



ESTRESSE SALINO E NITRATO DE CÁLCIO NO DESENVOLVIMENTO FOLIAR DE COUVE FOLHA EM HIDROPONIA

Carlos Eduardo Alves de Oliveira¹, Daisy Daniele da Silva², Mário Jonas Veras Costa³,
Geremias Rodrigues Alves⁴, Giovanna Dias de Sousa⁵, Francisco de Assis de Oliveira⁶

RESUMO: O experimento foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito do estresse salino e da fertirrigação cálcica no desenvolvimento foliar da couve folha. O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados, com cinco tratamentos ((S1 – Solução nutritiva padrão (SNP), S2 - SNP + NaCl (7,0 dS m⁻¹), S3 – S2 + Ca(NO₃)₂ (50% extra), S4 – S2 + Ca(NO₃)₂ + (100% extra), S5 – S2 + Ca(NO₃)₂ + (150% extra), e quatro repetições. As colheitas, no total de seis, foram realizadas quando as folhas apresentavam tamanho comercial, conforme características das folhas comercializadas no mercado local, sendo analisadas as seguintes variáveis: número de folhas, massa fresca de folhas, comprimento de folhas, largura de folhas, área foliar e massa seca de folhas. O uso de água salinizada no preparo da solução nutritiva (S2) provocou expressivas reduções nas variáveis analisadas, ocorrendo perdas de 36,5; 60,2; 30,0; 31,5; 65,5; 33,3%, para número de folhas comerciais, massa fresca de folhas comerciais, comprimento de folhas, largura de folhas, área foliar e massa seca de folhas, respectivamente. A adição de nitrato de cálcio em solução nutritiva salinizada não inibiu o efeito deletério do estresse salino na cultura da couve folha.

PALAVRAS-CHAVE: *Brassica oleracea* L., cultivo sem solo, salinidade, nutrição cálcica.

SALINE STRESS AND CALCIUM NITRATE IN KALE LEAF DEVELOPMENT IN HYDROPONIC

ABSTRACT: The experiment was carried with the aim of evaluating the effect of saline stress and calcium fertirrigation on the leaf development of kale. The experimental design adopted

¹ Graduando em Agronomia, UFERSA, Mossoró, RN, e-mail: eduardoalveso21@hotmail.com

² Mestranda em Manejo de Solo e Água, UFERSA, Mossoró, e-mail: daisydaniele@gmail.com

³ Graduando em Agronomia, UFERSA, Mossoró, RN, e-mail: mariojonasefa@hotmail.com

⁴ Graduando em Engenharia Florestal, UFERSA, Mossoró, RN, e-mail: alvesgeremias0420@gmail.com

⁵ Graduanda em Agronomia, UFERSA, Mossoró, RN, e-mail: giodiassousa@hotmail.com

⁶ Prof. Dr. PPGMSA, UFERSA, Mossoró, RN, e-mail: thikaoamigao@ufersa.edu.br

was randomized blocks, with five treatments ((S1 – Standard Nutrient Solution (SNP), S2 – SNP + NaCl (7.0 dS m⁻¹), S3 – S2 + Ca(NO₃)₂ (50% extra), S4 – S2 + Ca(NO₃)₂ + (100% extra), S5 – S2 + Ca(NO₃)₂ + (150% extra), and four replications. The harvests, in a total of six, were carried out when the leaves were of commercial size, according to the characteristics of the leaves commercialized in the local market, the following variables being analyzed: number of leaves, fresh mass of leaves, length of leaves, width of leaves, leaf area and dry mass of leaves. Water use saline in the preparation of the nutrient solution (S2) caused significant reductions in the variables analyzed, with losses of 36.5; 60.2; 30.0; 31.5; 65.5; 33.3%, for the number of commercial leaves, fresh mass of commercial leaves, length of leaves, width of leaves, leaf area and dry mass of leaves, respectively. The addition of calcium nitrate in salinized nutrient solution did not inhibit the deleterious effect of saline stress on kale.

KEYWORDS: *Brassica oleracea* L., soilless cultivation, salinity, calcium nutrition.

