções utilizadas (Laboratório de Análises de Sementes da Embrapa Hortaliças (DF), (2025))

NaCl (g.L^{-1})	Condutividade elétrica (dS.m^{-1})
0	0
2,0	4
4,4	8
6,6	12
9,0	16

O desenvolvimento das plântulas de melão ocorreu em bandejas de polipropileno com 128 células, preenchidas com substrato (Figura 2). Cada unidade experimental foi constituída por oito células. Para cada condutividade elétrica, dentro de cada repetição do ensaio, utilizou-se uma bandeja. As bandejas foram mantidas em germinador tipo B.O.D., a 25 °C, com fotoperíodo de 12 horas, sendo irrigadas uma vez ao dia com suas respectivas soluções salinas.



Figura 2. Implantação do experimento no dia 14 de Outubro de 2025 em bandeja de polipropileno com 128 células, preenchidas com substrato realizado Laboratório de Análises de Sementes da Embrapa Hortaliças (DF). Fonte: Arquivo pessoal (2025).

O ensaio foi conduzido até a emissão do primeiro par de folhas verdadeiras. As plântulas obtidas a partir dos testes de germinação foram acondicionadas em sacos de papel, devidamente identificadas e pesadas em balança analítica com precisão de 0,001 g, expressando-se os resultados médios em miligramas por repetição. Posteriormente, o material vegetal foi levado à estufa com circulação de ar forçada, mantida a 40 °C, por um período de 24 horas. Após esse período, cada repetição teve a massa novamente determinada em balança analítica (precisão de 0,001 g), e os resultados médios foram expressos em miligramas por plântula (Nakagawa, 1999). Esses procedimentos tiveram como objetivo verificar possíveis diferenças no desempenho inicial das plântulas em função dos lotes de sementes utilizados.

Durante a condução do ensaio, foram avaliados: altura das plântulas (cm) ao atingirem o primeiro par de folhas verdadeiras, tempo necessário para atingir esse estágio, mortalidade, massa fresca e massa seca (Figura 3).



Figura 3. A) Início do desenvolvimento de plântulas com 5 dias após o plantio. B) Desenvolvimento das plântulas com 14 dias após o plantio. C) Desenvolvimento da 1ª folha verdadeira. D) Bandejas mantidas em germinador tipo B.O.D., a 25 °C realizado Laboratório de Análises de Sementes da Embrapa Hortaliças (DF). Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com auxílio do software estatístico programa R para verificar o efeito dos tratamentos. Quando significativo, o desdobramento das médias foi realizado pelo teste de agrupamento de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 6, as linhagens que apresentaram os menores percentuais de mortalidade (faixa próxima de 0–25%), mostraram desempenho semelhante ao descrito por Nóbrega et al. (2020) para sementes de melão pepino crioulo, nas quais a espécie manteve elevada germinação mesmo sob salinidade moderada, com redução mais acentuada apenas nos atributos de vigor. Esses resultados sugerem que tais linhagens possuem mecanismos eficientes de ajuste osmótico e preservação da integridade de membranas durante a embebição, o que lhes permite tolerar a redução do potencial osmótico do substrato e o aumento da condutividade elétrica da água, de forma análoga ao comportamento de materiais considerados tolerantes em cucurbitáceas.

Em estudos com cultivares de melão, Oliveira et al. (1998) verificaram que genótipos como Eldorado 300 e Amarelo Agroceres mantiveram germinação e índice de velocidade superiores sob salinidade, evidenciando que a seleção de genótipos com baixa perda de viabilidade em ambiente salino é factível, o que reforça o valor agrônômico das linhagens com menor mortalidade em seu experimento.

Quando se considera o conjunto de linhagens com mortalidade intermediária (aproximadamente 40–70%) (Tabela 6), o padrão observado se aproxima do comportamento de cultivares moderadamente tolerantes descrito por Oliveira et al. (1998), que classificaram o melão como moderadamente tolerante e relataram reduções progressivas em vigor e massa fresca em níveis mais altos de salinidade, sem colapso imediato da germinação. Esses resultados são coerentes com a interpretação de Dias et al. (2016), segundo os quais culturas moderadamente tolerantes mantêm crescimento e produção até um limiar de salinidade, a partir do qual o efeito osmótico e o desequilíbrio iônico (principalmente por Na^+ e Cl^-) passam a comprometer o desenvolvimento inicial. Nesse contexto, as linhagens com mortalidade intermediária podem ser vistas como candidatas promissoras, desde que avaliadas e selecionadas também por parâmetros complementares de vigor, como comprimento de plântulas e massa seca, conforme recomendam Maas e Hoffman (1977) ao tratar da construção de curvas de tolerância à salinidade em culturas agrícolas.

