



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXVIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS **SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2024**

EFEITO DO ESTRESSE SALINO SOB A CONCENTRAÇÃO DE PIGMENTOS **FOTOSSINTÉTICOS EM FOLHAS DE *MARTIANTHUS LEUCOCEPHALUS*** **(MART. EX BENTH.)**

Iasmim de Souza Lima Conceição¹, Alide Mitsue Watanabe Cova², Renata
Velasques Menezes³

1. Voluntária – Modalidade PVIC/UEFS, Graduanda em Agronomia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: iasmimbene.ceteb@gmail.com
2. Coorientadora Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: amwcova@uefs.br
3. Orientadora Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: rvmenezes@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: Salinidade; Espécies medicinais; Fotossíntese.

INTRODUÇÃO

A família Lamiaceae é notável por suas espécies com propriedades medicinais, muitas das quais são endêmicas e adaptadas ao semiárido brasileiro (Sitarek *et al.*, 2020; Mesquita *et al.*, 2019), como a espécie *Martianthus leucocephalus* (Mart. ex Benth.) J. F. B. Pastore. Nativa dessa região, *Martianthus leucocephalus* possui óleo essencial rico em formiato de isobornila, com comprovada atividade antimicrobiana contra *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* e *Candida albicans*.

O semiárido brasileiro é caracterizado por condições edafoclimáticas extremas, que promovem longos períodos de seca e alta salinidade no solo. Esse ambiente, embora rico em biodiversidade, também apresenta grandes desafios para o cultivo vegetal, incluindo plantas com potencial medicinal e aromático. Essas plantas desenvolveram mecanismos adaptativos, como a produção de metabólitos secundários, proporcionam vantagens a longo prazo, como defesa contra agentes de estresse biótico e abiótico (Rosenthal & Berenbaum, 2012). No entanto, tais condições impõem forte pressão seletiva, comprometendo a sobrevivência e o valor terapêutico de espécies que não são naturalmente adaptadas.

O crescimento e o desenvolvimento das plantas podem ser profundamente afetados por estressores abióticos, como seca e salinidade (Taiz *et al.*, 2017). O estresse salino, em particular, pode causar efeitos osmóticos e iônicos, resultando em menor absorção de água, alterações na condutância estomática e desequilíbrios iônicos, levando à toxicidade (Acosta-Motos *et al.*, 2017). Além disso, o estresse salino pode desencadear mudanças na concentração de pigmentos fotossintéticos e na atividade enzimática (Shahverdi *et al.*, 2019), como o aumento da atividade da clorofilase, responsável pela degradação da clorofila em ambientes salinos (Soares *et al.*, 2021).

Diante desse cenário, o estudo da tolerância à salinidade em espécies medicinais da família Lamiaceae é essencial para entender seus processos adaptativos e explorar seu potencial de uso sustentável. Este trabalho teve como objetivo avaliar a concentração de pigmentos fotossintéticos em folhas de *Martianthus leucocephalus* submetidas a níveis crescentes de salinidade.

MATERIAL E MÉTODOS

A espécie *M. leucocephalus* foi cultivada no período de 60 dias em sistema hidropônico, sob diferentes níveis de salinidade. O experimento foi realizado em ambiente protegido, na área experimental do horto da Universidade Estadual de Feira de Santana, localizado na cidade de Feira de Santana – BA.

As mudas foram propagadas por estaca postas para enraizar em água, no período de 7 dias. Posteriormente, foram transplantadas para as unidades experimentais em solução hidropônica. O cultivo foi em bandejas de 5 L de solução nutritiva Furlani (1998) para vegetais folhosos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto por 4 níveis de condutividades elétricas da solução nutritiva (CEsol) (T0 - 2,0 (controle); T1 - 45; T2 - 6,5 e T3 - 8,5 dS/m) e 4 repetições, um total de 16 parcelas experimentais. Para a preparação da solução salina foi utilizada água de abastecimento local e adição de cloreto de sódio (NaCl) nas concentrações de 25, 50 e 75 mM de NaCl. Cada unidade experimental era composta por 4 plantas. O ciclo de cultivo foi de 60 dias. Semanalmente foram ajustados o pH 6,0-6,5 e a condutividade elétrica da solução nutritiva de acordo com o tratamento.

