



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS E FLORESTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

Andre Luiz Martins de Carvalho

Estresse salino e biofertilizante na cultura da mini melancia em ambiente protegido

MOSSORÓ - RN

2025

Andre Luiz Martins de Carvalho

**Estresse salino e biofertilizante na cultura da mini melancia em ambiente
protegido**

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Francisco de Assis de Oliveira, Prof. Dr.

MOSSORÓ - RN

2025

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

C331e Carvalho, André Luiz Martins de .
Estresse salino e biofertilizante na cultura
da mini melancia em ambiente protegido / André
Luiz Martins de Carvalho. - 2025.
28 f. : il.

Orientador: Francisco de Assis de Oliveira.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Agronomia, 2025.

1. Citrullus lanatus L. 2. hidroponia. 3.
salinidade. 4. insumo orgânico. I. Oliveira,
Francisco de Assis de , orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

Andre Luiz Martins de Carvalho

Estresse salino e biofertilizante na cultura da mini melancia em ambiente protegido

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Defendida em: 28/03/2025

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **FRANCISCO DE ASSIS DE OLIVEIRA**
Data: 28/03/2025 20:18:40-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Francisco de Assis de Oliveira
Orientador – Professor UFERSA

Documento assinado digitalmente
 **MYCHELLE KARLA TEIXEIRA DE OLIVEIRA**
Data: 28/03/2025 20:23:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Mychelle Karla Teixeira de Oliveira
1º Membro - UFERSA

Documento assinado digitalmente
 **SABRINA QUEIROZ DE FREITAS**
Data: 31/03/2025 07:46:09-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Ma. Sabrina Queiroz de Freitas
2º Membro - UFERSA

*“Dedico aos meus pais e amigos
que sempre estiveram do meu lado
em todos os momentos”.*

AGRADECIMENTOS

Inicialmente gostaria de expressar minha gratidão a Deus, que me proporcionou força para nunca desistir e concluir esse desafio que foi a graduação. Por ter colocado pessoas no meu caminho que me apoiaram e me auxiliaram em todos os anos de desafios que encarei em todo esse processo.

Agradeço também à UFERSA, por todo o suporte oferecido durante minha trajetória acadêmica. A infraestrutura e os recursos disponíveis foram fundamentais para a realização da pesquisa.

Quero agradecer também ao meu orientador Francisco de Assis de Oliveira, pela paciência, dedicação e orientações valiosas ao longo de todo o processo.

Aos meus familiares, especialmente, pelo amor, paciência e apoio incondicional. Agradeço por estarem sempre ao meu lado, me incentivando e acreditando em mim.

Aos meus amigos, que, além de me acompanharem durante esta jornada, me proporcionaram momentos de descontração e alívio em meio aos desafios de todo o curso.

RESUMO

O cultivo de mini melancia ‘Sugar Baby’ vem ganhando espaço entre os consumidores, seja pelas qualidades organoléticas ou pela praticidade devido ao tamanho reduzido dos frutos. Por ser uma cultura introduzida recentemente, há uma limitada disponibilidade de estudos científicos relacionados ao tema, sobretudo no que concerne ao impacto do estresse salino em sistemas de cultivo hidropônico. Nesse contexto, o estudo teve como objetivo de avaliar o efeito diferentes condutividades elétricas da solução nutritiva e doses de biofertilizante de húmus de minhoca na produção e qualidade pós-colheita de mini-melancia em cultivo hidropônico. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, sob delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 2×5 , correspondendo a duas condutividades elétricas da água ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$ e $4,0 \text{ dS m}^{-1}$) utilizadas no preparo das soluções nutritivas e cinco doses de biofertilizante (0, 50, 100, 150 e $200 \text{ mL planta}^{-1} \text{ semana}^{-1}$), com cinco repetições. As plantas foram cultivadas em vasos (12 dm^3) utilizando substrato de fibra de coco. Foram avaliadas variáveis relacionadas a transpiração, fotossíntese, condutância estomática e eficiência instantânea do uso da água, bem como a produção e qualidade pós-colheita de frutos a partir do peso médio, diâmetro transversal, diâmetro longitudinal, diâmetro de polpa, firmeza de polpa, teor de sólidos solúveis, potencial hidrogeniônico, acidez titulável e índice de maturação dos frutos. A condutividade elétrica afetou negativamente processos fisiológicos como transpiração, condutância estomática e fotossíntese, prejudicando o crescimento das plantas e a produção de frutos. A salinidade reduziu também a produção (29,3%) e o tamanho de fruto para diâmetro transversal (11,46%), diâmetro longitudinal (8,29%), diâmetro de polpa (9,97%) e firmeza de polpa (32,17%), mas não influenciou parâmetros de qualidade como sólidos solúveis, pH e acidez titulável. O biofertilizante aumentou as trocas gasosas da mini melancia em condições de alta salinidade. O biofertilizante nas doses aplicada não foi eficiente para reduzir o efeito do estresse salino sobre o rendimento da na mini melancia para as condições do experimento.

Palavras chaves: *Citrullus lanatus* L.; hidroponia; salinidade; insumo orgânico.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Quantidade de nutrientes ($\text{g } 1000\text{L}^{-1}$) aplicado nos diferentes tratamentos nas diferentes fases da cultura da mini melancia.....	13
Tabela 2. Resumo da análise de variância para transpiração (E), condutância estomática (gs), fotossíntese (A) e eficiência instantânea do uso da água em mini melancia sob estresse salino e doses de biofertilizante.....	16
Tabela 3. Resumo da análise de variância para as variáveis produção de frutos (PROD), diâmetro transversal (DT), diâmetro longitudinal (DL), diâmetro de polpa (DP), firmeza de polpa (FP), teor de sólidos solúveis (SS), potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (AT) e índice de maturação (IM) em frutos de mini melancia sob estresse salino e doses de biofertilizante.....	22
Tabela 4. Valores médias para diâmetro transversal (DT), diâmetro longitudinal (DL), diâmetro de polpa (DP), firmeza de polpa (FP), teor de sólidos solúveis (SS), potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (AT) e índice de maturação em frutos de mini melancia em função do estresse salino e doses de biofertilizantes.....	23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Transpiração mini melancia em função do estresse salino e doses de biofertilizantes.....	17
Figura 2. Condutância estomática da mini melancia em função do estresse salino e doses de biofertilizantes.....	18
Figura 3. Eficiência do uso da água da mini melancia em função do estresse salino e doses de biofertilizantes.....	19
Figura 4. Eficiência instantânea do uso da água da mini melancia em função do estresse salino e doses de biofertilizantes.....	20
Figura 5. Produção de frutos da mini melancia em função do estresse salino e doses de biofertilizantes.....	24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. MATERIAL E MÉTODOS	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4 CONCLUSÕES.....	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1. INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus lanatus* L.) é uma das principais espécies olerícolas cultivadas no Brasil, o que em grande parte, deve-se ao fato dessa cultura ser de fácil manuseio e baixo custo de produção, principalmente quando comparados com outras espécies, na região Nordeste é cultivada principalmente pela agricultura familiar, gerando renda e empregos a população (Nascimento *et al.*, 2018).

