



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

Vinicius Coutinho de Vasconcelos e Almeida

**EXTRATO DE ALGA MARINHA NA MITIGAÇÃO DO
ESTRESSE SALINO EM COENTRO HIDROPÔNICO**

MOSSORÓ-RN

2025

Vinicius Coutinho de Vasconcelos e Almeida

EXTRATO DE ALGA MARINHA NA MITIGAÇÃO DO ESTRESSE SALINO EM COENTRO HIDROPÔNICO

Monografia apresentada ao departamento de ciências agronômicas e florestais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Francisco de Assis de Oliveira

MOSSORÓ

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.

A447 Almeida, Vinicius Coutinho de Vasconcelos e .
Extrato de alga marinha na mitigação do
estresse salino em coentro hidropônico / Vinicius
Coutinho de Vasconcelos e Almeida. - 2025.
30 f. : il.

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

1. Coriandrum sativum L. 2. Bioestimulantes.
3. Salinidade. 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.

Vinicius Coutinho de Vasconcelos e Almeida

**EXTRATO DE ALGA MARINHA NA MITIGAÇÃO DO ESTRESSE
SALINO EM COENTRO HIDROPÔNICO**

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Defendida em: 21/07/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Francisco de Assis de Oliveira
(UFERSA) - Presidente

Dra. Renata Ramayane Torquato Oliveira
(UFERSA) - Membro Examinador

Eng^o. Agr^o. Francisco Felipe Barroso Pinto
(UFERSA) - Membro Examinador

Eng^a. Agr^a. Karen Geovana da Silva Carlos (UFERSA)
Membro Examinador

Dedico este trabalho, com todo meu carinho e gratidão, aos meus pais, que sempre foram minha base e meu maior exemplo de força e dedicação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me conceder forças nos momentos difíceis e sabedoria para seguir em frente.

Aos meus pais, pelo amor incondicional, apoio constante e por serem minha base em todas as fases da vida. Sem vocês, nada disso seria possível.

Ao Professor Thikão, e ao grupo IRRIGA NUTRI pela orientação dedicada, paciência, ajuda, apoio e ensinamentos compartilhados durante toda a construção deste trabalho.

Ao grupo de pesquisa NOMATO e ao GEPPARG, pela oportunidade de aprendizado, trocas de conhecimento e experiências práticas que foram fundamentais ao longo da minha formação.

Aos amigos que estiveram ao meu lado em cada etapa desta jornada: Eric Júnior, Caio Oliveira, Gabriel Feitosa, Alcides Ferreira e Vinícius de Lima — meu sincero agradecimento pelo companheirismo, pelas conversas e brincadeiras que aliviaram a rotina intensa, e pelo apoio mútuo durante os desafios enfrentados.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, meu muito obrigado.

RESUMO

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) é uma hortaliça de ciclo curto com relevância econômica e social nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Em áreas semiáridas, a escassez de água de qualidade tem levado ao uso de águas salobras na irrigação, o que compromete o desempenho fisiológico e produtivo das culturas. Dessa forma, este estudo teve como objetivo avaliar a eficiência do extrato de algas marinhas para mitigar o efeito do estresse salino em cultivares de coentro hidropônico. O experimento foi desenvolvido, no ano de 2025, seguindo o delineamento inteiramente casualizados no arranjo de esquema fatorial 3 x 2 x 2, sendo três condutividades elétricas da solução nutritiva (2,0; 3,5 e 5,0 dS m⁻¹), duas concentrações de extrato de algas marinhas (sem Stalker (0,0 mL L⁻¹) e (com) 7,0 mL L⁻¹), e duas cultivares de coentro (Super Verdão e Frevo), cada repetição foi representada por uma bandeja plástica contendo 20 litros de areia fina lavada. Foram analisadas as seguintes variáveis: taxa de assimilação líquida de CO₂, transpiração, condutância estomática, concentração intercelular de CO₂, eficiência instantânea do uso da água e eficiência de carboxilação, altura de plantas, comprimento de raiz, número de hastes, massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz, massa fresca total, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, massa seca total. Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância e as variáveis que apresentaram resposta significativa foram analisadas pelo teste de comparação de médias. Conclui-se que o uso de bioestimulantes à base de algas pode ser uma estratégia eficaz para melhorar o desempenho do coentro sob estresse salino em hidroponia, especialmente quando associado à seleção de cultivares mais tolerantes.

Palavras-chave: *Coriandrum sativum* L.; Bioestimulantes; Salinidade.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Transpiração (A), condutância estomática (B), eficiência intrínseca o uso da água (C) e concentração interna de CO₂ (D) em cultivares de coentro submetida ao estresse salino e doses de Stalker em cultivo hidropônico..... 16
- Figura 2.** Altura de plantas (A), número de hastes (B), massa fresca de parte aérea (C), massa fresca total (D) de cultivares de coentro submetidas ao estresse salino e doses de Stalker em cultivo hidropônico..... 19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Resumo da análise de variância para transpiração (E), condutância estomática (gs), taxa de assimilação líquida de CO ₂ (A), concentração interna de CO ₂ (Ci), eficiência intrínseca do uso da água (EiUa) e eficiência de carboxilação (EiCi) em cultivares de coentro submetidas à diferentes salinidades da solução e nutritiva e aplicação foliar de Stalker.....	15
Tabela 2.	Resumo da análise de variância para altura de plantas (ALT), comprimento de raiz (CR), número de hastes (NH), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca raiz (MFR) e massa fresca total (MFT) em cultivares de coentro submetidas à diferentes salinidades da solução nutritiva e aplicação foliar de Stalker.....	18
Tabela 3.	Massa fresca de raiz em cultivares de coentro submetidas à diferentes salinidades da solução e nutritiva e aplicação foliar de Stalker.....	20
Tabela 4.	Resumo da análise de variância para massa seca de raiz (MSR), massa seca de parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) em cultivares de coentro submetidas à diferentes salinidades da solução nutritiva e aplicação foliar de Stalker.....	21
Tabela 5.	Valores médios de massa seca de raiz (MSR), massa seca de parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) de cultivares de coentro submetidas à diferentes salinidades da solução e nutritiva e aplicação foliar de Stalker.....	22

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	10
2.MATERIAL E MÉTODOS.....	13
2.1. Localização da área experimental.....	13
2.2. Delineamento experimental e tratamentos.....	13
2.3. Semeadura.....	14
2.4. Solução nutritiva e extrato de algas.....	14
2.5. Trocas gasosas.....	14
2.6. Colheita.....	15
2.7. Variáveis analisadas.....	15
2.8. Análise estatística.....	16
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
3.1. Trocas gasosas.....	17
3.2. Crescimento e produção.....	19
4. CONCLUSÕES.....	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

1. INTRODUÇÃO

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) é uma hortaliça folhosa de importância social e econômicas, principalmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (Alves *et al.*, 2020). Seu cultivo visa à produção de folhas verdes, muito usadas na culinária devido ao sabor e aroma característico (Pinto *et al.*, 2018). Ademais, é uma hortaliça de importância nutricional pela presença de vitaminas A, B1, B2 e C, além de minerais como o cálcio e ferro (Duarte *et al.*, 2020).