Tabela 6. Mortalidade de plântulas de melão submetidas a diferentes concentrações salinas Laboratório de Análises de Sementes da Embrapa Hortaliças (DF), 2025.

Linhagem	% de mortalidade				
	0	4	8	12	16
M30	25	19	50	75	81
M41	31	75	50	69	94
M45	19	0	25	63	88
M46	25	31	44	75	81
M48	31	44	31	63	63
M49	25	25	19	56	100
M50	31	25	56	69	50
M53	38	44	75	88	100
M61	38	75	63	69	75
M69	50	63	56	69	50
M82	38	81	69	75	81

As melhores linhagens em termos de tolerância, aquelas com mortalidade mínima sob os níveis de salinidade testados, aproximam-se conceitualmente dos lotes mais tolerantes de jucá avaliados por Oliveira (2021), que mantiveram elevada germinação e menor perda de vigor até condutividades intermediárias, mesmo em condições típicas de semiárido. Oliveira (2021) destaca que essa superioridade está associada à capacidade de sustentar a embebição, minimizar danos por espécies reativas de oxigênio e manter relações iônicas favoráveis, mecanismos que também têm sido indicados por Nóbrega et al. (2020) para explicar a rusticidade do melão pepino sob salinidade. Do ponto de vista de melhoramento, a tendência entre esses resultados reforça a recomendação de utilizar, como progênies, as linhagens com menor mortalidade em programas voltados à produção de cultivares de melão adaptadas a ambientes com água de irrigação salina, em concordância com a abordagem defendida por Dias et al. (2016) e Maas (1986) de combinar seleção genética e manejo da salinidade para viabilizar sistemas produtivos em regiões áridas e semiáridas.

Os dados de altura mostram que algumas linhagens de melão mantêm melhor desempenho sob salinidade Tabela 7, de forma semelhante ao observado por Silva et al. (2019), que registraram redução da qualidade fisiológica de sementes de melão, porém com variação marcante entre genótipos quanto à germinação e crescimento inicial sob estresse salino. Linhagens como M41, M46 e M50, que mantêm alturas relativamente elevadas em 8 dS m⁻¹ e reduções mais suaves em 12 e 16 dS m⁻¹ (Tabela 7), aproximam-se do comportamento de materiais classificados como mais tolerantes em estudos recentes, nos quais certos cultivares de melão preservam maior crescimento de plântulas sob NaCl em

comparação a cultivares sensíveis. Esse padrão é coerente com a síntese apresentada por Naseer et al. (2022), segundo a qual, em cucurbitáceas, genótipos mais tolerantes mantêm maior comprimento de parte aérea e raiz e menor perda de biomassa à medida que a condutividade elétrica aumenta, evidenciando melhor ajuste osmótico e capacidade de manter metabolismo ativo em condições de salinidade.

Tabela 7. Altura de planta (cm) de melão submetido a diferentes concentrações salinas no Laboratório de Análises de Sementes da Embrapa Hortaliças (DF), 2025.

Linhagem	Altura de Planta (cm)				
	0	4	8	12	16
M30	7,28	7,44	5	6,38	2,81
M41	7,44	6,67	8,98	8,18	7,22
M45	6,86	9,11	5,46	6,74	4,58
M46	7,06	8,54	7,47	6,91	5,44
M48	4,69	6,15	7,16	4,31	2,73
M49	5,16	7,2	6,68	6,82	0,88
M50	6,89	7,69	6,28	5,78	6,03
M53	9,03	6,35	6,08	2,76	4,3
M61	7,24	5,41	7,33	3,83	3,97
M69	6,96	7,53	7,11	4,16	1,06
M82	6,26	7,81	4,42	2,09	3,94