De acordo com dados da FAO (2024), a produção mundial de melancia em 2022 atingiu 99,96 milhões de toneladas, com uma produtividade média de 34,27 t ha⁻¹. A China se destacou como o maior produtor, responsável por 64,5% da produção global, seguida por Turquia, Índia e Argélia. O Brasil, por sua vez, ocupou a quinta posição no ranking de produção, com um total de 1,91 milhão de toneladas e uma produtividade de 22,31 t ha⁻¹.

A produtividade e a qualidade dos frutos de melancia estão diretamente associadas a fatores genéticos, climáticos e fitotécnicos. Contudo, a cultura apresenta elevada demanda de nutrientes em um curto período de tempo, tornando a nutrição mineral um dos principais fatores determinantes para o aumento da produtividade e a obtenção de frutos de qualidade elevada (Barros *et al.*, 2012).

De modo conjunto, o fornecimento de água de boa qualidade para irrigação representa um desafio, especialmente em regiões semiáridas. Nessas áreas, a água com altos teores de sais pode comprometer a sanidade o solo utilizado na agricultura convencional, aumentando a concentração de íons (Na⁺ e Cl⁻) no tecido foliar, e comprometendo a produtividade (Kalavrouziotis *et al.*, 2010).

A presença excessiva de sais no solo interfere no crescimento das plantas, tanto pelo impacto direto no potencial osmótico, quanto pela toxicidade de íons presentes em elevadas concentrações na solução do solo (Silva *et al.*, 2008). Esse cenário exige a implementação de estratégias de manejo capazes de reduzir os impactos negativos da salinidade, minimizando a entrada e a acumulação de sais no ambiente radicular, e consequentemente, reduzindo seus efeitos sobre as plantas (Lacerda *et al.*, 2011).

Entre as estratégias disponíveis, destaca-se o uso de biofertilizantes, uma alternativa viável e sustentável para atenuar os efeitos prejudiciais dos sais em plantas glicófitas. Os insumos orgânicos estimulam a redução do potencial osmótico no interior do sistema radicular, contribuindo para a absorção de água e promovendo o ajustamento osmótico das plantas no meio salino (Freire *et al.*, 2015).

Nesse contexto, Asik *et al.* (2009) evidenciaram que, embora o biofertilizante bovino

não elimine completamente os efeitos da salinidade, ele exerce uma ação positiva na atenuação dos efeitos degenerativos da salinidade da água de irrigação. Esse efeito ocorre por meio da liberação de substâncias húmicas provenientes de fontes orgânicas, que promovem a produção de ácidos orgânicos, carboidratos, açúcares como sacarose, e outros solutos orgânicos.

Ressalta-se que a qualidade da água é um atributo essencial para garantir sua adequação a diferentes usos. No entanto, a água vem sofrendo intervenções devido a fatores naturais e antrópicos, o que pode comprometer sua qualidade e, conseqüentemente disponibilidade para o uso nas atividades humanas (Souza *et al.*, 2014).

A interferência na qualidade da água, associada ao excesso de sais na zona radicular, provoca o estresse osmótico devido à redução do potencial hídrico do solo. Esse cenário cria um ambiente com baixo potencial hídrico ao redor da zona radicular, dificultando a absorção de água pelas plantas e, em muitos casos, resultando em decréscimos no crescimento vegetal (Ghani *et al.*, 2018).

Além disso, a salinidade induz várias alterações nos processos fisiológicos e metabólicos das plantas, como a redução na abertura dos estômatos, afetando negativamente a atividade fotossintética e a absorção de nutrientes pelas plantas (Tagliaferre *et al.*, 2016). O excesso de sais na zona das raízes também reduz a condutância estomática e a taxa de fotossíntese, altera a homeostase iônica nas células e gera desequilíbrios nutricionais, bem como um rápido acúmulo de espécies reativas de oxigênio (EROs) (Silva *et al.*, 2019; Sousa *et al.*, 2022).

Como alternativa para mitigar os impactos da salinidade, o uso de biofertilizantes como atenuantes do estresse salino nas plantas vêm sendo amplamente estudado em diferentes espécies de interesse agrônômico. Esses insumos têm demonstrado resultados promissores ao amenizar os efeitos do estresse salino (, Asik *et al.*, 2009; Freire *et al.*, 2015). Contudo, ainda são escassos estudos nessa temática com a mini-melanciaira.

Diante do exposto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito diferentes condutividades elétricas da solução nutritiva e doses de biofertilizante de húmus de minhoca na produção e qualidade pós-colheita de mini-melancia em cultivo hidropônico

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em casa de vegetação, situada no setor de experimentos do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, do Campus Oeste da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), na cidade de Mossoró-RN (5° 12' 04 LS" e 37° 19' 39 LW" e altitude média de 18 m).

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados (DBC), sob esquema fatorial 2 x 5, com cinco repetições. Os tratamentos foram obtidos pela combinação de duas condutividades elétricas da água (0,5 dS m⁻¹ e 4,0 dS m⁻¹) utilizadas na solução nutritiva com base na recomendação de Campagnol *et al.* (2012), e cinco doses de biofertilizante a base de húmus de minhoca (0, 50, 100, 150, 200 mL planta⁻¹ semana⁻¹).

A água de menor salinidade (0,5 dS m⁻¹) foi coletada no sistema de abastecimento de água da UFERSA. Para a obtenção da água de maior salinidade (4,0 dS m⁻¹) adicionou-se cloreto de sódio (NaCl) à água do sistema de abastecimento local, até atingir a condutividade elétrica desejada, utilizando um condutivímetro portátil. O biofertilizante foi preparado de forma aeróbica, utilizando húmus de minhoca derivado de esterco ovino, na proporção de 100 litros de húmus de minhoca para cada m³ de água. A mistura foi armazenada por um período de 50 dias, com revolvimento semanal.