Em regiões semiáridas, como em grande parte da região Nordeste do Brasil, a escassez de água de qualidade para irrigação tem levado os produtores a utilizarem águas com alta concentração de sais, o que pode comprometer o desenvolvimento das plantas em resposta ao estresse salino. Além disso, essas águas marginais devem ser usadas com cautela, pois o estresse salino afeta negativamente diversos processos fisiológicos das plantas, como a absorção de água e nutrientes, o crescimento radicular, a fotossíntese e o rendimento final (Munns e Tester, 2008).

Nesse contexto, a salinidade afeta negativamente diversas culturas, como o coentro, o qual apresenta sensibilidade moderada à salinidade, com quedas significativas no rendimento quando a condutividade elétrica da solução ultrapassa $2,0 \text{ dS m}^{-1}$ (Bezerra *et al.*, 2022).

O estresse salino em plantas de coentro afeta não apenas o crescimento vegetativo, mas também a fisiologia fotossintética e a absorção de nutrientes essenciais como potássio, cálcio e magnésio. Esses distúrbios reduzem a expansão foliar e a produção de biomassa, prejudicando diretamente a comercialização, que depende da aparência visual das folhas (Rebouças *et al.*, 2013; Navarro *et al.*, 2022).

A sensibilidade do coentro à salinidade é considerada moderada a alta, com quedas significativas no rendimento quando a condutividade elétrica da solução ultrapassa $2,0 \text{ dS m}^{-1}$ (Bezerra *et al.*, 2022).

Em sistemas de cultivo convencional com irrigação por aspersão ou sulco, a salinização do solo pode ainda ser agravada pela evaporação intensa, especialmente em áreas de clima semiárido (Bezerra *et al.*, 2022). Nesse contexto, a hidroponia surge como uma alternativa viável para o cultivo de hortaliças em ambientes com limitações hídricas, permitindo o uso eficiente da água e dos nutrientes, uma vez que a hidroponia possibilita maior controle sobre o fornecimento de água e nutrientes, podendo mitigar os efeitos negativos da salinidade (Soares, 2007).

Diante disso, entender como o coentro responde ao estresse salino é essencial para a formulação de estratégias de manejo mais eficientes, especialmente em regiões com escassez hídrica. Ao incorporar tecnologias como a hidroponia e o uso de bioestimulantes, é possível maximizar a produção mesmo em ambientes adversos, promovendo maior estabilidade de renda ao produtor rural (Soares, 2007; Khan *et al.*, 2009).

Considerando que o coentro possui grande valor comercial, com alta rotatividade no mercado interno e expressiva demanda nas feiras e supermercados (Bezerra *et al.*, 2022), sua produção sustentável é estratégica para a segurança alimentar regional. A mitigação do estresse salino por meio de práticas como a aplicação de extratos de algas marinhas pode representar um avanço relevante para sistemas agrícolas mais resilientes e produtivos (Chojnacka *et al.*, 2015).

Esses compostos têm ganhado destaque na agricultura por promover o crescimento vegetal, aumentar a tolerância ao estresse e melhorar a qualidade das culturas (Khan *et al.*, 2009). Os extratos de algas marinhas contêm compostos bioativos que atuam como sinalizadores pré-hormonais, influenciando positivamente o metabolismo das plantas (Khan *et al.*, 2009).

Esses compostos incluem fito hormônios, aminoácidos, vitaminas, polissacarídeos e antioxidantes, que atuam como sinalizadores celulares, promovendo o crescimento vegetal, a resistência ao estresse e a melhoria da qualidade dos produtos agrícolas (Khan *et al.*, 2009). Estudos também indicam que a aplicação de extratos de algas pode reduzir os efeitos negativos do estresse salino e melhorar o desempenho das culturas (Chojnacka, 2015).

De acordo com Chanthini *et al.* (2024), a aplicação de extratos de algas proporciona maior tolerância das plantas à salinidade aumentando a concentração de enzimas antioxidantes (peroxidase, superóxido dismutase e ascorbato peroxidase). Além disso, o uso desse extrato aumenta a atividade, da clorofila promove alocação de açúcar, água e melhora a eficiências na utilização de fotoassimilados contribuindo para o melhor crescimento e a produtividade das plantas.

Algas marinhas da espécie *Kappaphycus alvarezii* é amplamente utilizada no mercado agroquímico como bioestimulantes, no manejo nutricional e fisiológico de estresses bióticos e abióticos (Fleming *et al.*, 2019; Cavalcante *et al.*, 2020). A aplicação foliar de produtos a base de extrato dessa alga promove um aumento no conteúdo de clorofila, melhorando a fotossíntese, bem como a absorção de nutrientes e aumentando a capacidade de retenção de água nos tecidos vegetais (Cavalcante *et al.*, 2022).

O estudo de extrato de algas marinhas como atenuante do estresse salino já vem sendo desenvolvido por outros autores, a exemplo de Patel *et al.* (2018) trabalhando com a planta de trigo submetidas ao estresse salino, os quais verificaram respostas positivas à aplicação de extrato de *Kappaphycus alvarezii* resultou na proteção da membrana celular, evitando o vazamento de eletrólitos. Assim como observaram redução nos parâmetros de estresse, como radicais livres de oxigênio, ânion superóxido e peróxido de hidrogênio.

Dessa forma, torna-se relevante investigar a interação entre o uso de extratos de algas e diferentes níveis de salinidade no cultivo hidropônico de coentro, visando ao desenvolvimento de estratégias sustentáveis para a produção em ambientes com limitações hídricas.

Dessa forma, este estudo teve como objetivo avaliar a eficiência do extrato de algas marinhas para mitigar o efeito do estresse salino em cultivares de coentro hidropônico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização da área experimental:

A pesquisa foi realizada no período entre maio de 2025 a junho de 2025, em casa de vegetação pertencente ao Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais (DCAF) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró, RN (5° 12' 3,56" LS, 37° 19' 38,36" LO, altitude média de 26 m).

A casa de vegetação utilizada no experimento possui estrutura metálica de sustentação, rodapé de alvenaria com 0,30 m de altura, cobertura superior de filme de polietileno difusor, de baixa densidade, espessura de 150 micras, com atividade contra a incidência direta dos raios ultravioletas, e paredes laterais fechadas com tela de sombreamento (50%). Suas dimensões são de 18 m de comprimento por 7 m de largura, totalizando uma área de 126 m², com pé direito de 3,50 m de altura.

