

CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DO COENTRO EM FUNÇÃO DE NÍVEIS DE SALINIDADE E DOSES DE SILÍCIO

Francisca Mirley Agostinho Silva¹, Cassia Maria Carneiro Mendonça², Jesuse Renara dos Santos Brito², João Cauã Custódio Xenofonte², Sirleide Maria de Menezes³, Ana Célia Maia Meireles⁴

RESUMO: O coentro é uma hortaliça amplamente cultivada no Brasil e no mundo, reconhecida pelo seu valor nutricional, culinário e medicinal. O silício tem se destacado como um bioinsumo que pode atenuar os efeitos adversos do estresse salino nas plantas. Assim, o objetivo do trabalho foi analisar o crescimento e a produção de biomassa do coentro sob níveis de salinidade e doses de silício. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal do Cariri, no Ceará, em delineamento inteiramente casualizado em fatorial 4 x 3, sendo quatro níveis de salinidade (0,2; 1,5; 3,0; 4,5 dS m⁻¹) e três doses de silício (0, 3 e 6 mM), com três repetições. Foram avaliados parâmetros morfológicos e biométricos. Os resultados indicaram que a salinidade acima de 2,5 dS m⁻¹ comprometeu significativamente o crescimento e a produção de biomassa do coentro. No entanto, doses intermediárias de silício melhoraram o desempenho das plantas sob estresse salino, principalmente no comprimento radicular e na manutenção da biomassa, evidenciando um efeito mitigador do silício. A aplicação exógena de silício é uma estratégia eficaz para reduzir os impactos negativos da salinidade no cultivo do coentro, ampliando sua viabilidade produtiva em regiões semiáridas e áridas.

PALAVRAS-CHAVE: *Coriandrum sativum* L., estresse salino, ácido salicílico.

¹ Discente de Agronomia, Universidade Federal do Cariri (CCAB/UFCA) CEP: 63130-025, Crato, CE. E-mail: agostinho.mirley@aluno.ufca.edu.br.

² Discente de Agronomia, CCAB/UFCA, Crato, CE.

³ Pós-Doutoranda, PRODER/CCAB/UFCA, Crato, CE.

⁴ Docentes do curso de Agronomia, CCAB/UFCA, Crato, CE.

EVALUATION OF GROWTH AND PRODUCTIVITY OF CORIANDER (*CORIANDRUM SATIVUM* L.) AS A FUNCTION OF SALINITY LEVELS AND SILICON DOSES

ABSTRACT: Coriander is a vegetable widely cultivated in Brazil and worldwide, recognized for its nutritional, culinary, and medicinal value. Silicon has emerged as a bioinput that can mitigate the adverse effects of salt stress on plants. Therefore, the objective of this study was to analyze the growth and biomass production of coriander under different salinity levels and silicon doses. The experiment was conducted in a greenhouse at the Federal University of Cariri, Ceará, in a completely randomized 4 x 3 factorial design, with four salinity levels (0.2, 1.5, 3.0, and 4.5 dS m⁻¹) and three silicon doses (0, 3, and 6 mM), with three replicates. Morphological and biometric parameters were evaluated. The results indicated that salinity above 2.5 dS m⁻¹ significantly compromised coriander growth and biomass production. However, intermediate doses of silicon improved plant performance under saline stress, particularly in root length and biomass maintenance, demonstrating a mitigating effect of silicon. Exogenous silicon application is an effective strategy for reducing the negative impacts of salinity on cilantro cultivation, increasing its production viability in semiarid and arid regions.

KEYWORDS: *Coriandrum sativum* L., salinity stress, salicylic acid.

INTRODUÇÃO

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) é uma hortaliça anual da família Apiaceae, amplamente utilizada no Brasil e do mundo devido ao seu alto valor nutricional e aos seus vários usos para fins medicinal e condimentar (Farouk et al., 2020). Sendo utilizado na decoração e composição de diversos pratos nordestinos. A cultura se adapta bem em regiões de clima quente e se mostra intolerante a baixas temperaturas (Oliveira et al., 2023), no entanto enfrenta grandes desafios em relação ao seu desenvolvimento em solos afetados por salinidade, característica bem comum em regiões áridas e semiáridas.