INTRODUÇÃO

A couve de folhas (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) é uma hortaliça rica em cálcio, potássio, ferro, vitaminas, proteínas, fibras e flavonoides, com teores superiores em relação as demais hortaliças folhosas, além de apresentar ação anticancerígena devido aos glucosinolatos (TRANI et al., 2015).

Esta hortaliça é classificada, quanto à sua tolerância à salinidade, como moderadamente sensível, cuja salinidade limiar definida pelos autores é de 1,8 dS m⁻¹, com decréscimo relativo na produtividade de 9,7% (AYERS & WESTCOT, 1999). No entanto, a tolerância das plantas à salinidade é variável em função de vários fatores, como genótipos e manejo cultural (MUNNS, 2005).

O estresse salino acima do tolerado pela cultura provoca alterações no desenvolvimento das plantas, afetando significativamente o crescimento, número de folhas, largura e comprimento das folhas, e conseqüentemente, no rendimento da cultura (KUCUKYUMUK & SUAREZ, 2021).

Parte da redução no crescimento e rendimento da couve deve-se ao desbalanço nutricional provocado pelo excesso de Na⁺, e pode provocar redução na absorção de outros cátions, como o Ca²⁺, devido a interação antagônica entre esses íons (ŠAMEC et al., 2021). Segundo Armesto et al. (2019) a couve folha é uma importante fonte de cálcio, assim, em condições salinas deve-

se adotar estratégias que reduza o efeito do estresse salino na absorção de Ca^{2+} , e consequentemente no rendimento da cultura.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do estresse salino e da fertirrigação cálcica no desenvolvimento foliar da couve folha em hidroponia.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada sob telado, no setor experimento do DCAF, no campus oeste da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, em Mossoró, RN.

O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por cinco soluções nutritivas (S1 – Solução nutritiva padrão (SNP), S2 - SNP + NaCl ($7,0 \text{ dS m}^{-1}$), S3 – S2 + $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (50% extra), S4 – S2 + $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ + (100% extra), S5 – S2 + $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ + (150% extra). Cada unidade experimental foi representada por três vasos plásticos com capacidade para 5 dm^3 , utilizando substrato formulado pela mistura de fibra de coco e areia lavada (2:1).

Para todos os tratamentos foi utilizada a solução nutritiva recomendada para o cultivo de hortaliças folhosas em sistema hidropônico NFT (FURLANI et al., 1999), alterando a concentração de cálcio de acordo com cada tratamento.

Os vasos foram dispostos no espaçamento de 1,2 m entre linhas e 0,5 m entre plantas. Foi utilizado o sistema semi-hidropônico fechado, em que a solução nutritiva é coletada para ser reutilizada no próprio sistema. Para isto, o sistema foi construído de forma que em cada vaso instalou-se uma válvula e tubos de PVC para coleta da solução nutritiva drenada.

Para cada solução nutritiva utilizou-se um sistema de irrigação independente, composto por um reservatório de PCV (310 L), linhas laterais de mangueiras flexíveis (16 mm) e emissores do tipo micro tubos (espaguete) com 10 cm de comprimento e diâmetro interno de 1,5 mm, com vazão média de $3,5 \text{ L h}^{-1}$. O controle da irrigação foi feito por meio de um cronômetro digital e ajustando a duração de cada evento ao longo do ciclo da cultura, da seguinte forma: 1 min do transplante (DAT) a 30 DAT, 2 min de 30 DAT a 45 DAT, e 3 min deste momento até o final do experimento.