2.2 Delineamento experimental e tratamentos:

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizados (DIC), em esquema fatorial 3 x 2 x 2, com três repetições. Foram utilizadas três condutividades da solução nutritiva (2,0; 3,5 e 5,0 dS m⁻¹), duas concentrações de extrato de algas marinhas (sem Stalker (0,0 mL L⁻¹) e (com) 7,0 mL L⁻¹), e duas cultivares de coentro (Verdão e Frevo). A dose de 7,0 mL L⁻¹ foi definida a partir de resultados obtidos em experimento anterior. (Sousa, 2024) Cada repetição foi representada por uma bandeja plástica contendo 20 litros de areia fina lavada.

A solução nutritiva com a CE 2,0 dS m⁻¹ foi obtida pela adição de fertilizantes. Para as demais soluções nutritivas as diferentes CEs foram obtidas, além dos fertilizantes, pela adição de NaCl até a solução atingir a CE desejada.

O experimento foi desenvolvido utilizando um sistema hidropônico com substrato, funcionando de forma fechada, com coleta e aproveitamento da solução nutritiva. O sistema composto por bancadas de madeira 0,6 m de altura, bandejas plásticas com capacidade para 20 litros, sistema de bombeamento, drenagem e coleta da solução nutritiva. (ANEXO 1). O substrato utilizado foi a areia fina lavada, a qual foi previamente desinfetada com hipoclorito de sódio (NaClO) na concentração 0,2% por um período de

24 horas. Em seguida o substrato foi lavado utilizando água coletada no sistema de abastecimento do campus da UFRSA.

2.3 Semeadura:

A semeadura foi realizada diretamente nas bandejas contendo o substrato, em três fileiras com 40 cm de comprimento e espaçadas em 0,20 m entre linhas. Em cada fileira foram semeadas 60 sementes, sendo uma cultivar por bandeja.

2.4 Solução nutritiva e extrato de algas:

A solução nutritiva foi preparada com água proveniente do sistema de abastecimento do campus da UFRSA, cujas análises químicas determinaram as seguintes características: pH = 7.57; EC = 0.54 dS m⁻¹, Ca²⁺ = 0.83, Mg²⁺ = 1.20, K⁺ = 0.31, Na⁺ = 3.79, Cl⁻ = 2.40, HCO₃⁻ = 3.20, CO₃²⁻ = 0.60 mmolc L⁻¹, and RAS = 4.90 (mmol L⁻¹)^{0.5}.

Todas as soluções nutritivas foram preparadas utilizando como referência a recomendação de Furlani *et al.* (1999), para o cultivo hidropônico de hortaliças folhosas, apresentando as seguintes concentrações de fertilizantes, em mg L⁻¹: 750 de nitrato de cálcio; 500 g de nitrato de potássio; 150 g de fosfato monoamônio; 400 g de sulfato de magnésio; 0,15 g de sulfato de cobre; 0,50 g de sulfato de zinco; 1,50 g de sulfato de manganês; 1,50 g de ácido bórico; 0,15 g de molibdato de sódio e 60 g de FeEDDHA-6%.

Após o preparo da solução nutritiva, foi realizada a leitura da condutividade elétrica utilizando um condutivímetro de bolso, obtendo-se valores de 2,0; 3,5 e 5,0 dS m⁻¹ (ANEXO 2). Foi realizado o monitoramento e o controle do pH utilizando um peagametro portátil, mantendo na faixa entre 5,5 a 6,5 utilizando quando necessário, HCl para reduzir e NaOH para elevar o pH.

Foi utilizado o biofertilizante à base extrato de algas foi realizada utilizando o produto comercial Stalker[®] (Innova Agrotecnologia). A aplicação foi realizada aos 20 dias após a semeadura, utilizando um pulverizador com capacidade para 5 L. No preparo da calda com o extrato de alga foi adicionado um adjuvante (Facility[®]) para facilitar a fixação da calda nas folhas e, conseqüentemente a absorção pelas plantas (ANEXO 3).

Durante o experimento não foi registrada ocorrência de pragas nem de patógenos sobre as plantas, não sendo necessário aplicar nenhum defensivo.

2.5 Variáveis analisadas

2.5.1 Trocas gasosas:

Aos 30 dias após a semeadura realizou-se a análise de trocas gasosas, utilizando um analisador de gases infravermelho portátil (LI-6400; LI-COR Biosciences, Lincoln, EUA). As medições foram realizadas entre 8h00 e 10h00, na faixa de radiação fotossinteticamente ativa de $1500 \mu\text{mol f\acute{o}tons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ e fluxo de ar de 200 mL min^{-1} . Foram avaliadas as seguintes variáveis: taxa de assimilação líquida de CO_2 (A , $\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$), transpiração (E , $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$), condutância estomática (g_s , $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$), concentração intercelular de CO_2 (C_i , $\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$ de ar), eficiência instantânea do uso da água (EiU_a , A/E) e eficiência de carboxilação (A/C_i) (ANEXO 4).

2.5.2 Crescimento e rendimento

A colheita foi realizada aos 35 dias após a semeadura, coletando-se a linha central de cada bandeja, descartando as plantas localizadas nos 5 cm iniciais e finais da linha central. Em seguida as plantas foram transportadas para o laboratório de hidroponia para serem analisadas quanto às variáveis de crescimento e rendimento (ANEXO 5).

As variáveis de crescimento foram determinadas utilizando uma amostra de 10 plantas representativas de cada parcela. Para as variáveis de rendimento foram consideradas todas as plantas colhidas, sendo os valores convertidos posteriormente para a área de um metro quadrado. Quanto as variáveis analisadas:

Altura de plantas (ALT), foi determinada utilizando uma régua graduada, medindo do colo da planta até o ápice da maior haste, e os resultados expressos em cm;

Comprimento de raiz (CR), determinada utilizando uma régua graduada, medindo-se do colo da planta até o final da maior raiz, expresso em cm;

Número de hastes (NH), determinada pela contagem direta das hastes de cada planta;

Massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa fresca de raiz (MFR), determinadas logo após a colheita, utilizando uma balança semi analítica (0,01 g). A partir da soma

entre as variáveis MFPA e MFR determinou-se a massa fresca total (MFT). Os resultados expressos em g m²;

Massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR) e massa seca total (MST), determinada pela pesagem direta em balança semi analítica (0,01) após as amostras serem desidratadas em estufa de circulação forçada de ar, em temperatura de 65 °C, por um período de 72 horas. A MST foi obtida pelo somatório da MSPA + MSR. Os resultados foram expressos em g m².

