

IMPACTO DA SALINIDADE E INCLINAÇÕES DE CALHAS HIDROPÔNICAS NOS TEORES DE CLOROFILA E CAROTENOIDES DA CHICÓRIA

KÉZIA FERREIRA NOGUEIRA¹, ÊNIO FARIAS DE FRANÇA E SILVA², EDIMIR FERRAZ³, LARA PESSOA DE O. MACHADO⁴

¹ Engenheira Agrícola e Ambiental, Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco/SEDE/PGEA, kezia.nogueira@ufrpe.br

² Doutor em Irrigação e Drenagem, Universidade Federal Rural de Pernambuco/SEDE/PGEA

³ Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco/SEDE/PGEA

⁴ Graduanda em Eng. Agrícola e Ambiental, Universidade Federal Rural de Pernambuco/SEDE

Apresentado no
LIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2024
6 a 8 de agosto de 2024 – Natal – RN, Brasil

RESUMO: O cultivo hidropônico é uma importante alternativa para hortaliças de ciclo curto que apresentam moderada sensibilidade a salinidade. No entanto, mesmo assim, a salinidade pode influenciar parâmetros atrelados principalmente ao processo fotossintético. Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência da salinidade inicial da solução nutritiva e declividades dos perfis hidropônicos nas quantidades de clorofila e carotenoides da chicória em sistema hidropônico NFT. O experimento foi conduzido no Departamento de Engenharia Agrícola (DEAGRI) da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife – PE. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas fatorial 4x4, com 4 repetições, cujas parcelas foram quatro declividades (D) (D1 = 2 %, D2 = 4 %, D3 = 6 % e D4 = 8 %), e as subparcelas, quatro níveis de salinidade (CEsol) (S1 = 0,2; S2 = 1,5; S3 = 3,5 e S4 = 5,5 dS m⁻¹). Foram estimados e avaliados os teores de clorofila a, b, total e carotenoides das plantas. O incremento da salinidade das soluções nutritivas promoveu o aumento linear das clorofilas a, b e total. Com relação as declividades, elas influenciaram na redução linear da clorofila b, e em contrapartida, no aumento dos carotenoides.

PALAVRAS-CHAVE: *Cichorium endívia* L; hidroponia; pigmentos fotossintéticos.

IMPACT OF SALINITY AND DIFFERENT INCLINATIONS OF HYDROPONIC CHANNELS ON THE LEVELS OF CHLOROPHYLL AND CAROTENOIDS IN ENDIVE

ABSTRACT: Hydroponic cultivation is an important alternative for short-cycle vegetables that are moderately sensitive to salinity. However, even so, salinity can influence parameters linked mainly to the photosynthetic process. Therefore, the objective of the work was to evaluate the influence of the initial salinity of the nutrient solution and slopes of the hydroponic profiles on the amounts of chlorophyll and carotenoids in chicory in an NFT hydroponic system. The experiment was conducted at the Department of Agricultural Engineering (DEAGRI) of the Federal Rural University of Pernambuco, Recife – PE. The experimental design was in randomized blocks in a 4x4 factorial split-plot scheme, with 4 replications, whose plots were four slopes (D) (D1 = 2%, D2 = 4%, D3 = 6% and D4 = 8%), and as subplots, four salinity levels (CEsol) (S1 = 0.2; S2 = 1.5; S3 = 3.5 and S4 = 5.5 dS m⁻¹). The chlorophyll a, b, total and carotenoid contents of the plants were estimated and evaluated. The increase in salinity of the nutrient solutions promoted a linear increase in chlorophylls a, b and total. Regarding the

slopes, they influenced the linear reduction of chlorophyll b, and on the other hand, the increase in carotenoids.

KEYWORDS: *Cichorium endívia L*; hydroponics; photosynthetic pigments.