A aplicação do biofertilizante foi realizada semanalmente, conforme a dosagem estipulada, após ser diluído em 10 litros de água potável. Posteriormente, 500 mL da solução foram distribuídas por planta, utilizando-se um Becker de plástico. O preparo das mudas de mini melancia cv. 'Sugar Baby' foi realizado em bandejas de plástico rígido contendo 128 células, utilizando substrato à base de fibra de coco, com uma semente inserida em cada célula, a uma profundidade de 1,0 cm. Após a germinação, as bandejas foram colocadas em uma bancada de berçário, para serem receberem fertirrigações diárias por meio de um sistema de capilaridade. Quinze dias após a semeadura as mudas foram transplantadas para vasos plásticos com capacidade para 12 dm³ contendo substrato à base de fibra de coco, sendo cada parcela experimental constituída de uma planta por vaso.

Os vasos foram dispostos sobre blocos de concreto, espaçados de 1,2 m entre as linhas e 0,5 m entre vasos. Ao longo de cada fileira de plantas, foram instaladas espaldeiras compostas por estacas de madeira e fios de aço inoxidável, utilizadas para tutorar as plantas e conduzir os

ramos em sentido vertical. A desbrota foi realizada conforme a necessidade, durante a condução do experimento que durou 70 dias.

O manejo nutricional foi seguido conforme as recomendações para a cultura, utilizando-se solução nutritiva contendo nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas. Esta foi realizada em diferentes fases do ciclo cultura: desde a emergência até o início do florescimento, do início do florescimento até o início do desenvolvimento dos frutos, e, do início do desenvolvimento dos frutos até a colheita (Tabela 1).

Tabela 2. Quantidade de fertilizantes adicionados em solução nutritiva e aplicados nos diferentes tratamentos durante as fases de cultivo da mini melancia ‘Sugar Baby’, visando seu desenvolvimento

Nutrientes	Fases da cultura		
	FI	FII	FIII
Nitrogênio (g 1000 L ⁻¹)	130,6	130,6	179,7
Fósforo (g 1000 L ⁻¹)	74,4	74,4	55,5
Potássio (g 1000 L ⁻¹)	81,3	122,3	159,9
Cálcio (g 1000 L ⁻¹)	94	94	80
Magnésio (g 1000 L ⁻¹)	21,9	21,9	44,2
Enxofre (g 1000 L ⁻¹)	27,6	45,4	55,8

FI- fase da emergência até o início do florescimento. FII- do início do florescimento até o início do desenvolvimento dos frutos. FIII- do início do desenvolvimento dos frutos até a colheita.

Para o preparo das soluções nutritivas, foram utilizados os seguintes fertilizantes: nitrato de cálcio (15% de N e 20% de Ca), nitrato de potássio (13% de N e 43% de K₂O), fosfato monoamônico (11% de N e 60% de P₂O₅), sulfato de magnésio (11,8% de S e 9% de Mg), cloreto de potássio (60% de K₂O), sulfato de potássio (17% de S e 50% de K₂O) e compostos de micronutrientes (Dripsol Micro Rexene Equilíbrio (magnésio, 1,1%; boro, 0,85%; cobre (Cu-EDTA), 0,5%; ferro (Fe-EDTA), 3,4 %; manganês (Mn-EDTA), 3,2%; molibdênio, 0,05%; zinco, 4,2%) e Dripsol Micro Ferro Q48 (Quelato de ferro Q48 EDDHA 6%, Dripsol SQM Vitas®). Para ambos (Dripsol Micro Rexene Equilíbrio e Dripsol Micro Ferro Q48) se utilizou a dosagem de 30 g 1000L⁻¹ para a solução nutritiva padrão (100%). Após a preparação, realizou-se o ajuste do pH da solução nutritiva para a faixa de 5,5 a 6,5, utilizando NaOH (1M) ou HCl (1M).

O controle da irrigação foi efetuado através de um temporizador digital (modelo TE2163, DECORLUX®), programado para realizar seis irrigações diárias, nos horários de

07:00h, 09:00h, 11:00h, 13:00h, 15:00h e 17:00h. A duração de cada irrigação foi ajustada ao longo do experimento, conforme as necessidades das plantas.

O sistema de irrigação era composto por um mecanismo de bombeamento independente, contendo uma eletrobomba para recalque da solução nutritiva de um reservatório (500 L). O sistema utilizava linhas laterais com tubos de polietileno flexíveis (16 mm) e emissores do tipo microtubos (2 mm e 4 cm de comprimento).

A polinização foi realizada manualmente nas primeiras horas da manhã, conforme proposto por Abreu *et al.* (2008) para reduzir a perda de viabilidade dos grãos de pólen. Após assegurar a fixação dos frutos na posição desejada, entre o 8° e o 14° internódio, realizou-se o raleio, deixando apenas um fruto por planta. Quando os frutos fixados atingiram aproximadamente 4,0 cm de diâmetro, foram sustentados através de redes de nylon, amarradas aos fios horizontais dispostos acima das linhas de plantio (Campagnol, Matsuzaki; Mello, (2016).

As trocas gasosas foliares foram analisadas aos 65 dias após o transplântio (DAT), iniciando às 08h:00, utilizando-se a terceira folha do ápice da planta. Para tal procedimento, empregou-se um analisador de gás infravermelho, modelo “LCPro +” - ADC Bio Scientific Ltd., configurado para operar sob condições controladas de temperatura (25 °C), irradiação de 1200 μmol de fótons $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ e vazão de ar de 200 mL min^{-1} , no nível atmosférico de CO_2 . Os parâmetros avaliados incluíram: transpiração (E); condutância estomática (gs); fotossíntese (A) e a Eficiência intrínseca do uso da água (EiUa), calculada pela relação A/gs .

Os frutos foram colhidos aos 70 dias após a semeadura, momento em que estes alcançaram o ponto ideal de maturação. Após a colheita, os frutos foram transportados para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UFERSA, onde foram submetidos a análises quantitativas e qualitativas relacionadas à produção e a qualidade. As características qualitativas avaliadas foram: produção de frutos (PROD), determinada pela pesagem individual de cada fruto em uma balança digital, com os resultados expressos em gramas (g); diâmetro longitudinal (DL) e diâmetro transversal de frutos (DT), mensurados com o auxílio de um paquímetro digital, medindo-se as distâncias longitudinais e transversais dos frutos, com os resultados expressos em centímetros (cm); diâmetro de polpa (DP), utilizando paquímetro digital, considerando a distância da borda externa do fruto até o limiar da região esbranquiçada/polpa avermelhada, para isso, foram consideradas as médias de três medições realizadas em três regiões do fruto (região peduncular, região equatorial e região da inflorescência), com resultados expressos em cm;