Já as linhagens como M30, M48, M49, M53, M61, M69 e M82, que apresentam forte redução de altura em 12 e, sobretudo, em 16 dS m⁻¹ (Tabela 7), mantém-se semelhante a cultivares de melão considerados sensíveis, nos quais a salinidade elevada reduz intensamente a germinação, o comprimento de plântulas e a massa seca, conforme relatado por Pinheiro et al. (2019) e por estudos de revisão sobre estresse salino em melão. Nesses genótipos, o efeito osmótico e a toxidez de Na⁺ e Cl⁻ limitam a absorção de água, reduzem a turgescência e inibem a expansão celular, resultando em plantas muito baixas nas maiores concentrações salinas, o que restringe o potencial de uso dessas linhagens em ambientes com água de irrigação salina.

Os dados indicam que as linhagens mantêm desempenho elevado com valores médios entre aproximadamente 10,3 e 15,0 ao longo do período de 0 a 82 dias (Tabela 8), sugerindo bom estabelecimento inicial e uma posterior redução moderado em algumas linhagens. Esse comportamento corrobora com estudos em *Cucumis melo* sob estresses abióticos, nos quais a fase inicial de plântula é decisiva para a expressão do vigor e da tolerância, resultando em

diferenças marcantes entre linhagens, já nas primeiras semanas após a germinação (SILVA et al., 2019; NÓBREGA et al., 2020). Em contextos de salinidade, pode ocorrer redução progressiva de altura, comprimento radicular e biomassa à medida que se prolonga a exposição ao estresse, com resposta diferenciada entre linhagens tolerantes e sensíveis (ANSARI et al., 2018; SARABI et al., 2017).

Tabela 8. Emergência de plântulas de linhagens de melão submetido a diferentes concentrações salinas dias após início do experimento no Laboratório de Análises de Sementes da Embrapa Hortaliças (DF), 2025.

Linhagem	Dias Após Início do experimento				
	0	4	8	12	16
M30	16,8	14,5	12,2	10,9	8,1
M41	15,5	11,8	13,7	16,9	12,8
M45	15,5	17,1	11,9	14	14,1
M46	13,2	17,4	15,3	15	14,4
M48	14,0	11,6	15,9	15,7	11,3
M49	13,7	13,2	15,6	13,7	3,4
M50	13,8	17,6	13,7	15	12,8
M53	16,8	11,7	11,5	6,6	11,9
M61	18,7	10,5	14,8	10,7	10
M69	15,3	13,7	12,2	10	3,8
M82	12,2	13,8	8,8	5,0	11,3

Observa-se que a linhagem M1 apresenta os maiores valores médio ao longo do tempo, enquanto M5 se destaca pelos menores valores médios e pela maior amplitude de variação (Tabela 8), o que sugere contrastes favoráveis para seleção de genótipos mais vigorosos e estáveis. Essas diferenças entre linhagens são semelhantes com trabalhos que mostram forte variabilidade genética em características de crescimento inicial e tolerância a estresses, permitindo identificar materiais superiores já nas fases de plântula (da Silva et al., 2019; Limão et al., 2022).

Ao longo dos dias, há momentos em que determinadas linhagens mantêm ou até aumentam os valores medidos (Tabela 8), enquanto outros apresentam queda acentuada, refletindo estratégias fisiológicas distintas de ajuste ao ambiente, como manutenção do crescimento. Estudos recentes em melão e outras cucurbitáceas destacam que linhagens mais tolerantes tendem a sustentar crescimento de raiz e parte aérea, além de preservar razão K^{++}/Na^{++} e eficiência no uso da água sob salinidade, ao passo que materiais sensíveis reduzem mais rapidamente o crescimento e acumulam danos oxidativos (SARABI et al., 2017;

ZHANG et al., 2025). Esse padrão de resposta diferencial ao longo do tempo também foi descrito para melancia e pepino, em que genótipos superiores mantêm maior comprimento de plântula e massa seca nas avaliações sucessivas, mesmo sob níveis crescentes de condutividade elétrica (GOMES et al., 2024; LI et al., 2025).

