

EFICIÊNCIA FOTOQUÍMICA DO TOMATE CEREJA SOB NÍVEIS SALINOS E DOSES DE NITROGÊNIO

IARA ALMEIDA ROQUE¹, LAURIANE ALMEIDA DOS ANJOS SOARES², GEOVANI SOARES DE LIMA³, SABRINA GOMES DE OLIVEIRA⁴, LUDERLANDIO DE ANDRADE SILVA⁵

¹Doutoranda em Engenharia agrícola, PPGEA/UFCG, Campina Grande-PB, yara.roque.sb@gmail.com;

²Profa. CCTA – UAGRA, UFCG, Pombal-PB, lauriane.almeida@professor.ufcg.edu.br;

³Prof. Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola - PPGEA, UFCG, Campina Grande-PB, geovanisoareslima@gmail.com;

⁴Graduação em Agronomia, UFCG, Pombal-PB, sabrina.oliveira02@outlook.com

⁵Doutor em Engenharia Agrícola, PPGEA/UFCG, Campina Grande-PB, luderlandioandrade@gmail.com.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
4 a 6 de outubro de 2022

RESUMO: O manejo da adubação nitrogenada tem sido utilizado com a finalidade de mitigar os efeitos deletérios do estresse salino sobre as plantas cultivadas em regiões semiáridas. Com isto, objetivou-se com este trabalho, avaliar a eficiência fotoquímica do tomate cereja cultivado com diferentes níveis salinos e adubação nitrogenada. O experimento foi desenvolvido em condições de campo, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal da Campina Grande, Campus Pombal - PB, em delineamento de blocos casualizados no esquema fatorial 5×5 , correspondente a cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,3; 1,3; 2,3; 3,3 e 4,3 dS m^{-1}) e cinco doses de nitrogênio (50; 75; 100, 125 e 150% da dose recomendada) com três repetições. A salinidade da água aumenta a fluorescência inicial do tomateiro cereja, independentemente das doses de nitrogênio. O aumento da salinidade da água de irrigação até 4,3 dS m^{-1} proporcionou reduções na fluorescência máxima, fluorescência variável e na eficiência quântica das plantas de tomate cereja.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme.*, restrição hídrica, manejo nutricional.

PHOTOCHEMICAL EFFICIENCY OF CHERRY TOMATOES UNDER SALINE LEVELS AND NITROGEN DOSES

ABSTRACT: The management of nitrogen fertilization has been used in order to mitigate the deleterious effects of salt stress on plants grown in semiarid regions. With this, the objective of this work was to evaluate the photochemical efficiency of cherry tomatoes cultivated with different saline levels and nitrogen fertilization. The experiment was carried out under field conditions, at the Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal da Campina Grande, Campus Pombal - PB, in a randomized block design in a 5×5 factorial scheme, corresponding to five levels of electrical conductivity of water from irrigation (0.3; 1.3; 2.3; 3.3 and 4.3 dS m^{-1}) and five nitrogen doses (50; 75; 100, 125 and 150% of the recommended dose) with three replications. Water salinity increases the initial fluorescence of cherry tomatoes, regardless of nitrogen doses. The increase in irrigation water salinity up to 4.3 dS m^{-1} provided reductions in maximum fluorescence, variable fluorescence and quantum efficiency of cherry tomato plants.

KEYWORDS: *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*, water restriction, nutritional management.

INTRODUÇÃO

A produção de hortaliças em regiões semiáridas é limitada pela baixa disponibilidade hídrica devido as características climáticas da região, caracterizada por distribuição irregular das precipitações, elevadas evapotranspirações e baixa umidade relativa do ar (Marengo et al., 2016; Araújo Júnior et al., 2021). Nessa região também é comum a ocorrência de fontes hídricas com elevados teores de sais, sendo consideradas inapropriadas para a maioria das espécies agricultáveis, principalmente hortaliças, consideradas sensíveis às condições de estresse salino (Maia Junior et al., 2022).

No entanto, estudos têm sido realizados com o manejo da adubação nitrogenada, visando a aclimação das plantas ao estresse salino. Devido ao nitrogênio ser constituinte de diversos compostos orgânicos como a prolina, responsáveis pelo ajustamento osmótico, além disso, doses crescentes de N podem aumentar a disponibilidade desse nutriente as plantas, que em condições salinas, compete com o Na^+ na sua absorção (Soares et al., 2021).

Com isto, considerando o tomateiro uma espécie de importância socioeconômica e a necessidade de aumentar a sua produção em regiões com baixa disponibilidade hídrica, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência fotoquímica do tomate cereja sob níveis salinos e doses de nitrogênio, no semiárido paraibano.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em condições de sombreamento de 70%, durante o período de setembro de 2020 a fevereiro de 2021, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado no município de Pombal, Paraíba. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em arranjo fatorial 5×5 , referente a cinco níveis de condutividade elétrica da água - CEa (0,3; 1,3; 2,3; 3,3 e 4,3 dS m^{-1}) e cinco doses de nitrogênio - DN (50; 75; 100; 125 e 150%), com 3 repetições.