firmeza da polpa (FP), avaliada por meio de um penetrômetro digital modelo MCCORMICK, considerando a média de três medições realizadas na região central da polpa, com valores registrados em Newtons , (N); sólidos solúveis (SS), mensurados utilizando um refratômetro digital modelo ATAGO PR-100, com resultados expressos em graus Brix (°Brix); acidez titulável (AT), determinada pelo método da titulação, utilizando 10 g de suco de frutos diluídos em 100 mL de água destilada. A titulação foi realizada com hidróxido de sódio (0,02N) e fenolftaleína como indicador de coloração, sendo os resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico (%); e o cálculo do índice de maturação (IM), determinado pela relação entre os teores de sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (Teste F). O efeito dos tratamentos foi avaliado por meio do teste de comparação de médias de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$). O efeito das concentrações da solução nutritiva foi analisado utilizando-se a análise de regressão. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software estatístico SISVAR (Ferreira, 2019).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise de variância foi observou-se efeito significativo da interação entre os fatores condutividade elétrica (CE) x doses de biofertilizante (BIOF) para todas as variáveis de trocas gasosas analisadas, ao nível de 1% de probabilidade para (E), (*gs*) e (EiUa), e efeito significativo para variável (A) ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para transpiração (E), condutância estomática (*gs*), fotossíntese (A) e eficiência instantânea do uso da água (EiUa) em mini melancia ‘Sugar Baby’, sob estresse salino e doses de biofertilizante.

F. V.	GL	Quadrado médio			
		E	<i>gs</i>	A	EiUa
CE	1	0,16 ^{ns}	971,26 ^{ns}	160,67**	0,076**
BIOF	4	0,80**	5634,73**	3,16 ^{ns}	0,040**
CE x BIOF	4	0,95**	3947,05**	36,72*	0,032**
Blocos	4	0,12 ^{ns}	391,04 ^{ns}	4,08 ^{ns}	0,001 ^{ns}
Resíduo	26	0,06	497,61	6,57	0,004
CV (%)	(%)	21,42	23,09	13,86	19,58

* Significativo pelo teste F ($p \leq 0,05$), ** Significativo pelo teste F ($p \leq 0,01$), ns – Não significativo. F. V. – fontes de variação. CV – Coeficiente de variação. GL – Graus de liberdade. CE – Condutividade elétrica; BIOF – Doses de biofertilizante. CE x BIOF – Interação entre os fatores condutividade elétrica (CE) x doses de biofertilizante (BIOF).

A análise de regressão estabelece a relação da transpiração (E) de plantas de mini melancia em função das doses de biofertilizante e salinidade da água (Figura 1).

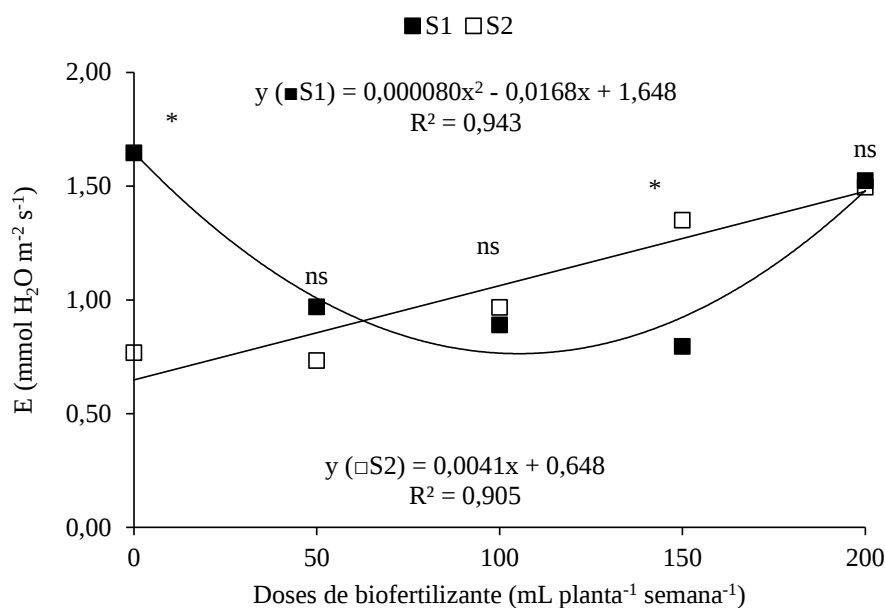


Figura 1. Transpiração mini melancia ‘Sugar Baby’ em função do estresse salino e doses de biofertilizantes.

A transpiração (E) foi significativamente influenciada pelas condições de salinidade, nas doses de 0 e 150 mL planta⁻¹. O maior valor de transpiração (1,648) foi observado na condição não salina (S1) para a dose zero, enquanto na dose 150 mL planta⁻¹, o maior valor registrado (1,263) ocorreu na condição de maior salinidade (S2). Em relação ao efeito das doses de fertilizantes, verificou-se uma resposta variável dependendo das condições de salinidade avaliadas. Sob menor salinidade, observou-se uma resposta quadrática, com redução na variável (E) conforme o aumento das doses de biofertilizante até o nível 105 mL planta⁻¹ (0,766), representando uma diminuição de 53,52% em relação ao valor obtido na dose zero, seguido de aumento a partir desse nível. Na condição de maior salinidade, houve uma resposta linear e crescente, com o maior valor de transpiração registrado na dose de 200 mL planta⁻¹ (1,468), o que equivale ao incremento de 126,54%, em comparação ao valor observado na dose zero (0,648).

Silva Júnior *et al.* (2023) também observaram uma redução na transpiração da melancia em resposta ao estresse causado pela salinidade. Esse estresse abiótico é um dos principais responsáveis pelos distúrbios fisiológicos progressivos nas plantas, manifestando-se inicialmente na fase osmótica. Nesse estágio, os sais presentes na solução do solo reduzem o potencial osmótico, dificultando a absorção de água pelas raízes das plantas. Como mecanismo de aclimação, as plantas restringem a perda excessiva de água, diminuindo a abertura dos estômatos (Praxedes *et al.*, 2014).

Observou-se uma relação direta entre a condutância estomática (gs) de plantas de mini melancia em função das doses de biofertilizante e salinidade da água (Figura 2).