Em virtude das condições climáticas da região nordeste, o coentro sempre é cultivado com o uso da irrigação (Silva et al. 2017), e a depender da qualidade da água e do manejo empregado essas águas podem induzir o estresse salino. O estresse salino ocorre devido ao acúmulo de sais solúveis em grandes quantidades presentes no solo ou na água de irrigação, o

que dificulta os processos fisiológicos e inibe o desenvolvimento das plantas (Pandit et al., 2024). De acordo com Lira et al. (2016), o coentro tolera salinidade até $2,5 \text{ dS m}^{-1}$ sem redução significativa de produtividade, já valores acima de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$, ocorre redução severa no crescimento e na produção de biomassa das plantas.

Neste contexto, a utilização exógena de substâncias que estimulem e/ou fortaleçam os sistemas de defesa se faz necessária, de modo a garantir que as plantas consigam produzir satisfatoriamente se comparadas as demais sob condições de estresse abiótico (Calzada et al., 2021). Segundo Dhiman et al. (2021), a suplementação com silício (Si) é considerada um dos métodos promissores para melhorar a resiliência das plantas sob estresse salino. Em condições de estresse salino, o silício pode atuar em vários processos fisiológicos e bioquímicos, contribuindo para o aumento da atividade fotossintética por meio de melhorias na defesa antioxidante e metabólica das plantas (Roshdy et al., 2021).

O silício tem um papel benéfico no alívio dos efeitos adversos do estresse salino no crescimento das plantas. Estudos recentes demonstraram que o silício exibe efeitos no crescimento e desenvolvimento das plantas, (Calzada et al., 2021). Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi analisar o crescimento e a produção de biomassa do coentro sob níveis de salinidade e doses de silício.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade da Universidade Federal do Cariri, no Crato, CE ($7^{\circ}14'03''\text{S}$ e $39^{\circ}24'34''\text{W}$, altitude de 420 m), de maio a junho de 2025. O clima da região em estudo insere-se na classificação climática tropical quente, com as tipologias semiárido brando e tropical sub-úmido predominando (Souza et al., 2018). O solo da área experimental é do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico abrupto e típico (FUNCEME, 2012).

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com quatro níveis de condutividade elétrica da água - CEa (0,2; 1,5; 3,0 e $4,5 \text{ dS m}^{-1}$) e três concentrações de silício (0 – controle, 3 e 6 mM) com três repetições, perfazendo 36 parcelas experimentais. Os níveis de condutividade elétrica escolhidos pretendem simular condições de regiões áridas e semiáridas onde as águas possuem uma CEa elevada. (SOARES et al., 2017). A fonte de silício utilizada foi o ácido salicílico e para o preparo das soluções salinas utilizou-se o NaCl.

As parcelas experimentais foram constituídas por vasos de polietileno com capacidade de 1 dm^3 . Inicialmente houve o preparo do solo, com a aplicação de calcário dolomítico (58 kg ha^{-1}). Utilizou-se sementes de coentro cv. Verdão. A semeadura foi realizada deixando-se 20 sementes por vaso para garantir a germinação do estande desejado. Aos 15 dias após a semeadura (DAS) foi realizado o desbaste deixando-se 10 plantas por vaso. A fertilização foi realizada segundo recomendação de (Cavalcanti et al., 2008).

A irrigação foi realizada diariamente com base no balanço hídrico de quatro lisímetros de pesagem construídos de forma idêntica aos vasos das parcelas experimentais. Diariamente era aplicado um volume de água conhecido nos lisímetros e em seguida, com auxílio de uma balança, anotava-se o peso total do recipiente. No dia seguinte, pesava-se o lisímetro novamente e por diferença de peso era obtido a evapotranspiração da cultura (ETc) e então definido o volume de água a ser aplicado nas parcelas experimentais.

Da semeadura até os 20 DAS, todos vasos foram irrigados com um volume fixo de água (20 mL) sem as concentrações de sais. Posteriormente cada tratamento foi irrigado com o respectivo nível de salinidade. A irrigação diária de cada tratamento foi aplicada de forma manual com o auxílio de uma proveta graduada. A lâmina de irrigação total aplicada durante o ciclo da cultura foi de 356,3 mm,

Os níveis de silício foram preparados com água destilada e ácido salicílico respeitando as diferentes concentrações. Onde foram realizadas 3 aplicações de silício via foliar em 19, 26 e 33 DAS. As aplicações foram feitas sempre no final das tardes, com auxílio de um borrifador manual, de forma a molhar toda a superfície foliar das plantas.