2.6 Análise estatística:

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (Teste F, ($p \leq 0,05$ e $p \leq 0,01$)), realizando-se o desdobramento entre os fatores quando foi constatado resposta significativa da interação entre eles. As variáveis que apresentarem resposta significativa foram analisadas através do teste Tukey ($p \leq 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software estatístico Sisvar (Ferreira, 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Trocas gasosas

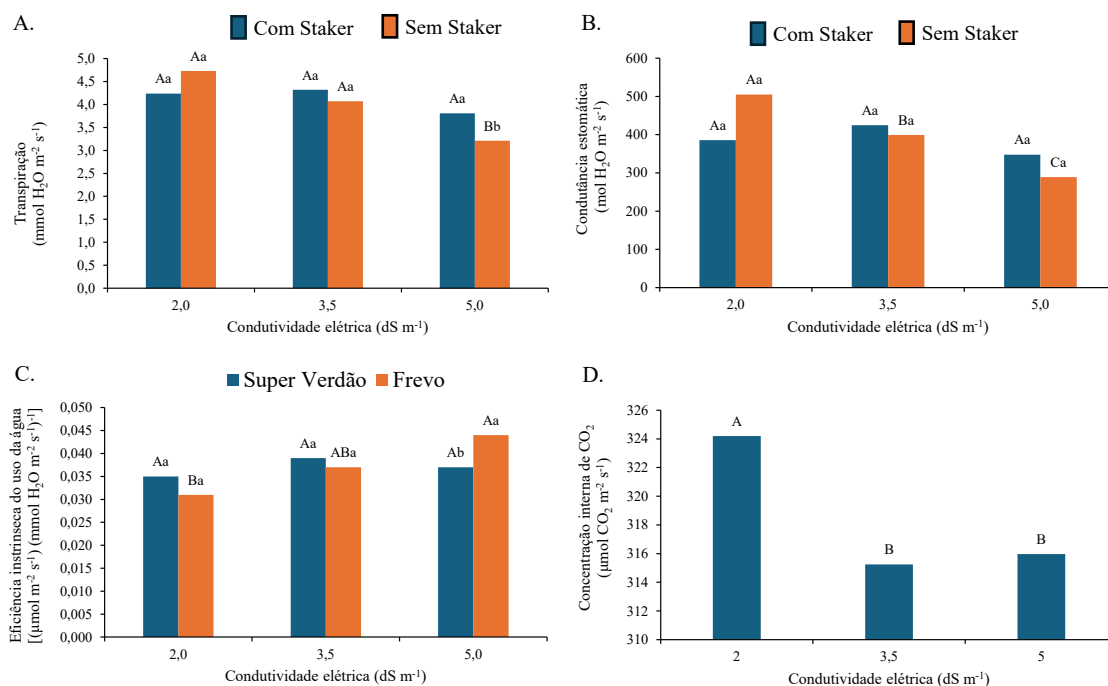
Não foi observado efeito da interação tripla entre fatores Salinidade (S) x Stalker (ST) x Cultivar (C) para nenhuma das variáveis analisadas ($p > 0,05$) (Tabela 1). Verifica-se, no entanto, houve efeito da interação dupla entre os fatores S x ST para as variáveis transpiração (E) ($p \leq 0,05$) e condutância estomática (GS) ($p \leq 0,01$). Foi observado ainda efeito da interação entre os fatores S x C para a eficiência intrínseca do uso da água (EiUa) ($p \leq 0,05$).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para transpiração (E), condutância estomática (gs), taxa de assimilação líquida de CO₂ (A), concentração interna de CO₂ (Ci), eficiência intrínseca do uso da água (EiUa) e eficiência de carboxilação (EiCi) em cultivares de coentro submetidas à diferentes salinidades da solução e nutritiva e aplicação foliar de Stalker.

FV	GL	Quadrados médios					
		E	Gs	A	Ci	EiUa	EiCi
Salinidade (S)	2	2,984**	51933,06**	23,79 ^{ns}	295,98*	0,00016**	0,000249 ^{ns}
Stalker (ST)	1	0,139 ^{ns}	1241,38 ^{ns}	0,27 ^{ns}	8,64 ^{ns}	0,00000002 ^{ns}	0,000001 ^{ns}
Cultivar (C)	1	0,001 ^{ns}	472,33 ^{ns}	1,39 ^{ns}	8,02 ^{ns}	0,000004 ^{ns}	0,000016 ^{ns}
S x ST	2	0,950*	26820,17**	1,33 ^{ns}	23,75 ^{ns}	0,000039 ^{ns}	0,000116 ^{ns}
S x C	2	0,092 ^{ns}	3319,18 ^{ns}	13,76 ^{ns}	218,40 ^{ns}	0,000086*	0,000028 ^{ns}
ST x C	1	0,092 ^{ns}	3091,36 ^{ns}	4,83 ^{ns}	4,24 ^{ns}	0,000001 ^{ns}	0,000059 ^{ns}
S x ST x C	2	0,405 ^{ns}	4068,75 ^{ns}	16,39 ^{ns}	202,31 ^{ns}	0,000062 ^{ns}	0,000217 ^{ns}
Resíduo	24	0,260	3837,07	8,74	78,25	0,000023	0,000104
CV (%)		4,06	15,81	20,44	2,78	18,88	22,40

FV – fonte de variação; GL – grau de liberdade; CV – coeficiente de variação; ns – não significativo; * e ** - significativos a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente

As plantas de coentro reduziram a transpiração em resposta a salinidade, apresentando redução em 32,13% no maior nível salino (5,0 dS m⁻¹) em comparação com o menor nível (2,0 dS m⁻¹). No entanto, é importante ressaltar que a aplicação do stalker proporcionou aumento de 18,69% na maior salinidade em comparação com o controle (Figura 1A).



Colunas com as mesmas letras maiúsculas referem-se às condutividades elétricas (Figura A, B e C), e letras minúsculas referem-se às condições de aplicação de Stalker (Figura A e B) ou cultivar (Figura C), não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

Figura 1. Transpiração (A), condutância estomática (B), eficiência intrínseca do uso da água (C) e concentração interna de CO₂ (D) em cultivares de coentro submetida ao estresse salino e doses de Stalker em cultivo hidropônico

Para a condutância estomática (gs) foi observado que não houve efeito da salinidade nas plantas que receberam aplicação foliar de stalker. Por outro lado, a gs foi reduzida com o incremento da salinidade, reduzindo em 20,99 e 42,74% nas salinidades 3,5 e 5,0 dS m⁻¹, respectivamente, em comparação com a menor salinidade (Figura 1B). Houve efeito da aplicação de stalker sobre a gs apenas na menor salinidade na qual o menor valor ocorreu na ausência desse insumo (Figura 1B).

Esses resultados estão de acordo com os apresentados por outros autores trabalhando com cultura do coentro (Navarro *et al.*, 2022) ou com outras hortaliças folhosas, como alface (Marques *et al.*, 2023).