Foi utilizada a cultivar Cereja Vermelho cuja sementeira foi realizada em bandeja de polietileno e o substrato utilizado foi obtido pela mistura de solo, areia e esterco bovino curtido na proporção de 2:1:1, respectivamente, onde nessa fase as plantas foram irrigadas diariamente com água de baixa salinidade ($0,3 \text{ dS m}^{-1}$) até o transplantio. Aos 18 dias após a sementeira (DAS) as plantas foram transplantadas para lisímetros contendo 22 kg de um Neossolo Flúvico de textura Franco Arenoso.

A adubação com as diferentes concentrações de nitrogênio, fósforo e potássio foram realizadas conforme recomendação de Trani et al. (2015), divididas em 20 aplicações, iniciadas aos 10 dias após o transplantio (DAT) perdurando até os 100 DAT, sendo aplicados 19,25; 28,88; 38,9; 48,1; 57,57 g de ureia por planta para as doses de 50; 75; 100; 125 e 150%, respectivamente. Para a adubação fosfatada e potássica foram aplicados 20,35g de monoamônio fosfato por planta e 65,94 g de cloreto de potássio por planta.

Os diferentes níveis de salinidade foram preparados conforme Richards (1954), iniciando as aplicações aos 17 DAT. O volume de água aplicado foi determinado através do balanço hídrico, acrescido de uma fração de lixiviação estimada em 15%, a cada 15 dias, a fim de minimizar o acúmulo de sais na zona radicular.

Aos 50 DAT foram realizadas avaliações de fluorescência da clorofila *a* às 7:00 horas da manhã, sendo colocadas pinças foliares (clips) e, após um período de 30 minutos de adaptação ao escuro (Konrad et al., 2005), foram determinados a fluorescência inicial - F_0 ; fluorescência máxima - F_m ; fluorescência variável - F_v ; eficiência quântica do fotossistema II - F_v/F_m com um fluorímetro de pulso de amplitude modulada (PAM fluorometer - Modelo OS5p, Opti-Science/Hudson, NY, USA).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F) ao nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade e nos casos de significância foi realizada análise de regressão polinomial linear e quadrática utilizando o software estatístico SISVAR (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

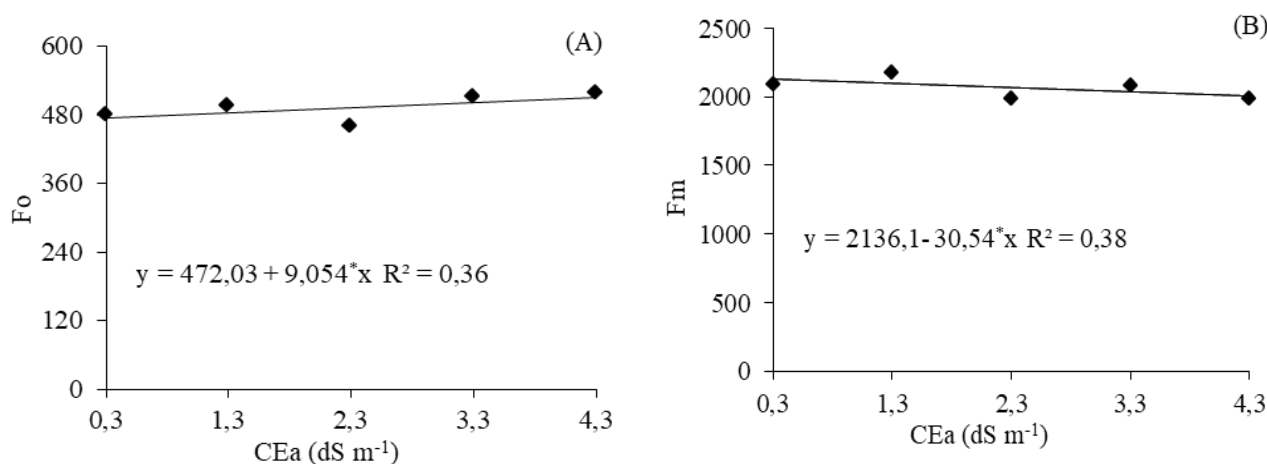
Observa-se que ocorreu efeito significativo dos níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) sob a fluorescência inicial (F_0), máxima (F_m) ($p \leq 0,05$), variável (F_v) e eficiência quântica do FSII (F_v/F_m) ($p \leq 0,01$). A interação entre fatores níveis salinos e doses de nitrogênio ($\text{NS} \times \text{DN}$) e as doses de nitrogênio de maneira isolada não apresentaram influencia significativa para as variáveis estudadas (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância referente à fluorescência inicial (Fo), fluorescência máxima (Fm), fluorescência variável (Fv) e eficiência quântica do fotossistema II (Fv/Fm) do tomate cereja aos 55 dias após o transplantio.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios			
		Fo	Fm	Fv	Fv/Fm
Níveis salinos (NS)	4	8308,68*	91003,78*	93188,68**	0,0028**
Regressão Linear	1	12294,42*	139903,74*	235144,80*	0,0092**
Regressão Quadrática	1	4954,28 ^{ns}	3865,71 ^{ns}	17572,57 ^{ns}	0,0019**
Doses de Nitrogênio (DN)	4	2228,94 ^{ns}	25074,62 ^{ns}	13791,18 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
Regressão Linear	1	5268,80 ^{ns}	34443,52 ^{ns}	12769,70 ^{ns}	0,0002 ^{ns}
Regressão Quadrática	1	515,43 ^{ns}	39744,38 ^{ns}	31207,61 ^{ns}	0,00008 ^{ns}
Interação (NS × DN)	6	1234,34 ^{ns}	17457,42 ^{ns}	11765,00 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
Blocos	2	10599,21*	142620,01*	76586,08*	0,0008 ^{ns}
CV (%)		9,80	8,97	9,65	2,06