As concentrações de clorofila *a*, clorofila *b* e de carotenóides (carotenos e xantofilas) foram determinadas espectrofotometricamente a comprimentos de ondas de 648,6, 664,1 e 470 nm, em extrato etanólico a 95%, conforme metodologia descrita por Lichtenthaler e Buschmann (2001), utilizando as fórmulas:

$$C_a (\mu\text{g/ml}) = 13,36 \times A_{664,1} - 5,19 \times A_{648,6}$$

$$C_b (\mu\text{g/ml}) = 27,43 \times A_{648,6} - 8,12 \times A_{664,1}$$

$$C_{(x+c)} (\mu\text{g/ml}) = (1000 \times A_{470} - 2,13 \times ca - 97,64 \times cb) / 209$$

Foram utilizados dois discos de folha, cada um com 0,56 cm², foram imersos em 10 mL de álcool 97% dentro de um tubo. Para as medições em microplacas, 200 µL da amostra (ou do controle em branco) foram transferidos para uma placa de poliestireno de fundo plano com 96 poços (Greiner Bio-One, Frickenhausen, Alemanha). A leitura foi realizada em microplacas equipado com monocromador, possuindo uma largura de banda de 2,4 nm (Synergy 2, BioTek, Winooski, EUA). As medições em espectrofotômetro com largura de banda de 1 nm (UV-2550, Shimadzu, Kyoto, Japão).

Os dados foram submetidos ao teste de regressão da análise de variância (ANOVA). As médias comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, as análises serão feitas a partir do software Sisvar 5.6 (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO

As variáveis de pigmentos fotossintéticos estão apresentadas na Tabela 1. Observa-se que, apesar da redução na concentração de *Cla* nos tratamentos com adição de sal, em comparação com o controle, não houve diferença estatística entre os valores. Essa redução corresponde a 17,5%, 12,5% e 14,3% nos tratamentos T1, T2 e T3, respectivamente. A *Cla* é essencial para a captura de luz durante a fotossíntese, e se há uma redução, isso sugere que a planta está sofrendo estresse oxidativo, atribuído a inibição da síntese ou degradação (Soares *et al.*, 2021). Os resultados apontam que os níveis salinos aplicados não foram suficientes para impactar negativamente a fotossíntese em plantas de *M. leucocephalus*, apesar de os valores absolutos sugerirem o início de um estresse salino.

Tabela 2. Pigmentos fotossintéticos em plantas de *Martianthus leucocephalus* cultivadas em diferentes níveis de NaCl aos 60 dias.

Níveis Salino	Cla	Clb	Cla/Clb (mg/g mf)	CIT	Car
T0	0,637 ^a	0,271 ^a	1,966 ^a	0,909 ^a	0,166 ^a
T1	0,527 ^a	0,274 ^a	1,939 ^a	0,799 ^a	0,145 ^a
T2	0,558 ^a	0,212 ^{ab}	2,639 ^a	0,769 ^a	0,153 ^a
T3	0,546 ^a	0,206 ^b	2,658 ^a	0,753 ^a	0,134 ^a

Massa de folha (mf), Teor de Clorofila a (Cla), teor de clorofila b (Clb), razão entre clorofila a e Clorofila b (Cla/Clb), Clorofila total (CIT) e carotenoide (Car)

A partir do T2, a capacidade da planta de manter os níveis de Clb é superada, assim, observa-se uma redução de aproximadamente 22% para o T2 e 24% para o T3, sem diferença entre o nível salino T1 e o controle (T0). A Clb parece ser mais sensível ao estresse salino em comparação à Cla em plantas de *M. leucocephalus*, nos níveis salinos avaliados. A Clb, auxilia na captura de luz e na transferência de energia para a Cla. No entanto, essa superação no a partir do T2 pode desencadear problemas.

Uma possível explicação para a perda de clorofila é que plantas expostas a altos níveis de salinidade no meio de cultivo podem sofrer estresse e, a longo prazo, acumular Na⁺ e Cl⁻ nas folhas, provocar efeitos osmóticos e iônicos, levando a danos na membrana celular, fechamento dos estômatos e redução na eficiência fotossintética, na biossíntese de pigmentos fotossintéticos e no crescimento das plantas (Xavier et al., 2022). Outra explicação para a perda de clorofila sob salinidade pode estar relacionada à atividade da clorofilase, uma enzima induzida pelo acúmulo de sal, que atua no processo de degradação dessa molécula (Soares et al., 2021).

Apesar de se observar um aumento médio absoluto de 34% nos tratamentos T2 e T3 em comparação ao controle (T0), a razão Cla/Clb não apresentou diferença significativa entre os tratamentos aplicados. A manutenção da Cla, em contrapartida à redução de Clb, foi suficiente para a resposta apresentada nessa variável. A razão Cla/Clb é um indicador importante da adaptação da planta às condições ambientais, e uma queda nessa relação pode refletir uma alteração na composição dos pigmentos como uma tentativa de compensar o estresse salino.