O comportamento temporal dessas linhagens mostra que a avaliação em múltiplos dias após o início do experimento é fundamental para capturar tanto o vigor inicial quanto a capacidade de manutenção do crescimento em condições possivelmente adversas. Os resultados dialogam com a literatura que recomenda o uso de caracteres como altura ou comprimento de plântula, massa seca e índice de vigor em diferentes momentos como critérios eficientes de seleção para tolerância a estresses, especialmente salinidade, em programas de melhoramento (NÓBREGA et al., 2020; LIMÃO et al., 2022; JAT et al., 2024).

Os dados mostram na Tabela 9, que o aumento da salinidade de 0 para 16 dS m⁻¹ reduz expressivamente a massa verde de quase todas as linhagens, com quedas mais acentuadas a partir de 12 dS m⁻¹, confirmando a elevada sensibilidade do melão ao estresse salino em fase produtiva (por exemplo, linhagens M30, M41, M53, M69 e M82 aproximam-se de zero em 16 dS m⁻¹). Essa tendência de redução de biomassa com o incremento da condutividade elétrica é coerente com resultados recentes que relatam diminuição no crescimento e no rendimento de frutos de melão irrigado com água de 4 dS m⁻¹, associada à menor condutância estomática e à limitação fotossintética sob salinidade (CURTO et al., 2024; ARAÚJO et al., 2024).

Tabela 9. Massa Verde (Kg) de melão submetido a diferentes concentrações salinas no Laboratório de Análises de Sementes da Embrapa Hortaliças (DF), 2025.

Linhagem	Massa Verde (G)				
	0	4	8	12	16
M30	2,2	2,8	1,21	0,58	0,36
M41	2,77	0,75	1,93	0,63	0,14
M45	2,53	2,99	2,57	0,93	0,17
M46	2,43	2,18	1,62	0,72	0,52
M48	1,53	1,89	2,26	0,81	0,81
M49	2,72	2,53	2,15	1,76	0,00
M50	2,23	2,21	1,42	1,3	1,31
M53	1,76	1,15	0,5	0,27	0
M61	1,96	0,96	1,86	0,72	0,48
M69	1,87	1,19	0,88	0,49	0,13
M82	1,6	0,58	0,97	0,31	0,31

A Tabela 9 evidencia variabilidade genotípica, onde algumas linhagens mantêm massa verde relativamente alta em salinidades moderadas (4 e 8 dS m⁻¹), enquanto outras apresentam queda já nesses níveis, indicando diferenças na capacidade de ajuste osmótico, exclusão de Na⁺ e manutenção da relação Na⁺/K⁺. Trabalhos recentes em melão mostram ampla variação entre genótipos quanto à tolerância à salinidade, sendo que genótipos mais tolerantes preservam melhor a biomassa aérea e apresentam menor acúmulo de Na⁺ nas folhas sob irrigação com água salina, o que se alinha ao melhor desempenho relativo de algumas linhagens da tabela em 4 e 8 dS m⁻¹ (PEREIRA et al., 2017; AKRAMI et al., 2019; RONAVEC et al., 2021).

Embora todas as linhagens sofram reduções em salinidades elevadas, algumas mantêm valores residuais de massa verde mais altos em 12 e 16 dS m⁻¹ (Tabela 9), indicando potencial para seleção de materiais com maior tolerância ao estresse salino em programas de melhoramento. A diferença na produção de biomassa e no rendimento de frutos sob salinidade são critérios eficientes para discriminar genótipos tolerantes, reforçando que as linhagens que conservam maior massa verde (FUNGA et al., 2019; HUANG et al., 2012; ZHONG et al., 2019).

Os resultados sugerem que níveis baixos a moderados de salinidade ainda permitem certa produção de massa verde em algumas linhagens, mas com risco crescente de perda de rendimento e de qualidade dos frutos, o que demanda manejo criterioso da qualidade da água e do solo. Pesquisas recentes indicam que estratégias como ajuste nutricional (por exemplo, nitrogênio ou fósforo) e o uso de salinidade moderada em genótipos adaptados podem diminuir a queda de biomassa, porém não eliminam o padrão de redução gradativa observada (Tabela 9), reforçando que a seleção de genótipos tolerantes é fundamental para a sustentabilidade do sistema produtivo (ATTAOUI et al., 2023; ARAÚJO et al., 2024).