GL - grau de liberdade; CV (%) - coeficiente de variação; **significativo a 0,01 de probabilidade; *significativo a 0,05 de probabilidade; ^{ns} não significativo

A irrigação com águas salinas resultou em um acréscimo linear na fluorescência inicial (Fo) do tomateiro cereja (Figura 1A), com aumento de 1,91% por aumento unitário da CEa. Este incremento na Fo das plantas em função do aumento da CEa é um indicativo de danos ao complexo receptor de luz do PSII, ou devido à redução na transferência de energia de excitação do sistema coletor de luz para o centro de reação do fotossistema (Baker & Rosenqvist, 2004).

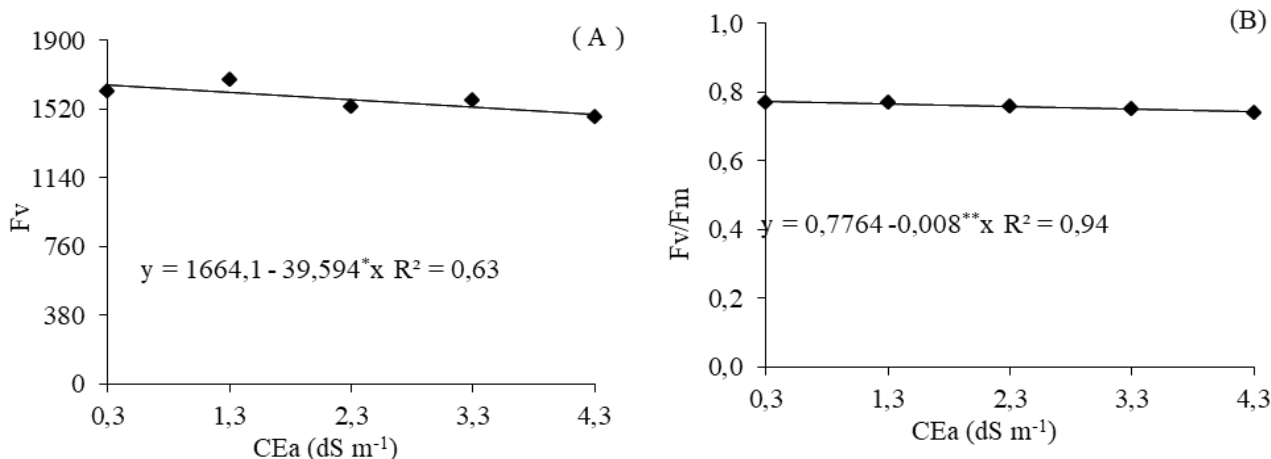


** - $p \leq 0,01$; * - $p \leq 0,05$.

Figura 1. Fluorescência inicial - Fo (A) e fluorescência máxima - Fm (B) do tomate cereja em função dos níveis de salinidade da água de irrigação aos 55 dias após o transplantio.

De acordo com a Figura 1B, constatou-se que os níveis crescentes de salinidade da água (CEa) reduziram linearmente a fluorescência máxima (Fm) com reduções de 5,72% nas plantas irrigadas com maior nível salino (4,3 dS m⁻¹) em relação CEa de 0,3 dS m⁻¹. A diminuição do valor de Fm pode ser interpretada como um sinal de dano ao complexo de captação de luz do fotossistema II (Melo et al., 2017), pois a fluorescência máxima reflete a capacidade das plantas de transferir energia para formar o NADPH, ATP e agentes redutores que reduzem a ferredoxina, afetando assim a assimilação de CO₂ durante a fase bioquímica da fotossíntese (Lima et al., 2019).