Ao final do ciclo (35 DAS), foram mensuradas as seguintes variáveis: número de folíolos NF, por contagem unitária (unid.); altura da planta - AP (cm) e comprimento da raiz - CR (cm), ambas com auxílio de uma fita métrica; massa fresca da parte aérea - MFPA (g) e massa fresca da raiz - MFR (g), ambas com auxílio de uma balança analítica; massa seca da parte aérea - MSPA (g) e massa seca da raiz - MSR (g), obtidas após secagem em estufa de circulação de ar forçada a $65 \text{ }^\circ\text{C}$ e pesadas em balança analítica.

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) pelo teste F ($p < 0,05$), utilizando-se o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019). Quando constatado efeito significativo dos fatores, esses foram avaliados mediante análise de regressão polinomial e teste de médias de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a figura 1A o número de folíolos (NF) atingiu maior valor na CE 1,72 dS m⁻¹, e a partir desse ponto teve uma redução de 20%. Para a figura 1B na dose Si1 o ponto máximo da altura da planta (AP) foi na condutividade elétrica (CE) de 2,84 dS m⁻¹ tendo a partir desse ponto uma redução 7,14%. Já para a dose Si2 a AP teve seu ponto máximo na CE de 2,10 dS m⁻¹ e decresceu a partir desse ponto 23,75%. Cada aumento unitário da CE na Si3 houve redução de 0,82 cm da altura da planta (AP).

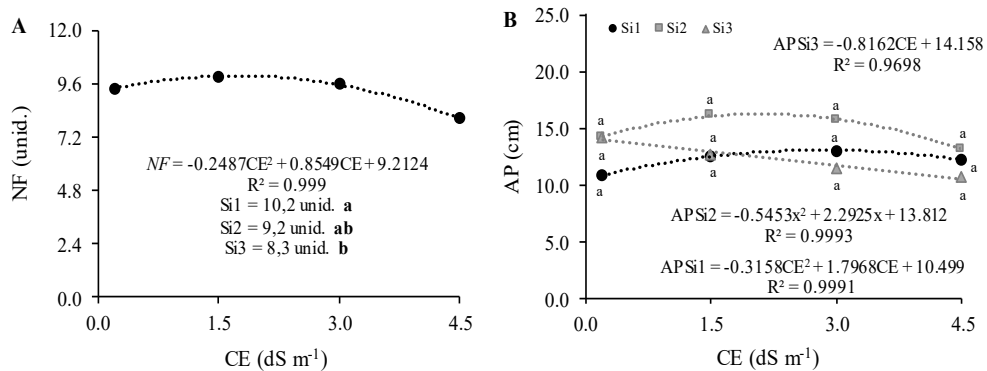


Figura 1. NF (A) e AP (B) do coentro em função dos fatores isolados e da interação, respectivamente. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre as condições com e sem a aplicação de silício pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O comprimento de raiz (CR) apresentou diferentes respostas à salinidade conforme a dose de silício (Figura 2A). Na dose Si1, o CR teve ponto máximo de 12,36 cm na CE 3,05 dS m⁻¹, com redução de 16,5% nas maiores concentrações, indicando um ponto ótimo de salinidade. Na Si2, observou-se aumento linear do CR, que variou de 9,94 cm (CE 0) para 12,7 cm (CE 4,2), representando acréscimo de 27,8%, sugerindo maior tolerância à salinidade. Já na dose Si3, o CR teve ponto mínimo de 11,61 cm na CE 2,79 dS m⁻¹, seguido de recuperação até 13,61 cm, evidenciando efeito inicial negativo da salinidade e posterior adaptação.