As variáveis CIT e Car não apresentaram reduções significativas. Em termos absolutos, houveram reduções na CIT apresentam uma magnitude de 12, 15 e 17% aos respectivos tratamentos subsequentes. Estas reduções são consequência da redução da Clb. Enquanto que para Car essa redução foi de 12, 8 e 20%, respectivamente a T1, T2 e T3, que sugere uma deterioração mais ampla na saúde fotossintética da planta à medida que a salinidade aumenta. Contudo não foi suficiente para afetar a capacidade fotossintética em plantas de *M. leucocephalus*. A alterações na CIT reflete a perda geral de pigmentos fotossintéticos, enquanto que nos carotenóides, que têm um papel crucial na proteção contra o excesso de luz e o estresse oxidativo (Silva et al., 2024), sugere que a planta está menos equipada para lidar com danos induzidos pelo estresse em níveis de salinidade mais elevados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A discussão desses pontos sublinha a importância de monitorar e controlar os níveis de salinidade em sistemas de cultivo, especialmente ao lidar com espécies sensíveis como a *Martianthus leucocephalus*. Os dados apresentados destacam os efeitos negativos da salinidade sobre a Clb e sugere que a níveis mais severos de salinidade possam afetar de forma proeminente as demais variáveis analisadas.

REFERÊNCIAS

- ACOSTA-MOTOS, J.R.; ORTUÑO, M.F.; BERNAL-VICENTE, A.; DIAZ-VIVANCOS, P.; SANCHEZ-BLANCO, M.J.; HERNANDEZ, J. A. Plant responses to salt stress: Adaptive mechanisms. *Agronomy*. v. 7, n. 2, p. 1-38, fevereiro, 2017.
- FERREIRA D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(6):1039-1042, 2011.
- FURLANI, P.R. *Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia – NFT*. Campinas: Instituto Agronômico, 1998. 30p. (Documentos IAC, 168).
- LACERDA, C.F.; OLIVEIRA, E.V.; NEVES, A.L.R.; GHEYI, H.R.; BEZERRA, M.A.; COSTA, C.A.G. Morphophysiological responses and mechanisms of salt tolerance in four ornamental perennial species under tropical climate. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.24, n.10, p.656-663, 2020.
- LICHTENTHALER, H.K.; BUSCHMANN, C. Chlorophylls and carotenoids: measurement and characterization by UV-VIS spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, F4.3.1-F4.3.8, 2001.
- MESQUITA, L.; LUZ, T.; MESQUITA, J.; COUTINHO, D.; AMARAL, F.; RIBEIRO, M.; MALIK, S. Exploring the anticancer properties of essential oils from family Lamiaceae. *Food Reviews International*, 35, 105 – 131, 2019.
- SHAHVERDI, M.A.; OMIDI, H.; TABATABAEI, S.J. Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) responses to NaCl stress: Growth, photosynthetic pigments, diterpene glycosides and ion content in root and shoot. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, v.18, p.355-360, 2019.
- SITAREK, P.; MERECZ-SADOWSKA, A.; ŚLIWIŃSKI, T.; ZAJDEL, R.; KOWALCZYK, T. An In Vitro Evaluation of the Molecular Mechanisms of Action of Medical Plants from the Lamiaceae Family as Effective Sources of Active Compounds against Human Cancer Cell Lines. *Cancers*, 12(10):2957, 2020.
- RITCHIE, R.J. Consistent sets of spectrophotometric chlorophyll equations for acetone, methanol and ethanol solvents. *Photosynthesis Research*, 89:27-41, 2006.
- ROSENTHAL, G.A.; BERENBAUM, M.R., Herbivores: their interactions with secondary plant metabolites. New York: *Academic Press*, vol. 2. 2012.
- SILVA, B.A.; SILVA, J.S.; SILVA, T.I.; COSTA, R.S.; CASTRO, C.S.; OLIVEIRA, L.K.B.; SOUSA, T.R.M.; RODRIGUES, C.Y.A.C.; CARDOSO, F.B.; MESQUITA, R.O. Bioestimulant with *Ascophyllum nodosum* and fulvic acids as mitigating factors of salinity damage in soybean. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.28, n.4, e278961, 2024.
- SOARES, L.A. DOS A.; OLIVEIRA, S.G. DE.; LIMA, G.S. DE.; FERNANDES, P.D.; ARAÚJO, R.H.C.R.; FERNANDES, E.A. Physiological changes of pomegranate seedlings under salt stress and nitrogen fertilization. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.25, p.453-459, 2021.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.M.; MURPHY. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*, 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888p.
- WARREN, C.R. Rapid Measurement of Chlorophylls with a Microplate Reader. *Journal of Plant Nutrition*, 31: 1321–1332, 2008.
- XAVIER, A.V.O.; LIMA, G.S. de; GHEYI, H.R.; SILVA, A.A.R. DA; SOARES, L.A. dos A.; LACERDA, C.N. de. Gas exchange, growth and quality of guava seedlings under salt stress and salicylic acid. *Revista Ambiente & Água*, v.17, e2816, 2022.