Os valores de massa seca Tabela 10, mostram que o aumento da salinidade de 0 para 16 dS m⁻¹ reduz a biomassa em quase todas as linhagens, com vários materiais chegando a zero em 16 dS m⁻¹ (30, 41, 49 e 53), indicando elevada sensibilidade à salinidade. Esse padrão é coerente com resultados em melão que descrevem reduções superiores a 20% na matéria seca da parte aérea e em outros compartimentos com o incremento da condutividade elétrica da água de irrigação, em função da menor disponibilidade de água, desequilíbrio iônico e danos celulares sob estresse salino (CURTO; LOPES; SOUSA, 2024).

Observou-se variabilidade entre linhagens, algumas mantêm massa seca relativamente maior em salinidade moderada (4 e 8 dS m⁻¹), como M45, M48, M49 e M61, enquanto outras

sofrem queda acentuada já em 4 dS m⁻¹ (Tabela 10), sugerindo diferenças na capacidade de ajuste osmótico, na homeostase de íons e na proteção de estruturas celulares. Os materiais mais tolerantes conservam maior matéria seca de raízes e parte aérea e apresentam melhor equilíbrio K⁺/Na⁺, o que corrobora o potencial das linhagens que retêm massa seca em níveis intermediários de salinidade como candidatas à tolerância (CHEVILLY; FERNÁNDEZ-GARCÍA; PINEDA; LÓPEZ-MILLÁN; CARVAJAL; PÉREZ-ALFOCEA, 2021; GAMA; SILVA; SANTOS; NOGUEIRA, 2018).

Tabela 10. Massa Seca (Kg) de melão submetido a diferentes concentrações salinas no Laboratório de Análises de Sementes da Embrapa Hortaliças (DF), 2025.

Linhagem	Massa Seca (G)				
	0	4	8	12	16
M30	0,14	0,14	0,07	0,01	0
M41	0,12	0,02	0,1	0,04	0
M45	0,15	0,12	0,1	0,06	0
M46	0,13	0,08	0,09	0,03	0,02
M48	0,09	0,05	0,14	0,08	0,08
M49	0,13	0,15	0,15	0,09	0
M50	0,09	0,1	0,06	0,05	0,06
M53	0,09	0,04	0,01	0	0
M61	0,12	0,02	0,09	0,09	0,03
M69	0,08	0,03	0,03	0,69	0,04
M82	0,05	0	0,02	0,02	0,02

Algumas linhagens mostram respostas irregular como a M69, que apresenta valor muito elevado em 12 dS m⁻¹ quando comparado às demais, sugerindo uma resposta específica ligada ao estágio de avaliação (Tabela 10). Em ensaios de acúmulo de matéria seca em melão, já foram observadas respostas diferenciadas entre épocas e órgãos avaliados, bem como interação entre salinidade, manejo nutricional e estágio de desenvolvimento, o que reforça a importância de confirmar dados discrepantes e considerar a fase fenológica ao interpretar a produção de massa seca (LOPES; SILVA; SOUSA; LIMA, 2017; SARABI; BOLANDNAZAR; GHADERI; DEGHANI, 2017).

A redução consistente da massa seca com o incremento da salinidade confirma que essa característica é um indicador sensível do estresse salino e pode ser utilizado como critério de seleção de genótipos mais tolerantes em programas de melhoramento voltados a áreas com água de irrigação de qualidade limitada. Trabalhos recentes destacam que

genótipos de melão mais tolerantes mantêm maior matéria seca sob salinidade e que o uso de ferramentas de manejo, como adubação e condicionamento fisiológico, melhora a acumulação de biomassa, mas não elimina a queda de matéria seca em níveis mais elevados de sais, o que reforça a necessidade de combinar manejo e seleção genética (DA SILVA; FREITAS; OLIVEIRA; VIEIRA; SANTOS, 2024; FERREIRA; CARDOSO; NASCIMENTO; ANDRADE; MEDEIROS, 2021).

4. CONCLUSÕES

A salinidade reduz a emergência das plântulas, o crescimento inicial, massa verde e massa seca das linhagens M30, M41, M45, M46, M48, M49, M50, M53, M61, M69 e M82, mas com diferentes intensidades de resposta.