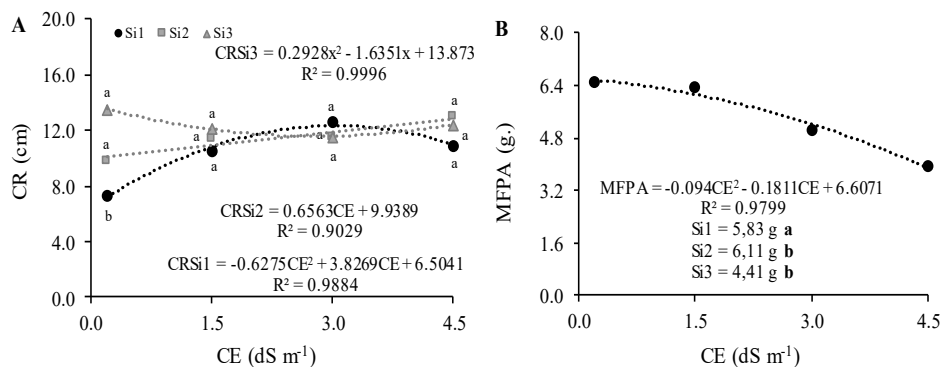


Figura 2. CR (A) e MFPA (B) do coentro em função da interação entre os fatores e sob efeito isolado, respectivamente. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre as condições com e sem a aplicação de silício pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Quanto à massa fresca da parte aérea (MFPA), observou-se ponto máximo de 6,52 g na CE 0,96 dS m⁻¹, com redução contínua nas concentrações superiores, totalizando queda de 31,6% (Figura 2B). Esse padrão reforça que a salinidade, mesmo em níveis moderados, compromete significativamente a produção de biomassa aérea do coentro.

De acordo com a figura 3 o aumento da salinidade reduziu significativamente a biomassa fresca e seca do coentro. A massa fresca da raiz (MFR) apresentou queda progressiva em todas as doses de silício: 43,5% na Si1, 33,9% na Si2 após pico na CE 2,13 dS m⁻¹, e 45,9% na Si3 (Figura 3A). A massa seca da parte aérea (MSPA) atingiu valor máximo na CE 1,15 dS m⁻¹, com posterior redução de 23,4%, evidenciando tolerância limitada à salinidade (Figura 3B).