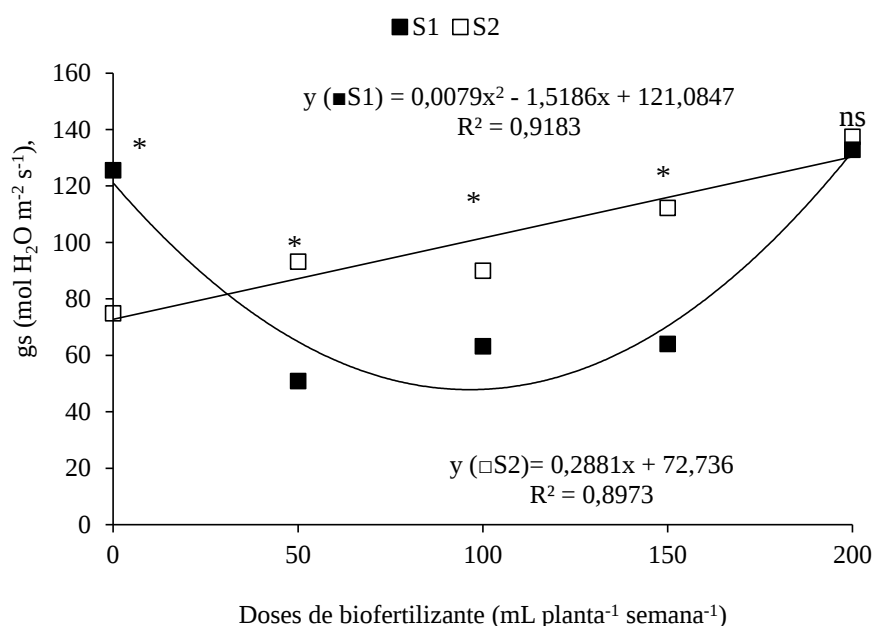


Figura 2. Condutância estomática da mini melancia em função do estresse salino e doses de biofertilizantes

A condutância estomática (gs) foi significativamente influenciada pela salinidade nas doses de 0, 50, 100 e 150 mL planta⁻¹. O maior valor (121,0847) ocorreu sob a menor salinidade (S1) para a dose zero, enquanto os valores obtidos nas doses de 50 (87,141), 100 (101,546), 150 mL planta⁻¹ (115,951) foram observados na condição de maior salinidade (S2).

Em relação ao efeito das doses de biofertilizantes, observaram-se respostas distintas dependendo das condições salinas avaliadas. Sob a menor salinidade, a variável (gs) apresentou uma resposta quadrática, com redução conforme o aumento das doses de biofertilizante, atingindo o menor valor (48,11) na dose de 96,11 mL planta⁻¹, representando uma redução de 60,27% em relação ao valor obtido na dose zero. Após esse nível, verificou-se um incremento nos valores. Sob a maior salinidade, a resposta foi linear e positiva, sendo o maior observado na dose de 200 mL planta⁻¹ de biofertilizante (130,356), representando um aumento de 126,54% em comparação ao valor obtido na dose zero (72,736).

Segundo Taiz et al. (2017), o excesso de sais no sistema radicular exerce impacto direto sobre a atividade estomática das plantas, resultando na limitação da transpiração e da condutância estomática, além de comprometer a absorção de água e nutrientes pela planta. Essa resposta fisiológica atua como mecanismo de defesa para mitigar os efeitos deletérios ocasionados pelas altas concentrações de sais.

No presente estudo, a redução da condutância estomática observada implica em menor disponibilidade carbono nas células foliares, devido ao aumento da resistência estomática. Tal alteração estabelece uma relação inversa com a taxa fotossintética, reduzindo a assimilação de CO₂ (Sá *et al.*, 2018).

A análise de regressão evidenciou uma influência na taxa fotossintética (A) de plantas de mini melancia em função das doses de biofertilizante e salinidade (Figura 3).

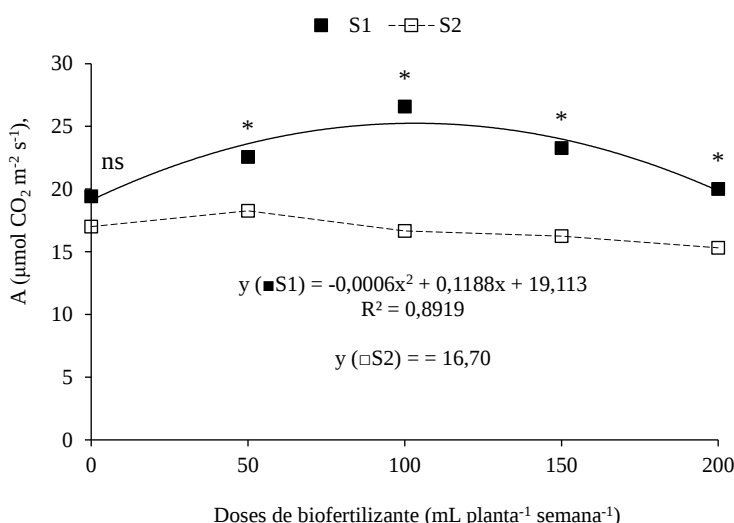


Figura 3. Fotossíntese de mini melancia em função do estresse salino e doses de biofertilizantes

Conforme observado, a fotossíntese (A) foi significativamente influenciada pelas condições de salinidade com as doses de 50, 100, 150 e 200 mL planta^{-1} , apresentando os maiores valores em (S1), para as doses de 50 (23,553), 100 (24,933), 150 (23,433) e 200 mL planta^{-1} (18,873). Em relação ao efeito das doses de biofertilizantes, foram observadas respostas distintas em função das condições salinas estudadas. Em (S2), verificou-se uma resposta quadrática, com aumento de (A) de acordo com o incremento das doses de biofertilizante, até o nível 99 mL planta^{-1} (24,99), representando um aumento de 30,75% em relação ao valor obtido na dose zero. Por outro lado, plantas submetidas à maior salinidade, não foi evidenciada uma resposta significativa ao aumento das doses de biofertilizante, obtendo-se valor médio de 16,70.

De acordo com Prazeres *et al.* (2015), esses comportamentos podem ser atribuídos à redução na absorção de CO₂, provocada pelo fechamento parcial dos estômatos. Esse fenômeno limita o fluxo de sais para as raízes da cultura em virtude da menor taxa de transpiração, refletindo diretamente na fotossíntese da cultura.

A redução da taxa fotossintética sob condições de estresse salino pode, ainda, estar associada ao desequilíbrio iônico e à toxicidade resultantes de concentrações excessivas de Na⁺

e/ou Cl^- , além da redução do potencial hídrico nos tecidos foliares, fatores que impactam diretamente nos processos fisiológicos das plantas (Afridi *et al.*, 2019).

De forma geral, observou-se um comportamento semelhante para as variáveis (E), (gs) e (A), nas quais a aplicação de biofertilizante favoreceu os processos de trocas gasosas. De acordo com Silva *et al.* (2011), a superioridade dos valores de fotossíntese, transpiração e condutância estomática em plantas tratadas com biofertilizante demonstra o efeito positiva deste insumo na mitigação dos efeitos do estresse salino, possivelmente relacionado à melhoria na aquisição de nutrientes minerais disponíveis no substrato.