As linhagens M41, M45, M46, M48, M49, M50 e M61 se destacam por menor mortalidade, maior altura ou maior biomassa em salinidade moderada, enquanto M30, M53, M69 e M82 apresentam maior sensibilidade, indicando quais materiais são mais promissores para uso em áreas com água salina e para programas de melhoramento visando tolerância ao estresse salino.

Contudo, é importante ressaltar que este estudo foi conduzido em ambiente controlado, na fase inicial de desenvolvimento das plântulas, o que limita a extrapolação direta dos resultados para condições de campo. Portanto, a validação dessas respostas sob condições reais de cultivo é fundamental para confirmar a adaptabilidade e o desempenho desses genótipos em ambientes salinos comerciais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKRAMI, M.; BROUDER, S. M.; HAYES, J. E.; VALEZ, P.; CUNHA, T. J. F. Conteúdo de íons foliares, rendimento e qualidade dos frutos do melão cultivado em campo sob irrigação salina. **Experimental Agriculture**, v. 55, n. 6, p. 901–917, 2019.

ALVARENGA, D. S. **Efeito do estresse salino na germinação e no vigor de sementes de melão**. 2019. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2019.

ANSARI, M. J.; HUSSAIN, N.; AHMAD, A.; MAHFOOZ, S.; NADEEM, M.; KHAN, M. H. Respostas do melão ao estresse salino: ajustes fisiológicos e agronômicos. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, art. 1158, 2018.

ARAÚJO, B. A.; SILVA, F. V.; OLIVEIRA, C. A.; SANTOS, T. B.; SOUZA, R. D. Salinidade moderada e estádios de colheita interferem na troca gasosa e na qualidade pós-colheita dos frutos do melão amarelo ‘Goldex’. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 28, n. 10, p. 697–705, 2024.

ATTAOUI, A.; BEN SALAH, H.; KHEMAKHEM, B.; ABDELLEY, C. Rendimento e qualidade dos frutos de plantas de melão cultivadas sob condições salinas e fertilização fosfatada. **Journal of Materials and Environmental Science**, v. 14, n. 5, p. 771–782, 2023.

CARDOSO, L. P.; SILVA, J. R.; ANDRADE, L. A. Desempenho fisiológico de genótipos de melão sob diferentes níveis de salinidade. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 46, n. 2, p. 1–12, 2023.

CHEVILLY, S.; FERNÁNDEZ-GARCÍA, N.; PINEDA, B.; LÓPEZ-MILLÁN, A. F.; CARVAJAL, M.; PÉREZ-ALFOCEA, F. Características distintivas associadas à tolerância à seca e ao estresse salino em melão. **Frontiers in Plant Science**, v. 12, art. 777060, 2021.

CURTO, M. Á.; LÓPEZ, O.; GARCÍA, J. Desenvolvimento e qualidade dos frutos de melão cultivados sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 28, n. 1, e20230015, 2024.

DA SILVA, A. R.; FREITAS, J. S.; OLIVEIRA, R. A.; VIEIRA, L. F.; SANTOS, H. P. O nitrogênio melhora a produção de biomassa e o desempenho fisiológico das plantas de melão sob estresse salino. **Agrarian**, v. 17, e8482, 2024.

DANTAS, B. F.; SILVA, R. D. C. B.; RIBEIRO, R. C.; ARAGÃO, C. A. Atividade respiratória e enzimática antioxidante em sementes e mudas de melancia submetidas a estresses salino e térmico. **American Journal of Experimental Agriculture**, v. 7, n. 2, p. 70–81, 2015.

DIAS, N. S.; GHEYI, S. R.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. (org.). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCTSAL/CNPq, 2016. p. 151–162.

FERREIRA, A. R. **Adaptabilidade, estabilidade e tolerância de acessos de meloeiro à salinidade**. 2016. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2016.

FERREIRA, P. C.; CARDOSO, A. A.; NASCIMENTO, M. S.; ANDRADE, L. A.; MEDEIROS, J. F. A primagem de sementes melhora a germinação e o crescimento inicial de mudas de melão sob estresse salino. **Ciência Rural**, v. 51, n. 2, e20180588, 2021.