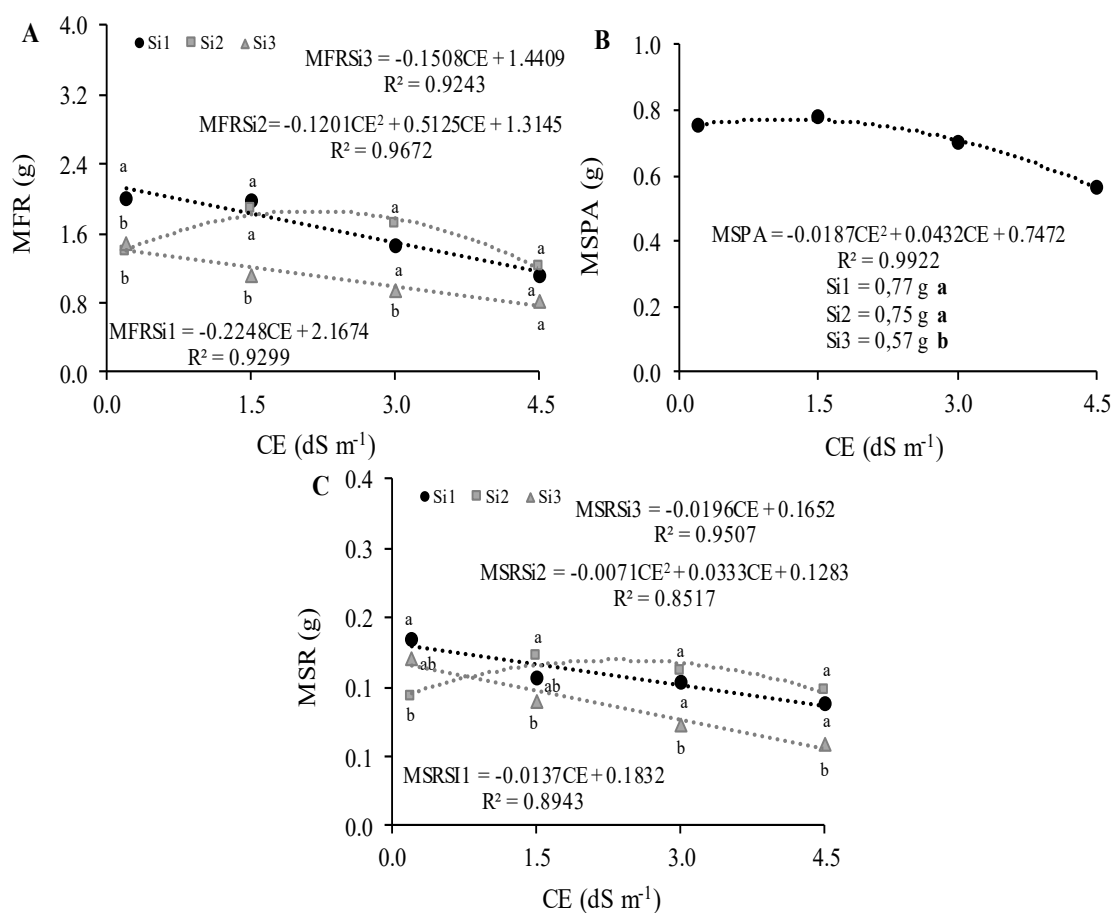


Figura 3. MFR (A) e MSR (C) do coentro em função da interação entre os fatores, e MSPA (B) sob efeito isolado. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre as condições com e sem a aplicação de silício pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Já a massa seca da raiz (MSR) diminuiu 31,4% na dose Si1 e 50% na Si3, enquanto na dose Si2 houve aumento até a CE 2,35 dS m⁻¹, seguido de queda de 31,1% (Figura 3C). Esses resultados demonstram que a salinidade afeta negativamente o desenvolvimento da biomassa, sendo a dose intermediária de silício mais eficiente na mitigação dos efeitos do estresse salino.

Tabela 1. Análise de variância para a massa fresca (MF) e seca (MS), eficiência do uso da água na produção da massa fresca (EUAMF) e seca (EUAMS), índice de produção de massa seca da parte aérea (IPMSPA) e da raiz (IPMSR) na cultura do coentro cv. Verdão, em função de lâminas de irrigação com e sem a aplicação de silício.

FV	GL	Quadrado Médio		
		MF	MS	EUAMF
Lâminas de irrigação (L)	3	1111,02**	8,31**	23,72**
Silício (Si)	1	327,71**	0,41 ^{ns}	28,82**
L x Si	3	84,77**	0,65*	3,76*
Repetição	3	3,11 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,24 ^{ns}
Resíduo	21	15,64	0,17	1,05
CV	%	13,91	12,87	12,47

FV	GL	Quadrado Médio		
		EUAMS	IPMSPA	IPMSR
Lâminas de irrigação (L)	3	0,13**	0,0025 ^{ns}	0,0026**
Silício (Si)	1	0,02 ^{ns}	0,0038 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
L x Si	3	0,03*	0,0003 ^{ns}	0,0002*
Repetição	3	0,003 ^{ns}	0,0024 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
Resíduo	21	0,01	0,0032	0,0001
CV	%	10,63	6,36	6,13

* Significativo a 5% , ** Significativo a 1%, e ns Não significativo.

A análise de variância apresentada na Tabela 1 evidencia efeitos estatisticamente significativos dos fatores lâminas de irrigação e aplicação de silício sobre variáveis agrônomicas e fisiológicas da cultura. As lâminas de irrigação apresentaram efeito significativo ($p < 0,01$) sobre a massa fresca (MF), massa seca (MS), eficiência do uso da água para produção de massa fresca (EUAMF) e massa seca (EUAMS), bem como sobre o índice de produção de massa seca da raiz (IPMSR), indicando que o fornecimento hídrico influencia diretamente o acúmulo de biomassa e a eficiência fisiológica da planta. O fator silício isoladamente promoveu efeito significativo apenas sobre a MF e a EUAMF ($p < 0,01$), revelando sua atuação positiva sob condições de estresse hídrico moderado, especialmente no acúmulo de massa fresca, possivelmente em virtude da modulação da homeostase hídrica e aumento da eficiência fotossintética. As interações entre lâminas de irrigação e silício (L × Si) foram estatisticamente significativas para MF, MS, EUAMF, EUAMS e IPMSR, demonstrando uma dependência da resposta fisiológica da cultura à presença de silício em função da lâmina de irrigação aplicada.