A redução na transpiração (E) e na condutância estomática (gs) em plantas de coentro em função do aumento da salinidade, especialmente na ausência de bioestimulante, ocorre porque o estresse salino promove o fechamento parcial dos estômatos para reduzir perdas hídricas, comprometendo a absorção de CO₂ e a fotossíntese (Munns e Tester, 2008). A aplicação de Stalker apresentou efeito positivo

mesmo em elevada salinidade ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$), promovendo aumento de 18,69% na transpiração, o que indica possível efeito osmoprotetor ou estabilizador de membranas (Jiménez-Arias *et al.*, 2021).

Analisando a eficiência intrínseca do uso da água (EiUa), verificou-se que não houve resposta significativa ao aumento da salinidade para a cv. Super Verdão. No entanto, a cv. Frevo apresentou aumento na EiUa com o incremento da salinidade da solução nutritiva, de forma que na maior condutividade elétrica CE ocorreu um ganho de 41,93%, em comparação com a menor CE (Figura 1C). Verifica-se ainda, na Figura 1C, que houve diferença entre as cultivares apenas nas plantas fertirrigadas com solução nutritiva de maior salinidade na qual a cv. Frevo foi superior à cv. Super Verdão.

Essa superioridade observada na cv. Frevo é valiosa para ambientes semiáridos, onde o uso de cultivares mais eficientes no uso da água é uma estratégia viável de mitigação, pois é um indicativo da maior capacidade adaptativa frente à restrição hídrica. Tortosa *et al.* (2022) trabalho com videiras também observaram variações genéticas em respostas a salinidade quanto à EiUa.

A concentração interna de CO_2 (Ci) foi reduzida com o aumento da salinidade, independentemente da cultivar estudada e da aplicação de Stalker (Figura 1D). Esses resultados confirmam os apresentados por Pessoa *et al.* (2025), em que também observaram redução da Ci em consequência do aumento da salinidade.

A redução na Ci provocada pelo estresse salino ocorre porque durante a fotossíntese o CO_2 fixado na célula do mesófilo é consumido na síntese de açúcares (Dias *et al.*, 2019). Além disso, a redução na Ci também se deve à toxicidade causada pelo incremento de cloreto que provavelmente é resultado da restrição da menor difusão de CO_2 na câmara subestomática devido ao fechamento dos estômatos (Dalastra *et al.*, 2020).

3.2 Crescimento e rendimento

Foi observado efeito da interação tripla entre fatores S x ST x C para massa fresca da raiz ($p \leq 0,05$). Houve efeito da interação dupla entre os fatores S x ST para a altura de plantas ($p \leq 0,01$). Foi observado ainda efeito do fator S isolado para número de hastes ($p \leq 0,01$), bem como para massa fresca da parte aérea e massa fresca total e ($p \leq 0,05$). Não ocorreu resposta significativa para a variável de comprimento de raiz para nenhum dos fatores estudados, seja em conjunto ou isolados (Tabela 2).

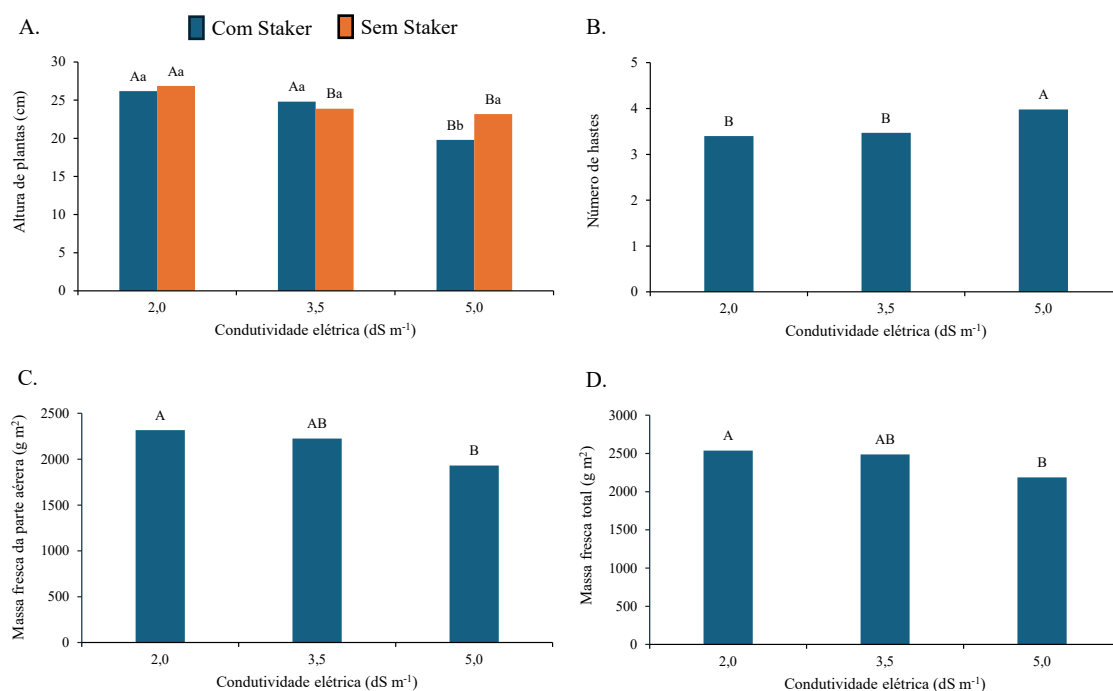
Tabela 2. Resumo da análise de variância para altura de plantas (ALT), comprimento de raiz (CR), número de hastes (NH), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca raiz (MFR) e massa fresca total (MFT) em cultivares de coentro submetidas à diferentes salinidades da solução e nutritiva e aplicação foliar de Stalker.

FV	GL	Quadrados médios					
		ALT	CR	NH	MFPA	MFR	MFT
Salinidade (S)	2	76,89**	0,75 ^{ns}	1,97**	488443,25*	5728,28 ^{ns}	14,87*
Stalker (ST)	1	9,90 ^{ns}	2,12 ^{ns}	0,50 ^{ns}	18566,78 ^{ns}	5,47 ^{ns}	1,59 ^{ns}
Cultivar (C)	1	1,76 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,025 ^{ns}	308758,03 ^{ns}	10489,85*	26,47 ^{ns}
S x ST	2	14,13**	1,66 ^{ns}	0,23 ^{ns}	258218,83 ^{ns}	13498,77**	22,13 ^{ns}
S x C	2	5,64 ^{ns}	1,44 ^{ns}	0,00048 ^{ns}	132094,89 ^{ns}	374,44 ^{ns}	11,32 ^{ns}
ST x C	1	0,25 ^{ns}	0,041 ^{ns}	0,036 ^{ns}	44125,20 ^{ns}	343,73 ^{ns}	3,78 ^{ns}
S x ST x C	2	2,92 ^{ns}	2,62 ^{ns}	0,13 ^{ns}	365561,52 ^{ns}	8731,89*	31,34 ^{ns}
Resíduo	24	2,51	1,58	0,19	125026,74	1953,10	10,71
CV (%)		6,57	12,37	12,26	16,39	17,94	16,39

FV – fonte de variação; GL – grau de liberdade; CV – coeficiente de variação; ns – não significativo; * e ** - significativos a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente

A altura das plantas foi afetada pelo aumento da salinidade para as duas condições de Stalker. Na presença de Stalker, houve efeito da salinidade apenas na maior CE (5,0 dS m⁻¹), ocorrendo redução de 24,44%. Na ausência de Stalker houve efeito da salinidade a partir da CE (3,5 dS m⁻¹), para ambas cultivares, sendo observada redução de 11,06%, enquanto na maior condutividade elétrica (CE) houve redução de 13,74% (Figura 2A). Analisando o efeito da aplicação do Stalker sobre a altura das plantas nas diferentes salinidades, houve resposta significativa apenas na CE 5,0 dS m⁻¹, na qual a ausência do biofertilizante proporcionou maior valores (Figura 2A).