INTRODUÇÃO: A chicória é uma hortaliça folhosa de ciclo curto e com moderada sensibilidade a salinidade, porém ela tem grande potencial produtivo para o cultivo em sistema hidropônico NFT com águas salobras (SILVA et al., 2020). A produção vegetal em hidroponia é uma estratégia sustentável que possibilita o controle de fatores como o manejo nutricional e hídrico, assim como viabiliza a utilização de água salobras (OLIVEIRA et al., 2022). Todavia, apesar de amenizar o efeito do uso dessas águas, ele não exime o problema de acúmulo de sal na zona radicular que pode induzir, em nível celular, desequilíbrios que comprometem o crescimento e produtividade das culturas (AVDOULI et al., 2021). O cultivo em condições salinas pode reduzir a atividade fotossintética da planta influenciando diretamente na produção de fotoassimilados e conseqüentemente matéria seca (MAHLOOJI et al., 2018). Para monitorar e compreender a atividade fotossintética da planta, o conteúdo de pigmentos (clorofilas e carotenoides) podem ser importantes indicadores (TAÏBI et al., 2016). A declividade é um fator do sistema que pode melhorar as condições de cultivo da planta, pois auxilia na melhor distribuição de água, nutrientes, renovação do oxigênio dissolvido e da temperatura da solução nutritiva (FURLANI et al., 1999). Dessa forma, objetivou-se com esse trabalho avaliar a influência de diferentes níveis de salinidades e declividades no conteúdo de pigmentos em chicória cultivada em sistema hidropônico NFT.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido na Estação de agricultura irrigada do Departamento de Engenharia Agrícola (DEAGRI) da Universidade Federal Rural de Pernambuco, *Campus SEDE*, Recife – PE, em ambiente protegido do tipo casa de vegetação no período de setembro a novembro de 2023. O sistema hidropônico utilizado foi o NFT (técnica de fluxo laminar de nutrientes). A Estrutura experimental foi composta de 64 perfis hidropônicos trapezoidais de 75 mm, com orifícios espaçados a 0,25 m. A cultura adotada foi a Chicória escarola lisa cv. Batávia. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas fatorial 4x4, em que o fator primário foi constituído de quatro declividades dos perfis hidropônicos (D) (D1 = 2 %, D2 = 4 %, D3 = 6 % e D4 = 8 %), e o secundário representado por quatro níveis de salinidade inicial da solução nutritiva (CEsol) (S1 = 1,7; S2 = 3,0; S3 = 5,0 e S4 = 7,0 dS m⁻¹), com 4 repetições, totalizando 64 unidades experimentais. Os pigmentos fotossintéticos avaliados foram: clorofila a, clorofila b, carotenoides e clorofila total. Esses pigmentos foram extraídos com solvente álcool 95% P.A. e levados para leitura de absorbância em espectrofotômetro UV-visível. Os teores foram estimados segundo a metodologia e equações de Lichtenthaler & Wellburn (1983). Os resultados foram submetidos a análise de variância pelo teste F, e quando verificados efeitos significativos tanto das salinidades quanto declividades, esse foram avaliados por meio de análise de regressão, ao nível 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: De acordo com o observado no resumo da análise de variância (Tabela 1), pode-se observar o efeito significativo isolado para condutividade elétrica nas variáveis Clorofila a e Clorofila b ($p < 0,05$), e Clorofila total ($p < 0,01$). Nesse caso, também de forma isolada, houve influência do fator declividade na Clorofila b e nos carotenoides ($p < 0,05$).

TABELA 1. Síntese dos valores de análise de variância para as variáveis clorofila a, b, total e carotenoides, da cultura da chicória lisa.

FV	GL	Quadrado médio			
		<i>Cl_a</i>	<i>Cl_b</i>	Carotenoides	<i>Cl_{total}</i>
Bloco	3	37,423**	11,528 ^{ns}	0,340 ^{ns}	87,303**
D	3	6,203 ^{ns}	37,379*	5,631*	19,992 ^{ns}
Erro 1	9	4,179	5,588	1,164	6,117
S	3	29,080*	29,506*	0,114 ^{ns}	110,587**
S x D	9	10,411 ^{ns}	12,651 ^{ns}	1,821 ^{ns}	22,266 ^{ns}
Erro 2	36	9,793	9,587	1,839	15,086
CV 1(%)	-	8,61	20,03	22,93	6,96
CV 2 (%)	-	13,18	26,23	28,84	10,93

^{ns}: não significativo (P>0,05); *: significativo (P<0,05); **: significativo (P<0,01); C.V.: coeficiente de variação.

As clorofilas a, b e total tiveram ajustes das curvas de regressão semelhantes, com aumento linear dos pigmentos fotossintetizantes em função das condutividades elétricas. Nesse caso foram avaliados incrementos para cada aumento unitário na CEsol de 0,282, 0,221 e 0,503 mg g⁻¹ MF, respectivamente. Aumentos nos teores de clorofila a, b e total, mediante a elevação da salinidade, também foi observado no trabalho de Paulus et al. (2010). Esse comportamento não é comum, mas o teor de clorofila geralmente aumenta com os níveis de salinidade em espécies tolerantes e tende a diminuir nas espécies sensíveis (MUNNS, 2002).