CONCLUSÕES

Com isso conclui-se que a cultura apresenta respostas variáveis ao estresse salino, evidenciando uma redução significativa no crescimento e na produção de biomassa à medida

que a salinidade do solo aumenta. Os níveis moderados de salinidade, próximos a 1,0 e 2,5 dS m⁻¹, foram identificados como pontos ótimos para algumas variáveis de crescimento, como número de folíolos, altura da planta e massa fresca da raiz, indicando uma tolerância limitada da cultura a esses níveis, assim como a aplicação exógena de silício mostrou-se benéfica para mitigar os efeitos negativos do estresse salino, especialmente nas doses intermediárias, onde se observou um melhor desempenho do comprimento da raiz e menor declínio na biomassa, tornando o silício uma ferramenta promissora para melhorar a produtividade do coentro em ambientes salinos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao grupo de pesquisa LEMGE (Laboratório de Estatística, Modelagem e Geoprocessamento) e a Universidade Federal do Cariri (CCAB/UFCA, Crato, CE) pelo apoio, orientação e logística na realização dos trabalhos. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pelo seu apoio financeiro aos bolsistas participantes desta pesquisa e ao PROJETO: Edital n.162022, PDPG – Pós-doutorado Estratégico.

REFERÊNCIAS

CALZADA, Kolima Peña. **Silício como atenuante dos efeitos da salinidade em plantas de soja**. 2021.

CAVALCANTI, F. L. A.; SANTOS, J. C. P.; PEREIRA, J. R.; LEITE, J. P.; SILVA, M. C. L.; FREIRE, F. J.; SILVA, D. J.; SOUSA, A. R.; MESSIAS, A. S.; FARIA, C. M. B.; BURGOS, N.; LIMA JÚNIOR, M. A.; GOMES, R. V.; CAVALCANTI, A. C.; LIMA, J. F. V. F. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco**. 2008. 212p.

da Silva, T. R. G., Júnior, M. B., da Silva, J. C., da Silva, C. B., dos Santos, D. P., & dos Santos, M. A. L. INFLUÊNCIA DE DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE NA PRODUTIVIDADE DO COENTRO NO AGRESTE ALAGOANO. 2017.

DHIMAN, P.; RAJORA, N.; BHARDWAJ, S.; SUDHAKARAN, S. S.; KUMAR, A.; RATURI, G.; CHAKRABORTY, K.; GUPTA, O. P.; DEVANNA, B. N.; TRIPATHI, D. K.;

DESHMUKH, R. Fascinating role of silicon to combat salinity stress in plants: An updated overview. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 162, p. 110–123, 2021.

FAROUK, S.; ELHINDI, Khalid M.; ALOTAIBI, Majed A. A suplementação de silício atenua o estresse salino em *Ocimum basilicum* L., melhorando o equilíbrio hídrico, a homeostase iônica e o sistema de defesa antioxidante. **Ecotoxicologia e Segurança Ambiental**, v. 206, p. 111396, 2020.

FERREIRA, D. F. SISVAR: Um sistema computacional de análise para delineamentos de parcelas subdivididas com efeitos fixos. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS (FUNCEME). **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos–Mesorregião do Sul Cearense**. 2012.

Kritika Pandit, Chandni, Simrandeep Kaur, Manish Kumar, Renu Bhardwaj, Satwinderjeet Kaur, Chapter Six - Salinity stress: Impact on plant growth, Editor(s): Ashita Sharma, Manish Kumar, Puneet Sharma, **Advances in Food Security and Sustainability**, Elsevier, V. 9, Pages 145-160, 2024. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452263524000028>

LIRA, R. M.; SANTOS, A. N. dos; SILVA, Ênio F. de F.; SILVA, J. S. da; BARROS, M. da silva; GORDIN, L. C. Cultivo de coentro em diferentes níveis de salinidade e umidade do solo. **Revista Geama**, [S. l.], v. 1, n. 3, p. 293–303, 2016.

ROSHDY, A. E. D; ALEBIDI, A; ALMUTAIRI, K; AL-OBEED, R., ELSABAGH, A. O efeito do ácido salicílico no desempenho de plantas de morango sob estresse salino, atividade enzimática e índice de tolerância ao sal. **Agronomia**, v. 11, n. 4, p. 775, 2021.

SILVA, Lucas Santana. **Coentro verdão cultivado com diferentes doses de urina de vaca**. 2023.

SOARES, Cláudio Silva; DA SILVA, Jeneilson Alves; DA SILVA, Gildevânio Nunes. Produção de coentro em diferentes espaçamentos dos canais hidropônicos. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 22, n. u, 2017.

SOUSA, S. G. Análise temporal do comportamento da precipitação pluviométrica na Região Metropolitana do Cariri (Ce), Brasil. **Revista Geográfica de América Central**, v. 63, n. 2, p. 273-294, 2018.