O Stalker, neste caso, não foi suficiente para reverter os danos em CE elevada, o que reforça sua limitação em condições extremas (Acharya *et al.*, 2024).



Figuras A: Colunas com as mesmas letras maiúsculas referem-se as condutividades elétricas, e letras minúsculas referem-se às condições de aplicação de Stalker, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$). Figuras B, C e D: Colunas com as mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

Figura 2. . Altura de plantas (A), número de hastes (B), massa fresca de parte aérea (C) e massa fresca total (D) em coentro submetido ao estresse salino e doses de Stalker em cultivo hidropônico

O número de hastes em plantas de coentro aumentou em função do incremento da salinidade, diferindo de forma significativa na maior CE de 5,0 dS m⁻¹, resultando em aumento de 17,06% em comparação com a menor CE (Figura 2B). Essa resposta pode estar relacionada a uma estratégia adaptativa de compensação vegetativa da planta frente ao estresse, como já descrito por Bezerra *et al.* (2022) em coentro sob salinidade leve. No entanto, esse aumento em estrutura não se refletiu em ganho de massa fresca, o que sinaliza baixa eficiência funcional dessas hastes.

Para massa fresca da parte aérea (Figura 2C) e massa fresca total (Figura 2D), foi observado comportamento inverso, para as quais a solução nutritiva com o maior CE proporcionou menores valores, resultando em perdas de 16,66 e 13,81%, respectivamente.

A massa fresca de raízes (MFR) foi afetada pela salinidade da solução nutritiva de forma variada de acordo com a cultivar estudada e a aplicação de Stalker. Para a cv. Super Verdão, o incremento da salinidade proporcionou aumento na MFR para as plantas que receberam aplicação foliar de Stalker. No entanto na ausência deste insumo, a

salinidade reduziu a MFR. Na cv. Frevo, a maior MFR ocorreu na salinidade intermediária com a aplicação de Stalker, enquanto a maior CE proporcionou maior MFR na ausência do Stalker (Tabela 3).

Tabela 3. Massa fresca de raiz em cultivares de coentro submetidas à diferentes salinidades da solução e nutritiva e aplicação foliar de Stalker.

Cultivares	Stalker	Salinidade (dS m ⁻¹)		
		2,0	3,5	5,0
Massa fresca de raiz (g planta ⁻¹)				
Super Verdão	Com	169,20 BbA	256,68 ABaB	270,00 AaA
	Sem	246,60 AaA	236,52 AaA	196,56 BbB
Frevo	Com	201,60 BaA	326,52 AaA	252,00 ABbA
	Sem	267,84 ABaA	224,28 BbA	308,52 AaA

Valores médios seguidos pelas mesmas letras, maiúsculas referentes ao efeito da salinidade entre cultivares para cada nível salino e Stalker; minúsculas referentes ao efeito do Stalker em cada nível de salinidade e cultivares; maiúsculas e negrito referentes ao efeito nas cultivares para cada nível de salinidade e Stalker, não diferem entre si pelo teste Tukey ($\leq p0,05$).

Analisando o efeito da aplicação de Stalker em cada cultivar e condição salina, verifica-se que na cultivar Super Verdão a aplicação foliar de Stalker proporcionou redução a MFR na menor salinidade (2,0 dS m⁻¹), mas aumentou na maior salinidade (5,0 dS m⁻¹) Por outro lado, para a cv. Frevo, a aplicação foliar de Stalker aumentou a MFR na salinidade intermediária (3,5 dS m⁻¹), mas reduziu na maior CE (Tabela 3).

Comparando-se as cultivares ocorreu diferença significativa apenas na salinidade 3,5 e 5,0 dS m⁻¹). Na salinidade intermediária a cv. Frevo foi superior na salinidade intermediária e com a aplicação do Stalker, enquanto na maior salinidade a cv. Frevo foi superior na ausência do Stalker (Tabela 3).

Conforme observado, o sistema radicular de plantas de coentro apresentou comportamento diferente ao apresentado pela parte aéreas. Este fato ocorre porque sob estresses abióticos as plantas adotam estratégias de crescimento radicular, pela modulação de características-chave específicas, como comprimento e ramificação da raiz, redirecionamento do crescimento radicular e modificação das composições da parede celular (Zou *et al.*, 2022). Dessa forma em condições salinas, as plantas exibem plasticidade fenotípica radicular modulando dinamicamente os componentes da arquitetura do sistema radicular e o crescimento direcional (Dinneny *et al.*, 2008).

Foi observado efeito da interação tripla entre fatores S x ST x C para as variáveis massa seca de raiz , massa seca total ($p \leq 0,01$), e para massa seca de parte aérea ($p \leq 0,05$) (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da análise de variância para massa seca de raiz (MSR), massa seca de parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) em cultivares de coentro submetidas à diferentes salinidades da solução nutritiva e aplicação foliar de Stalker.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		MSR	MSPA	MST
Salinidade (S)	2	95,73*	2514,85 ^{ns}	1992,72 ^{ns}
Stalker (ST)	1	12,84 ^{ns}	54,46 ^{ns}	14,28 ^{ns}
Cultivar (C)	1	149,24*	2743,66 ^{ns}	4175,74 ^{ns}
S x ST	2	49,83 ^{ns}	2440,33 ^{ns}	3128,67 ^{ns}
S x C	2	2,40 ^{ns}	910,08 ^{ns}	993,90 ^{ns}
ST x C	1	63,20 ^{ns}	3723,44 ^{ns}	4752,72 ^{ns}
S x ST x C	2	179,77**	5103,68*	7197,59**
Resíduo	24	25,45	1039,81	1269,43
CV (%)		24,21	19,03	18,71

FV – fonte de variação; GL – grau de liberdade; CV – coeficiente de variação ; ns – não significativo; * e ** - significativos a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente

Quanto a de massa seca, verifica-se que o efeito da salinidade variou de acordo com a cultivar estudada e a aplicação do Stalker. Na cv. Super Verdão a salinidade afetou apenas a massa seca de parte aérea (MSPA) na ausência de Stalker, na maior salinidade, Já para a cv. Frevo, o uso de solução salina proporcionou maior massa seca de raiz (MSR) na salinidade intermediária com a aplicação do Stalker, e na maior salinidade na ausência de Stalker.