A eficiência instantânea do uso da água (EiUa) de plantas de mini melancia foi afetada em função das doses de biofertilizante e salinidade da água (Figura 4).

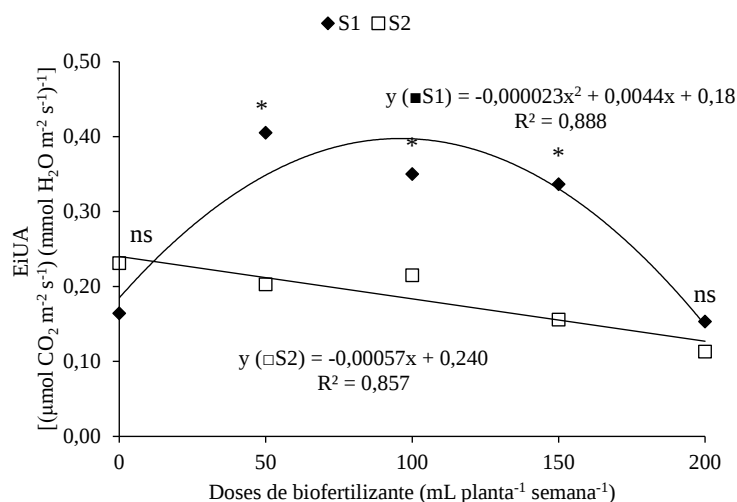


Figura 4. Eficiência instantânea do uso da água da mini melancia em função do estresse salino e doses de biofertilizantes

A eficiência instantânea do uso da água (EiUa) foi significativamente influenciada pelas condições de salinidade, nas doses de 50, 100 e 150 mL planta^{-1} . O maior valor observado (0,39) ocorreu sob condição não salina na dose 109,44 mL planta^{-1} , enquanto nas doses de 50, 100 e 150 apresentaram os respectivos valores, (0,34), (0,39) e (0,32).

Em relação ao efeito das doses de biofertilizantes, observaram-se respostas variadas de acordo com a condição salina estudada. Na condição de menor salinidade, verificou-se uma resposta quadrática, em que a (EiUa) aumentou progressivamente com o incremento nas doses de biofertilizantes até a dose 95,65 mL planta^{-1} . Por outro lado, na condição de maior salinidade, observou-se resposta linear e decrescente, com o maior valor obtido na dose 0 mL planta^{-1} (0,24), representando uma redução de 47,5% em relação ao valor observado na dose de 200 mL planta^{-1} (0,13).

A EiUa é definida pela relação direta entre a fotossíntese e a transpiração, indicando a quantidade de carbono fixado pela planta para cada unidade de água perdida. Nesse contexto, plantas capazes de aumentar a relação A/E sob condições de estresse salino podem apresentar tolerância aos efeitos deste estresse. Tal tolerância pode ser atribuída à exclusão de íons específicos pelas raízes, decorrentes da menor absorção de água, ou à produção de compostos orgânicos que auxiliam a regulação osmótica no interior da planta. Por outro lado, uma menor relação A/E em condição de estresse salino pode estar associada a disfunções fisiológicas atuantes no fotossistema II, ocasionadas pela redução do consumo de água, resultado da resistência estomática elevada (Taiz *et al.*, 2017).

Com relação às variáveis de produção e qualidade pós-colheita de frutos, verificou-se que houve efeito significativo da interação entre os fatores CE x BIOF apenas para a variável produção de frutos (PROD), ao nível de 5% de probabilidade. Além disso, constatou-se efeito significativo da CE da solução nutritiva de forma isolada para as variáveis diâmetro transversal (DT), diâmetro longitudinal (DL), diâmetro de polpa (DP), firmeza de polpa (FP) e potencial hidrogeniônico (pH), ao nível de 1% de probabilidade (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para as variáveis produção de frutos (PROD), diâmetro transversal (DT), diâmetro longitudinal (DL), diâmetro de polpa (DP), firmeza de polpa (FP), teor de sólidos solúveis (SS), potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (AT) e índice de maturação (IM) em frutos de mini melancia sob estresse salino e doses de biofertilizante.

F. V	GL	Quadrado médio				
		PROD	DT	DL	DP	FP
CE	1	1140750,62**	19,94**	11,32**	11,07**	4,06**
BIOF	4	12775,00 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,44 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,77 ^{ns}
CE x BIOF	4	511913,25*	1,09 ^{ns}	1,32 ^{ns}	0,91 ^{ns}	0,68 ^{ns}
Blocos	4	8851,49 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,67 ^{ns}	1,61 ^{ns}	0,44 ^{ns}
Resíduo	26	41611,45	0,29	0,89	0,89	0,49
CV (%)		21,85	7,16	7,70	9,39	22,36

Quadrado médio						
F. V	GL		SS	pH	AT	IM
CE	1	-	0,40 ^{ns}	0,93**	0,0005 ^{ns}	286,12 ^{ns}
BIOF	4	-	0,51 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,0004 ^{ns}	850,65 ^{ns}
CE x BIOF	4	-	1,08 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,001 ^{ns}	1709,258 ^{ns}
Blocos	4	-	0,07 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,004 ^{ns}	788,01 ^{ns}
Resíduo	26	-	0,79	0,03	0,004	829,71 ^{ns}
CV (%)		-	9,96	3,36	19,35	17,25

* Significativo pelo teste F ($p \leq 0,05$), ** Significativo pelo teste F ($p \leq 0,01$), ns – Não significativo. F. V. – fontes de variação. CV – Coeficiente de variação. GL – Graus de liberdade. CE – Condutividade elétrica; BIOF – Doses de biofertilizante. CE x BIOF – Interação entre os fatores condutividade elétrica (CE) x doses de biofertilizante (BIOF).

Observou-se que a salinidade influenciou as variáveis referentes ao tamanho dos frutos e a firmeza da polpa. A maior salinidade resultou em redução de 11,46%, 8,29%, 9,97% e 32,17%, nas variáveis DT, DL, DP e FP, respectivamente. Além disso, não foram observados efeitos significativos das doses de biofertilizantes para nenhuma das variáveis analisadas (Tabela 4).

Tabela 4. Valores médias para diâmetro transversal (DT), diâmetro longitudinal (DL), diâmetro de polpa (DP), firmeza de polpa (FP), teor de sólidos solúveis (SS), potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (AT) e índice de maturação (IM) em frutos de mini melancia em função do estresse salino e doses de biofertilizantes.