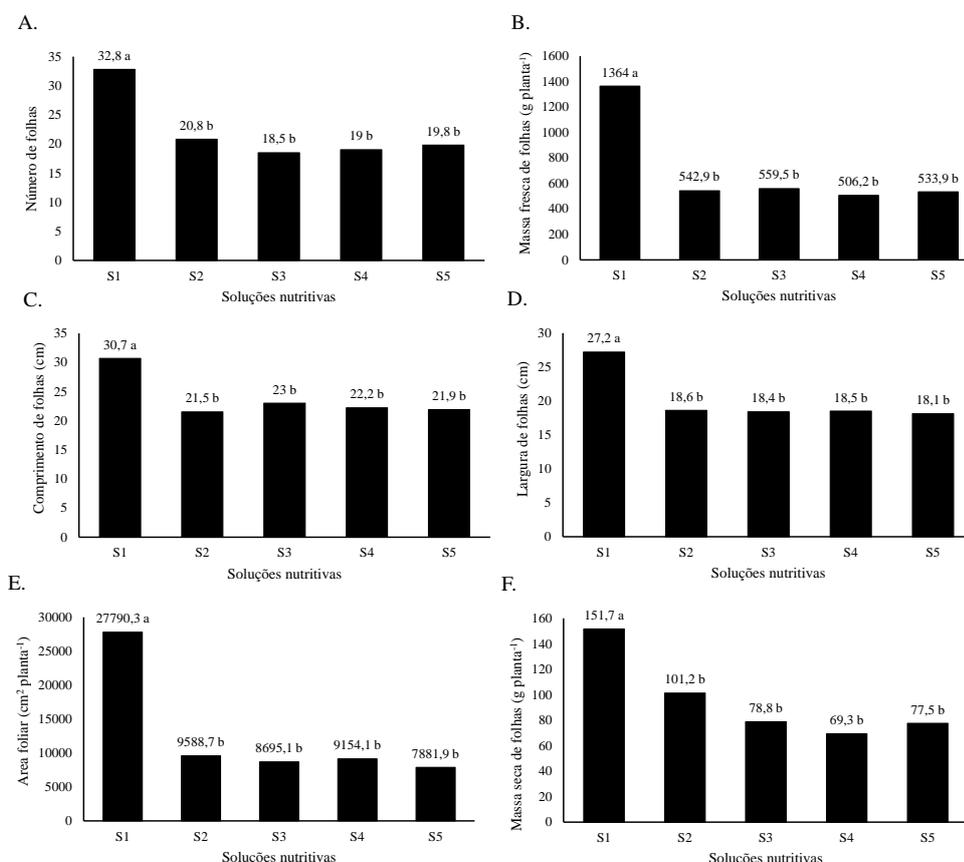
Ao longo do experimento foram realizadas seis colheitas de folhas com padrão comercial e avaliadas quanto as seguintes variáveis: número de folhas, obtido pela contagem individual de cada planta; massa fresca de folhas, obtida pela pesagem logo após a colheita utilizando balança digital; comprimento de folhas e largura de folhas, obtidos utilizando uma régua; área

foliar, obtida pelo método dos discos foliares; massa seca de folhas, obtida por pesagem em balança digital, após serem desidratadas em estufa com circulação de ar forçada, em temperatura de 65°C, até obtenção do peso constante.

Os dados obtidos foram analisados através da análise de variância. As variáveis foram analisadas através do teste de comparação de médias (Tukey, $p \leq 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas através do software SISVAR (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adição de NaCl na solução nutritiva (S2) reduziu significativamente todas as variáveis analisadas, provocando reduções de: 36,58; 60,19; 29,96; 31,62; 65,49 e 33,29%, para as variáveis: número de folhas (Figura 1A), massa fresca de folhas (Figura 1B), comprimento de folhas (Figura 1C), largura de folhas (Figura 1D), área foliar (Figura 1E) e massa seca de folhas (Figura 1F), respectivamente.



1 Valores médios seguidos pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

Figura 1. Número de folhas (A), massa fresca de folhas (B), comprimento de folhas (C), largura de folhas (D), área foliar (E) e massa seca de folhas (F) de couve cultivada em hidroponia fertirrigada com solução nutritiva salinizada e concentrações de cálcio.

Verifica-se ainda que a adição extra de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ em solução salinizada (S3, S4 e S5) não foram eficientes para atenuar o efeito do estresse salino sobre as folhas da couve.

Esses resultados estão de acordo com os apresentados por outros autores, trabalhando com a cultura da couve cultivada em solo (VIANA et al., 2021) ou em sistema hidropônico (ŠAMEC et al., 2021; SILVA et al., 2023).