Por outro lado, ocorreram respostas semelhantes na cv. Frevo para MSPA e massa seca total (MST), para as quais os maiores valores ocorreram na maior salinidade e com a aplicação do Stalker. Para cv. Frevo. A aplicação do Stalker aumentou a MSR na CE intermediária, mas reduziu na maior CE, assim como ocorreu para as variáveis MSPA e MST (Tabela 5). Comparando-se as cultivares, ocorreram diferenças significativas para as variáveis MSR e MST, ambas na maior salinidade e na ausência de Stalker, nas quais a cv. Frevo foi superior a cv. Super Verdão (Tabela 5).

Tabela 5. Valores médios de massa seca de raiz (MSR), massa seca de parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) de cultivares de coentro submetidas à diferentes salinidades da solução e nutritiva e aplicação foliar de Stalker.

Cultivares	Stalker	Salinidade (dS m ⁻¹)		
		2,0	3,5	5,0
Massa seca de raiz (g planta ⁻¹)				
Verdão	Com	17,30 AaA	20,86 AaA	24,50 AaA
	Sem	15,13 AaA	19,76 AaA	16,23 AaB
Frevo	Com	19,06 BaA	29,90 AaA	17,96 BbA
	Sem	19,46 BaA	20,16 BbA	31,66 AaA
Massa seca de parte aérea (g planta ⁻¹)				
Verdão	Com	177,48 AaA	172,80 AaA	158,76 AaA
	Sem	183,96 AaA	157,68 AaA	113,76 BbA
Frevo	Com	165,60 ABaA	208,08 AaA	126,72 BbA
	Sem	193,68 AaA	162,36 AaA	212,76 AaA
Massa seca total (g planta ⁻¹)				
Verdão	Com	194,76 AaA	193,68 AaA	183,24 AaA
	Sem	199,08 AaA	177,48 AaA	129,96 AaB
Frevo	Com	184,68 ABaA	237,96 AaA	144,72 BbA
	Sem	213,12 AaA	182,52 AaA	244,44 AaA

Valores médios seguidos pelas mesmas letras, maiúsculas referentes ao efeito da salinidade para cada nível de cultivares e Stalker; minúsculas referentes ao efeito do Stalker em cada nível de salinidade e cultivares; maiúsculas e negrito referentes ao efeito das cultivares para cada nível de salinidade e Stalker, não diferem entre si pelo teste Tukey ($\leq p0,05$)

A redução no acúmulo de massa seca de coentro também foi observada por outros autores (Rebouças *et al.*, 2013; Bezerra *et al.*, 2022; Navarro *et al.*, 2022) trabalhando em sistema hidropônico. Os resultados no presente estudo evidenciam diferenças genéticas na tolerância à salinidade, sendo a cv. Frevo mais adaptada a condições salinas severas. Situação semelhante foi relatado por Tortosa *et al.* (2022), que observaram respostas contrastantes entre genótipos de hortaliças quanto à alocação de biomassa sob estresse salino. Por fim, a distribuição da biomassa e o teor de água nas plantas demonstraram que o Stalker pode auxiliar na manutenção da hidratação celular e no equilíbrio fisiológico sob salinidade, sobretudo na cultivar Super Verdão. A interação S $\times$ ST foi significativa para o teor de água nas raízes, enquanto ST $\times$ C influenciou o teor de água na parte aérea, indicando efeitos diferenciados conforme o genótipo e o nível de estresse. Isso sugere que os extratos de algas podem atuar como osmoprotetores, promovendo a estabilidade de membranas e modulação osmótica (Jiménez-Arias *et al.*, 2021).

4. CONCLUSÕES

Com base na massa fresca total, as cultivares apresentaram a mesma tolerância a salinidade independente da aplicação do Stalker.

O aumento da condutividade elétrica da solução nutritiva reduziu variáveis como altura de planta, massa fresca total e trocas gasosas na cv. Frevo.

A aplicação do extrato de alga marinha foi eficaz em mitigar os efeitos da salinidade, principalmente em condições moderadas ($3,5 \text{ dS m}^{-1}$).

Com base na massa fresca da parte aérea, o coentro apresentou uma tolerância sendo possível a sua produção com uma salinidade de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHARYA, B. R.; GILL, S. P.; KAUNDAL, A.; SANDHU, D.; Strategies for combating plant salinity stress: the potential of biostimulants. **Frontiers in Plant Science**, v. 15, 1406913, 2024.
- ALVES, J. C.; PORTO, M. L. A.; GOUVEIA NETO, G. C.; ALMEIDA, T. P.; SILVA, A. L. A. Produtividade do coentro em função de fontes e doses de nitrogênio. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 68635-68647, 2020.
- BEZERRA, R. R.; SANTOS JÚNIOR, J. A. S.; PESSOA, U. C.; SILVA, E. F. F.; OLIVEIRA, T. F.; NOGUEIRA, K. F.; SOUZA, E. R. Water Efficiency of Coriander under Flows of Application of Nutritive Solutions Prepared in Brackish Waters. **Water**, v.14, 4005, 2022.
- CAVALCANTE, W. S. DA S., SILVA, N. F. DA., TEIXEIRA, M. B., CORRÊA, F. R., RODRIGUES, E., CABRAL FILHO, F. R., MARTINS, G. R.; CABRAL, P. H. F.; MATIAS, V. De. C.; MARTINS NETO, J. G.; MAGALHÃES, Y. C. M. Potencial de utilização do extrato de algas marrom no estágio fenológico reprodutivo da soja. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 5, e51311528563, 2022.
- CAVALCANTE, W. S.; DA SILVA, N. F.; TEIXEIRA, M. B.; CABRAL FILHO, F. R.; NASCIMENTO, P. E. R.; CORRÊA, F. R. Eficiência dos bioestimulantes no manejo do déficit hídrico na cultura da soja. **Irriga**, v. 25, n. 4, p. 754-763, 2020.
- CHANTHINI, K. M. P.; PAVITHARA, G. S.; SENTHIL-NATHAN, S.; MALAFAIA, G. An in-depth review on the mechanistic insights of marine macroalgal compounds in enhancing plant tolerance to stress induced by saline soil conditions. **Toxin Reviews**, v. 43, p. 1-19, 2024
- CHOJNACKA, K.; MICHALAK, I.; DMYTRYK, A.; GRAMZA, M.; SLOWINSKI, A.; GÓRECKI, H. Algal Extracts as Plant Growth Biostimulants, in: **Marine Algae Extracts: Processes, Products, and Applications**. 2015. p. 189-212.
- DALASTRA, C.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; SILVA, M. R.; NOGUEIRA, T. A. R.; FERNANDES, G. C. Head lettuce production and nutrition in relation to nutrient solution flow. **Horticultura Brasileira**, v. 38, n. 1, p.21-26, 2020.
- DIAS, A. S.; LIMA, G. S.; PINHEIRO, F. W. A.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A. Gas exchanges, quantum yield and photosynthetic pigments of West Indian cherry under salt stress and potassium fertilization. **Revista Caatinga**, v. 32, p. 429- 439, 2019.
- DINNENY, J. R.; LONG, T. A.; WANG, J.Y.; JUNG, J. W.; MACE, D.; POINTER, S.; BARRON, C. BRADY, S.; M.; SCHIEFELBEIN, J.; BENFEY, P. N. Cell identity mediates the response of Arabidopsis roots to abiotic stress. **Science**, v. 320, p. 942-945, 2008.
- DUARTE, J. R. M.; BASÍLIO, S. A.; SILVA, I. C.; MOREIRA, E. G. S.; PELÁ, A. Foliar spraying of doses of boric acid in coriander (*Coriandrum sativum* L.). **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 7, n. 1, p. 66-69, 2020.