Salinidade	DT	DL	DP	FP	SS	pH	AT	IM
	----- cm -----			N	°Brix		%	
S1	12,39 a	12,78 a	10,63 a	8,86 a	8,84 a	5,79 a	0,084 a	110,91 a
S2	10,97 b	11,72 b	9,57 b	6,01 b	9,04 a	5,49 a	0,091 a	105,56 a
Doses de biofertilizantes								
0	11,79	12,54	10,28	9,21	8,89	5,61	0,097	98,70
50	11,65	12,26	10,04	7,88	9,19	5,66	0,080	118,64
100	11,42	11,92	10,02	8,37	8,61	5,56	0,087	102,31
150	11,65	12,16	10,14	7,30	9,20	5,68	0,092	116,44
200	11,88	12,39	10,03	6,10	8,82	5,69	0,082	110,09

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

Esses resultados corroboram, em parte, com os apresentados por outros autores, os quais também verificaram redução no tamanho de mini melancia devido ao aumento da salinidade, seja no cultivo em solo (Suárez- Hernandez *et al*, 2019) ou em hidroponia (Sousa *et al*, 2016; Ó *et al*, 2020; Alves *et al.*, 2023).

A produção de frutos (PROD) foi significativamente influenciada pela salinidade da solução nutritiva nas doses de 0, 50, 100, 150 e 200 mL planta⁻¹, apresentando os maiores valores sob a condição não salina (S1), para as doses de 0 mL planta⁻¹ (988 g planta⁻¹), 50 mL planta⁻¹ (1.216 g planta⁻¹), 100 mL planta⁻¹ (1.309 g planta⁻¹), 150 mL planta⁻¹ (1.267 g planta⁻¹) e 200 mL planta⁻¹ (1.208,2 g planta⁻¹). Quanto ao efeito das doses de biofertilizantes, verificaram-se respostas distintas de acordo com as condições salinas estudadas. Sob a menor salinidade, ocorreu resposta quadrática, com o incremento na variável PROD até o nível 109,44 mL planta⁻¹, onde foi registrado um valor de 1.311,41 g planta⁻¹, representando um aumento de 32,73% em comparação à dose zero. Por outro lado, na condição salina, não foram observadas diferenças significativas relacionadas ao aumento das doses de biofertilizante, sendo registrado um valor médio de 764,75 g planta⁻¹ (Figura 5).

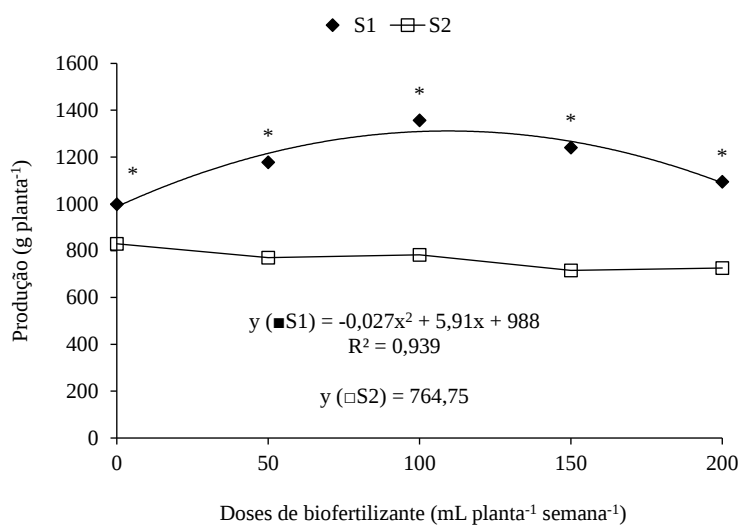


Figura 5. Produção de frutos da mini melancia em função do estresse salino e doses de biofertilizantes.

Esses resultados estão de acordo com os apresentados por outros autores (Sousa *et al.*, 2016; Ó *et al.*, 2010; Alves *et al.*, 2023), os quais também observaram redução significativa do peso dos frutos de mini melancia em função do estresse salino.

Apesar da resposta positiva observada na produção de frutos com a aplicação de biofertilizante em condições de menor salinidade, os resultados indicam que, em situações de estresse salino, as plantas não demonstraram respostas significativas à aplicação de biofertilizante. Isso sugere que os efeitos benéficos do insumo podem estar associados às condições em que a salinidade não compromete intensamente os processos fisiológicos das plantas.

4 CONCLUSÕES

A condutividade elétrica afetou negativamente processos fisiológicos como transpiração, condutância estomática e fotossíntese, prejudicando o crescimento das plantas e a produção de frutos.

A salinidade reduziu também a produção (29,3%) e o tamanho de fruto para diâmetro transversal (11,46%), diâmetro longitudinal (8,29%), diâmetro de polpa (9,97%) e firmeza de polpa (32,17%), mas não influenciou parâmetros de qualidade como sólidos solúveis, pH e acidez titulável.

O biofertilizante aumentou as trocas gasosas da mini melancia em condições de alta salinidade.

O biofertilizante nas doses aplicada não foi eficiente para reduzir o efeito do estresse salino sobre o rendimento da na mini melancia para as condições do experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, T. B.; NUNES, G. H. D. E. S.; DANTAS, M. S. M.; COSTA FILHO, J. H.; COSTA, G. G.; ARAGÃO, F. A. S. Fenologia floral, viabilidade do grão de pólen e receptividade do estigma do meloeiro. **Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**. v. 52, n. 1, p. 43-46, 2008.

AFRIDI, M. S.; AMNA, S.; MAHMOOD, T.; SALAM, A.; MUKHTAR, T.; MEHMOOD, S.; ALI, J.; KHATOON, Z.; BIBI, M.; JAVED, M. T.; SULTAN, T.; CHAUDHARY, H. J. Induction of tolerance to salinity in wheat genotypes by plant growth promoting endophytes: Involvement of ACC deaminase and antioxidant enzymes. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 139, p. 569-577, 2019.

ALVES, A. S.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA, D. D.; SANTOS, S. T.; OLIVEIRA, R. R. T.; GÓIS, H. M. M. N. Production and quality of mini watermelon under salt stress and K^+/Ca^{2+} ratios. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 27, n. 6, p. 441-446, 2023.

ASIK, B. B.; TURAN, M. A.; CELIK, H.; KATKAT, A. V. Effects of humic substances on plant growth and mineral nutrients uptake of wheat (*Triticum durum* cv. Salihli) under conditions of salinity. **Asian Journal Crop Science**, v. 1, n. 2, p. 87-95, 2009.