FERREIRA, R. F.; MELO, E. N.; DUTRA, A. S. Tolerância de genótipos de melão à salinidade na fase de germinação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 26, n. 3, p. 181–189, 2022.

FUNGA, J. D.; NTOMBO, E. M.; MAPONGA, A. Avaliação da resposta de genótipos de melão (*Cucumis melo* L.) ao estresse salino. **AgroLife Scientific Journal**, v. 9, n. 2, p. 147–155, 2019.

GAMA, A. C. E.; SILVA, M. L. O.; SANTOS, R. A.; NOGUEIRA, N. W. **Indicadores morfofisiológicos de acessos de melão cultivados sob estresse salino**. 2018. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2018.

GAZZOLA, R.; GRÜNDLING, R. D. P.; ARAGÃO, A. A. Melão: taxas de crescimento da produção, exportação e importação. **Revista Brasileira de Geografia e Agronegócio**, v. 8, n. 3, p. 73–95, 2020.

GOMES, M. M. A.; PEREIRA, F. R.; LIMA, T. R.; SILVA, P. C.; SOUZA, A. L. Aplicação de bioestimulantes foliares no crescimento e qualidade de mudas de melancia sob água salina. **Ciência Rural**, v. 54, e20230876, 2024.

HASANUZZAMAN, M.; NAHAR, K.; FUJITA, M. Plant responses to salt stress and role of exogenous protectants to mitigate salt-induced damages. In: AHMAD, P. et al. (ed.). **Ecophysiology and responses of plants under salt stress**. New York: Springer, 2013. p. 25–87.

HORTIFRUTI/CEPEA. Melão: exportações da safra 2023/24 estão superiores. Piracicaba: CEPEA/ESALQ-USP, 2024. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br>. Acesso em: 27 out. 2025.

HUANG, C. H.; XIE, Z. M.; LI, F. D. Impacto da irrigação salina na produtividade e qualidade do melão (*Cucumis melo* cv. *Huanghemi*) no noroeste da China. **European Journal of Agronomy**, v. 38, p. 1–10, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção de melão no Brasil: Pesquisa Agrícola Municipal – PAM 2023**. Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/melao/br>. Acesso em: 27 out. 2025.

JAT, R. S.; MEENA, H. N.; KUMAWAT, N.; MEENA, R. P.; SINGH, D. Triagem no estágio inicial de crescimento para identificação de genótipos tolerantes à salinidade em amaranto-grão. **Journal of Tropical Agriculture**, v. 62, n. 1, p. 45–55, 2024.

LABOURIAU, L. G. **A germinação de sementes**. Washington: OEA, 1983.

LI, X.; ZHAO, Q.; SUN, H.; GUO, L.; WANG, L. Respostas específicas do estágio de crescimento do pepino ao estresse salino. **Frontiers in Plant Science**, v. 16, art. 1617809, 2025.

LIMÃO, M. A. R.; SOARES, L. P.; COSTA, C. A.; SILVA, J. R.; FREITAS, G. A.; NASCIMENTO, W. M. Peróxido de hidrogênio como mitigador do estresse salino em sementes de melão. **Comunicata Scientiae**, v. 13, e4320, 2022.

LOPES, J. F.; SILVA, S. M.; SOUSA, L. M.; LIMA, G. S. Produção de frutos e acúmulo e partição de matéria seca em plantas de melão sob estresse salino. **Engenharia Agrícola**, v. 37, n. 6, p. 1147–1157, 2017.

MAAS, E. V. Salt tolerance of plants. **Applied Agricultural Research**, v. 1, p. 12–26, 1986.

MAAS, E. V.; HOFFMAN, G. J. Salt tolerance of crops — current assessment. **Journal of the Irrigation and Drainage Division**, v. 103, p. 115–134, 1977.

MEDEIROS, J. F.; SILVA, M. C. C.; DIAS, N. S. Manejo da irrigação com água salina em regiões semiáridas. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 1, p. 2503–2518, 2018.

MENEZES, A. C. P.; MIRANDA, J. S.; NASCIMENTO, A. R.; DIDOLANVI, D. O.; SANTOS, E. N. Qualidade fisiológica de sementes de melão (*Cucumis melo* L.) submetidas ao estresse salino. **Revista Ouricuri**, v. 10, n. 2, p. 21–34, 2021.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (org.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1–24.