A redução da área foliar em função do aumento da salinidade constitui uma das respostas iniciais da planta ao estresse salino e tem sido atribuída à diminuição na divisão celular e expansão da superfície da folha. Tal resposta reduz a capacidade de produção de fotoassimilados, limitando a produtividade da planta (TAIZ et al., 2017).

Conforme apresentado anteriormente, as concentrações de Ca^{2+} não foram eficientes para reduzir o efeito da salinidade, corroborando com a resposta observada por Silva et al (2023) trabalhando com estresse salino e cálcio em couve. Este fato ocorreu porque, apesar do aumento da disponibilidade de Ca^{2+} resultando em menor absorção de Na^+ , altas concentrações do fertilizante aumentam a condutividade elétrica da solução nutritiva, de modo que as plantas não superaram os efeitos osmóticos associados ao aumento na concentração total de sal (GUIMARÃES et al., 2012).

Apesar do estresse salino ter reduzido em todas as variáveis analisadas referentes ao desenvolvimento foliar da couve, os dados apresentados mostram que mesmo sob estresse as plantas produziram folhas com padrão comercial, que conforme Trani et al. (2015) as folhas aptas ao comércio devem apresentar comprimento do limbo principal superior a 20 cm.

CONCLUSÕES

O uso da água salina ($7,0 \text{ dS m}^{-1}$) reduz o desenvolvimento foliar da couve.

Sob estresse salino via hidroponia a couve folha não responde à adubação cálcica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARMESTO, J.; GOMEZ-LIMIA, L.; CARBALLO, J.; MARTINEZ, S. Effects of different cooking methods on the antioxidant capacity and flavonoid, organic acid and mineral contents of Galega Kale (*Brassica oleracea* var. acephala cv. Galega). **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 70, n. 2, p. 136-149, 2019.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. A. **Qualidade de água na agricultura**. 2.ed. Campina Grande: UFPB, FAO, 1999, 153p. (Estudos Irrigação e Drenagem, 29 revisado).

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas, Instituto Agronômico. 1999. 52p.

GUIMARÃES, F. V. A.; LACERDA, C. F.; MARQUES, E. C.; ABREU, C. E. B.; AQUINO, B. F.; PRISCO, J. T.; GOMES-FILHO, E. Supplemental Ca²⁺ does not improve growth but it affects nutrient uptake in NaCl stressed cowpea plants. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 24, p. 9-18, 2012.

KUCUKYUMUK, Z.; SUAREZ, D. L. The effect of selenium on salinity stress and selenate – sulfate comparison in kale. **Journal of Plant Nutrition**, v. 44, n. 20, p. 2996-3004, 2021.

MUNNS, R. Genes and salt tolerance: bringing them together. **New Phytologist**, v. 167, n. 03, p. 645-663, 2005.

ŠAMEC, D.; LINIĆ, I.; SALOPEK-SONDI, B. Salinity Stress as an Elicitor for Phytochemicals and Minerals Accumulation in Selected Leafy Vegetables of Brassicaceae. **Agronomy**, v. 11, n. 361, p. 1-14, 2021.

SILVA, D. D.; OLIVEIRA, F. A.; NASCIMENTO, L.; SÁ, F. V. S.; SANTOS, S. T.; FERNANDES, P. D. Leaf gas exchanges and production of kale under Ca(NO₃)₂ concentrations in salinized nutrient solution. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 27, n. 2, p. 157-163, 2023.

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

TRANI, P. E.; TIVELLI, S. W.; BLAT, S. F.; PRELA-PANTANO, A.; TEIXEIRA, É. P.; ARAÚJO, H. S.; FELTRAN, J. C.; PASSOS, F. A.; FIGUEIREDO, G. J. B.; NOVO, M. C. S. **S. Couve de folha: do plantio à pós-colheita**. Campinas: Instituto Agronômico, 36p. 2015.

VIANA, J. S.; PALARETTI, L. F.; SOUSA, V. M.; BARBOSA, J. A.; BERTINO, A. M. P.; FARIA, R. T.; DALRI, A. B. Saline irrigation water indices affect morphophysiological characteristics of collard. **Horticultura Brasileira**, v. 39, n. 1, p. 79-85, 2021.