BARROS, M. M.; ARAÚJO, W. F.; NEVES, L. T. B. C.; CAMPOS, A. J.; TOSIN, J. M. Produção e qualidade da melancia submetida a adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, p.1078-1084, 2012.

CAMPAGNOL, R.; JUNQUEIRA, R. P. D.; MELLO, S. C. **Cultivo de mini melancia em casa de vegetação**. Piracicaba: USP/ESALQ/Casa do Produtor Rural, 2012. 56p.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Crops and livestock products - FAOSTAT. 2024. Disponível em:<fao.org/faostat/en/#data/KSL>. Acesso em: 18 set. 2024.

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

FREIRE, J. L. O.; CAVALCANTE, L. F.; DIAS, T. J.; DANTAS, M. M. M.; MACEDO, L. P. M.; AZEVEDO, T. A. O. Teores de micronutrientes no solo e no tecido foliar do maracujazeiro amarelo sob uso de atenuantes do estresse salino. **Agropecuária Técnica**, v. 36, n. 1, p. 65-81, 2015.

GHANI, M. N. O.; AWANG, Y.; ISMAIL, M. F. Effects of NaCl salinity on leaf water status, proline and mineral ion content of four Cucurbitaceae species. **Australian Journal of Crop Science**, v.12, p.1434-1439, 2018.

KALAVROUZOTIS, I. K.; KOUKOULAKIS, P. H.; MEHRA, A. Quantification of elemental interaction effects on Brussels sprouts under treated municipal wastewater. **Desalination**, v. 254, p. 6-11, 2010.

LACERDA, C. F.; SILVA, F. B.; NEVES, A. L. R.; SILVA, F. L. B.; GHEYI, H. R.; NESS, R. L. L.; GOMES-FILHO, E. Influence of plant spacing and irrigation water quality on a cowpea-maize cropping system. **International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science**, v.1, p.163-171, 2011.

NASCIMENTO, T. L. do; SOUZA, F. de F.; DIAS, R. de C. S.; SILVA, E. F. da. Agronomic characterization and heterosis in watermelon genotypes. *Pesquisa Agropecuaria Tropical*, v.48, p.170-177, 2018.

Ó, L. M. G.; COVA, A. M. W.; GHEYI, H. R.; SILVA, N. D.; AZEVEDO NETO, A. D. Production and quality of mini watermelon under drip irrigation with brackish water. **Revista Caatinga**, v.33, p.766-774, 2020.

PRAXEDES, S. C.; DAMATTA, F. M.; LACERDA, C. F.; PRISCO, J. T.; GOMES FILHO, E. Salt stress tolerance in cowpea is poorly related to the ability to cope with oxidative stress. *Acta Botanica Croatica*, v. 73, n. 1, 2014

PRAZERES, S. S.; LACERDA, C. F.; BARBOSA, F. E. L.; AMORIM, A. V.; ARAÚJO, I. C. S.; CAVALCANTE, L. F. Crescimento e trocas gasosas de plantas de feijão-caupi sob irrigação salina e doses de potássio. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 9, n. 2, p. 111-118, 2015.

SA, C. R. L.; SILVA, E. B.; TERAPO, D.; OSTER, A. H. Eficiência de métodos alternativos utilizando atmosfera modificada passiva, no controle da podridão de melão Cantaloupe. **Caatinga**, v. 21, n. 4, p. 35-42, 2008.

SÁ, F. V. S.; FERREIRA NETO, M.; LIMA, Y. M.; PAIVA, E. P.; PRATA, R. C.; LACERDA, C. F.; BRITO, M. E. B. Growth, gas exchange and photochemical efficiency of the cowpea bean under salt stress and phosphorus fertilization. **Comunicata Scientiae**, v. 9, n. 4, p. 668-679, 2018.

SANTOS, A. P. G.; VIANA, T. V. A.; SOUSA, G. G.; Ó, L. M. G.; AZEVEDO, B. M.; SANTOS, A. M. Produtividade e qualidade de frutos do meloeiro em função de tipos e doses de biofertilizantes. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 4, p. 409-416, 2014.

SILVA, E. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; ARAÚJO, F. P.; MELO, N. F.; AZEVEDO NETO, A. D. de. Physiological responses to salt stress in young umbu plants. **Environmental and Experimental Botany**, v.63, p.147-157, 2008.

SILVA, F. L. B.; LACERDA, C. F.; SOUSA, G. G.; NEVES, A. L. R.; SILVA, G. L.; SOUSA, C. H. C. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 4, p.383- 389, 2011.

SILVA JÚNIOR, F. B.; LACERDA, C. F.; SOUSA, G. G.; SALES, J. S.; MENDONÇA, A. M. Morphophysiology and inorganic solutes in watermelon irrigated with brackish water in different planting systems. **Revista Caatinga**, v. 36, n. 4, p. 833-842, 2023.

SILVA, S. S.; LIMA, G. S.; LIMA, V. L. A.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A.; LUCENA, R. C. M. Gas exchanges and production of watermelon plant under

salinity management and nitrogen fertilization. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 49: e54822, 2019.

SOUSA, A. B. O; DUARTE, S. N; SOUSA NETO, O. N.; SOUZA, A. C. M; SAMPAIO, P. R. F; DIAS, C. T. S. Production and quality of mini watermelon cv. Smile irrigated with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, p.897-902. 2016.

SOUSA, G. G.; SOUSA, H. C.; SANTOS, M. F.; LESSA, C. I. N.; GOMES, S. P. Saline water and nitrogen fertilization on leaf composition and yield of corn. **Revista Caatinga**, v. 35, n.1, p.191-198, 2022.

SOUZA, J. R.; MORAES, M. E. B.; SONODA, S. L.; SANTOS, H. R. G. A importância da qualidade da água e seus múltiplos usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. **Revista Eletrônica do Prodepa**, v.8, p.26-45, 2014.

SUÁREZ-HERNÁNDEZ, A. M.; VÁZQUEZ-ÂNGULO, J. C.; GRIMALDO-JUÁREZ, O.; CECEÑA-DÚRAN, C.; GONZÁLEZ-MENDOZA, D.; BAZANTE-GONZÁLEZ, I.; MENDOZA-GOMEZ, A. Production and quality of grafted wtermelon in saline soil. **Horticultura Brasileira**, v.37, p.215-220, 2019.

TAGLIAFERRE, C.; GUIMARÃES, D. U. G.; GONÇALVES, L. J.; AMORIM, C. H. F.; CAMPOS, W. V.; ROCHA, F. A. Absorption of nutrients by cowpea irrigated with saline water under different leaching fractions. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, p.1067-1071, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888p.