NASEER, M. N.; SILVA, J. A. S.; REINIGER, C. S.; STEFENON, M. A. Efeito do estresse salino na germinação, crescimento inicial, composição mineral e enzimas antioxidantes em cucurbitáceas. **Arquivos Brasileiros de Biologia e Tecnologia**, v. 65, e22190546, 2022.

NÓBREGA, J. S.; ALMEIDA, A. C.; SOUZA, R. R.; ARAÚJO, E. F.; GUIMARÃES, R. M. Potencial fisiológico de sementes de melão sob estresse salino. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 9, n. 7, e67973435, 2020.

OLIVEIRA, P. M.; BLANK, A. F.; PEREIRA, A. J.; LIMA, L. A. Efeito da salinidade da água sobre a germinação de cultivares de melão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 2, p. 235–238, 1998.

OLIVEIRA, V. N. S. **Comportamento e tratamento em sementes de jucá (*Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L. P. Queiroz var. *ferrea*) submetidas à salinidade**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2021.

PEREIRA, F. A. L.; SOUZA, E. V.; BEZERRA, M. C.; MENDES, D. R. Tolerância de cultivares de melão à salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, n. 12, p. 852–858, 2017.

PINHEIRO, D. T. **Estresse salino no potencial fisiológico de sementes e no desenvolvimento vegetativo de melão (*Cucumis melo* L.)**. 2015. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

PINHEIRO, D. T.; SÁ, F. V. S.; BEZERRA, E. R.; LIMA, G. S.; SIERRA, H. O.; RODRIGUES, M. A. Emergência e desenvolvimento vegetativo do melão em solo salino e sob irrigação salina. **Australian Journal of Crop Science**, v. 13, p. 458–464, 2019.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: USDA, (Agriculture Handbook, 60), 1980.

RONAVEC, J.; SILVA, K. P.; MARTINS, L. Características distintas associadas à tolerância à seca e ao estresse salino no melão. **Frontiers in Plant Science**, v. 12, art. 777060, 2021.

SARABI, B.; BOLANDNAZAR, S.; TABATABAEI, S. J.; MOHAMMADI, S. Alterações induzidas pela salinidade no crescimento, pigmentos fotossintéticos e equilíbrio iônico no melão. **Scientia Horticulturae**, v. 225, p. 164–172, 2017.

SCHOSSLER, T. R.; MACHADO, D. M.; ZUFFO, A. M.; ANDRADE, F. R.; PIAUILINO, A. C. Salinidade: efeitos na fisiologia e na nutrição mineral de plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 8, p. 1–12, 2012.

SILVA, A. P.; ARAÚJO, W. F.; PEREIRA, F. R. Interação entre salinidade e temperatura na germinação de sementes agrícolas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 49, n. 3, p. 437–446, 2018.

SILVA, E. M. **Cultivo de aceroleira sob irrigação com água salina e uso de bioestimulantes**. 2020. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2020.

SILVA, F. H. A.; MORAIS, P. L. D.; BESSA, A. T. M.; COSTA, M. V.; CAVALCANTE, A. L. A.; TORRES, S. B.; OLIVEIRA, M. F.; SILVA, L. M. Efeito do estresse salino nas sementes de melancia (*Citrullus lanatus*). **Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics**, v. 120, n. 2, p. 197–204, 2019.

WAHID, A.; FAROOQ, M.; BASRA, S. M. A.; RASUL, E.; SIDDIQUE, K. H. M. Seed germination and seedling growth under salt stress. In: PESSARAKLI, M. (ed.). **Handbook of plant and crop stress**. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 2011. p. 321–337.

ZHANG, L.; CHEN, Y.; HUANG, X.; LI, M.; ZHOU, Y. Recent insights into molecular mechanisms of salt tolerance in melon. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 26, art. 1234, 2025.

ZHONG, Y.; LI, S.; ZHANG, Q. Herança da produção e da qualidade dos frutos de melão (*Cucumis melo* L.) sob condições salinas. **Scientific Reports**, v. 9, art. 7240, 2019.