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

FLEMING, T. R.; FLEMING, C. C.; LEVY, C. C.; REPISO, C.; HENNEQUART, F.; NOLASCO, J. B.; LIU, F. Biostimulants enhance growth and drought tolerance in *Arabidopsis thaliana* and exhibit chemical priming action. **Annals of Applied Biology**, v. 174, n. 2, p. 153-165, 2019.

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: IAC, 1999. 52 p. (Boletim Técnico 180).

JIMÉNEZ-ARIAS, D.; GARCÍA-MACHADO, F.J.; MORALES-SIERRA, S.; GARCÍA-GARCÍA, A.L.; HERRERA, A.J.; VALDÉS, F.; LUIS, J.C.; BORGES, A.A. A Beginner's guide to osmoprotection by biostimulants. **Plants**, v. 10, 363, 2021.

KHAN, W.; RAYÍRATH, U. P.; SUBRAMANIAN, S.; JITHESH, M. N.; RAYORATH, P.; HODGES, D. M.; CRITCHLEY, A. T.; CRAIGIE, J. S.; NORRIE, J.; PRIVATHIVIRAJ, B. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 28, p. 386-399, 2009.

MARQUES, I. C. S.; SILVA, D. M. R.; BISPO, G. L.; OLIVEIRA, F. A.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Nitric oxide modulates salt stress tolerance in lettuce. **Stresses**, v. 3, p. 701-716, 2023.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, v. 59, p. 651-681, 2008.

NAVARRO, F. E. C.; SANTOS JÚNIOR, J. A.; MARTINS, J. B.; CRUZ, R. I. F.; SILVA, M. M.; MEDEIROS, S. S. Physiological aspects and production of coriander using nutrient solutions prepared in different brackish waters. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 26, n. 11, p. 831-839, 2022

NEGRÃO, S.; SCHMÖCKEL, S. M.; TESTER, M. Evaluating physiological responses of plants to salinity stress. **Annals of botany**, v. 119, n. 1, 2017.

PATEL, K.; AGARWAL, P.; AGARWAL, P. K. *Kappaphycus alvarezii* sap mitigates abiotic induced stress in *Triticum durum* by modulating metabolic coordination and improves growth and yield, **Journal of Applied Phycology**, v. 30, n. 4, p.2659-2673, 2018.

PESSOA, U. C. M.; SILVA, Ê. F. F.; OLIVEIRA, T. F.; FERREIRA, J. F. S.; SOUZA, E. R.; ROLIM, M. M.; SILVA, A. O.; SANTOS JÚNIOR, J. A. cilantro photosynthetic parameters in response to different flows of nutrient solutions prepared with brackish waters dominant in Na⁺, Cl⁻, or Ca²⁺. **Water**, v. 17, 1640, 2025.

PINTO, A. A.; CAMARA, F. T.; PINTO, L. A.; TAVARES, M. S.; LIMA, A. I. S. Desenvolvimento e produtividade do coentro em função da adubação nitrogenada. **Agrarian Academy**, v. 5, n. 9, p. 160-168, 2018.

REBOUÇAS, J. R. L.; NETO, M. F.; DIAS, N. S.; NETO, S. O. N.; LIRA, D. R. B.; Hydroponic cultivation of coriander using saline waste. **Irriga**, v. 18, n. 4, p. 624-634, 2013.

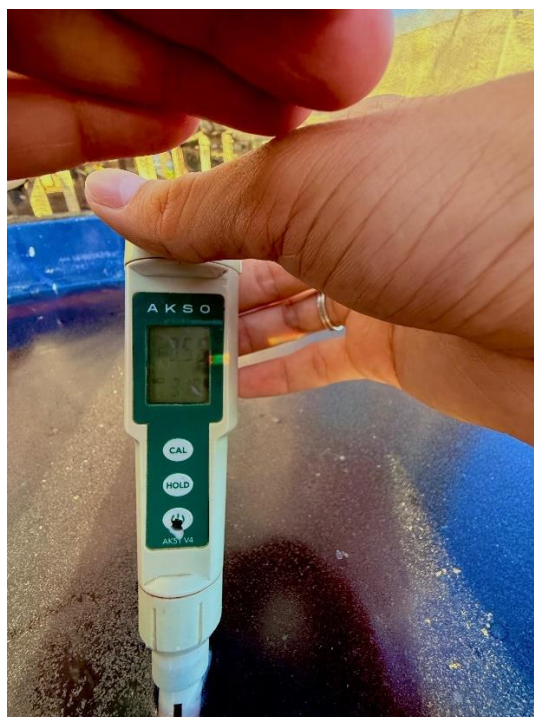
SOARES, T. M. **Tolerance of lettuce ‘Verônica’ to salinity in hydropsonic and soil systems**. 2007. 166 f. PhD Thesis – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, Piracicaba, 2007.

TORTOSA, I.; ESCALONA, J.M.; OPAZO, I.; DOUTHE, C.; MEDRANO, H. Genotype variations in water use efficiency correspond with photosynthetic traits in tempranillo grapevine clones. **Agronomy**, v. 12, 187, 2022.

ZOU, Y.; ZHANG, Y.; TESTERINK C. Root dynamic growth strategies in response to salinity. **Plant, Cell & Environmental**. v. 45, n. 3, p. 695-704, 2022.



ANEXO 1. Sistema hidropônico utilizado no experimento



ANEXO 2. Controle da CE utilizando condutímetro



ANEXO 3. Aplicação foliar do Stalker



ANEXO 4. Análises de trocas gasosas utilizando um IRGA



ANEXO 5 Avaliação do crescimento e rendimento