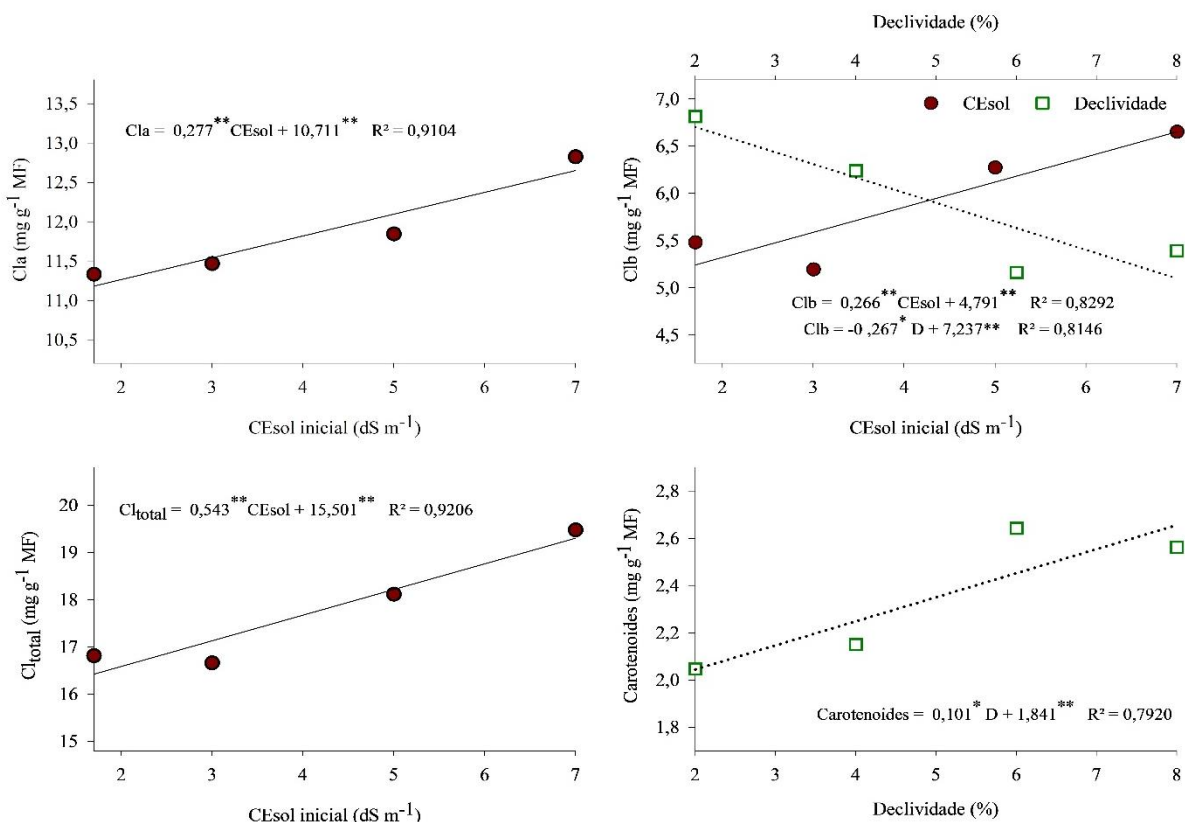


FIGURA 1. Valores médios do efeito isolado da salinidade na clorofila a (A), clorofila b (B) e clorofila total (C), e isolado para declividade na clorofila b (B) e carotenoides (D).

Com relação às declividades, foram observados ajustes lineares, com decréscimos na clorofila b de 0,268 mg g⁻¹ MF, e incrementos positivos no teor de carotenoides de 0,112 mg g⁻¹ MF, para cada aumento unitário do nível de declividade dos perfis hidropônicos.

CONCLUSÕES: Os teores crescentes de clorofilas a e b, conforme o incremento salino, sugerem que a variedade de chicória estudada é mais tolerante a salinidade. Deve-se optar por declividades balanceadas para que proporcione maiores teores de carotenoides, mas não reduza drasticamente as quantidades de clorofila b.

AGRADECIMENTOS: Ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

REFERÊNCIAS: AVDOULI, D.; MAX, J.F.; KATSOULAS, N.; LEVIZOU, E. Basil as Secondary Crop in Cascade Hydroponics: Exploring Salinity Tolerance Limits in Terms of Growth, Amino Acid Profile, and Nutrient Composition. **Horticulturae**, n. 7, v. 203, p. 2021. FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: IAC, 1999 52p. (Boletim Técnico, 180).

LICHTENTHALER, H.; WELLBURN, A. Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. **Biochemical Society Transactions**, n.603, p.591-592, 1983.

MAHLOOJI, M., SHARIFI, R. S., RAZMJOO, J., SABZALIAN, M. R., & SEDGHI, M. Effect of salt stress on photosynthesis and physiological parameters of three contrasting barley genotypes. **Photosynthetica**, v. 2, n. 56, p. 549–556, 2018.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant Cell & Environ**, v.25, p. 239-250, 2002.

OLIVEIRA, V. K. N. et al. Salicylic acid does not mitigate salt stress on the morphophysiology and production of hydroponic melon. **Brazilian Journal of Biology**, n. 82, p. 262-664, 2022.

PAULUS, D.; DOURADO NETO, D.; FRIZZONE, J. A.; SOARES, T. M. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 29-35, 2010.

TAÏBI, K., TAÏBI, F., ABDERRAHIM, L. A., ENNAJAH, A., BELKHODJA, M., & MULET, J. M. Effect of salt stress on growth, chlorophyll content, lipid peroxidation and antioxidant defence systems in *Phaseolus vulgaris* L. **South African Journal of Botany**, n. 105, p. 306–312, 2016.