A fluorescência variável (Fv) das plantas de tomate cereja, tiveram decréscimo em função do aumento da CEa, sendo constatada redução de 9,51%, entre os níveis de CEa de 0,3 e 4,3 dS m⁻¹ (Figura 2A). Essa variável reflete a capacidade da planta em transferir a energia dos elétrons ejetados das moléculas dos pigmentos para a formação do redutor NADPH, de ATP e de ferredoxina reduzida (Fdr) (Taiz & Zeiger, 2017).



** - $p \leq 0,01$; * - $p \leq 0,05$.

Figura 2. Fluorescência variável - Fv (A) e eficiência quântica do fotossistema II - Fv/Fm (B) do tomate cereja em função dos níveis de salinidade da água de irrigação aos 55 dias após o transplantio.

Observa-se na Figura 2B, que a eficiência quântica do PSII (Fv/Fm) das plantas de tomate cereja também reduziram em razão do aumento dos níveis de CEa, partindo de 0,77 (0,3 dS m⁻¹) para 0,74 (4,3 dS m⁻¹), o que corresponde a uma redução de 4,05% na eficiência quântica do PSII (Figura 7B). Segundo Parihar et al. (2015), o fotossistema II é um componente sensível da máquina fotossintética e responsivo ao estresse salino, ou seja, alterações mínimas na fluorescência promovem reduções na eficiência desse fotossistema e na cadeia de transporte de elétrons, alterando a ETR e acarretando em diminuição da atividade fotossintética.

CONCLUSÃO

Não ocorreu interação significativa entre os fatores níveis salinos e doses de adubação nitrogenada para as variáveis de eficiência fotoquímica estudadas.

A salinidade da água aumenta a fluorescência inicial do tomateiro cereja, independentemente das doses de nitrogênio.

O aumento da salinidade da água de irrigação até 4,3 dS m⁻¹ proporcionou reduções na fluorescência máxima, fluorescência variável e na eficiência quântica das plantas de tomate cereja.

AGRADECIMENTOS

A CAPES pela concessão de bolsa de mestrado a primeira autora.

REFERÊNCIAS

- Araújo Júnior, G.N.; Silva, T.G.F.; Souza, L.S.B.; Souza, M.S.; Araújo, G.G.L.; Moura, M.S.B.; Santos, J.P.A.S.; Jardim, A.M.R.F.; Alves, C.P.; Alves, H.K.M.N. Productivity, bromatological composition and economic benefits of using irrigation in the forage cactus under regulated deficit irrigation in a semiarid environment. *Bragantia*, v.80, e.1221, p.1-12, 2021.
- Baker, N. R.; Rosenqvist, E. Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. *Journal of Experimental Botany*, v.55, n. 6, p.1607-1621, 2004.
- Ferreira, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista brasileira de biometria*, v.37, n.4, p.529-535, 2019.
- Konrad, M. L. F.; Silva, J. A. B. D., Furlani, P. R.; Machado, E. C. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em seis cultivares de cafeeiro sob estresse de alumínio. *Bragantia*, v. 64, n.3, p.339-347, 2005.

- Lima, G.S.; Dias, A.S.; Soares, L.A. dos A.; Gheyi, H.R.; Nobre, R.G.; Silva, A.A.R. Fotoquímica, produção de fotoassimilados e produção de algodoeiro sob estresse salino e adubação nitrogenada. *Revista de Ciências Agrárias*, v.42, n.1, p.214-225, 2019.
- Maia Júnior, S. D. O.; Andrade, J. R. D.; Nascimento, R. D.; Lima, R. F. D.; Nascimento, E. C. S.; Ferreira, V. M. Parâmetros fisiológicos em plantas de tomate submetidas à salinidade e tratadas com brassinosteróide. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.57, e.01885, p.1-11, 2022.
- Melo, H.F. de; Souza, E.R. de; Duarte, H.H.; Cunha, J.C.; Santos, H.R. Gas exchange and photosynthetic pigments in bell pepper irrigated with saline water. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.21, n.1, p.38-43, 2017.
- Marengo, J.A.; Cunha, A.P.; Alves, L.M. A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. *Revista Climanálise*, v.1, n.1, p.49-54, 2016.
- Parihar, P.; Singh, S.; Singh, R.; Singh, V. P.; Prasad, S. M. Effect of salinity stress on plants and its tolerance strategies: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 22, n. 6, p. 4056-4075, 2015.
- Richards, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Agricultural Hand-book 60. Washington: U. S: Department of Agriculture, 1954. 160p.
- Soares, L. A. D. A., Oliveira, S. G. D., Lima, G. S. D., Fernandes, P. D., Araújo, R. H., & Fernandes, E. A. Alterações fisiológicas de mudas de romãzeira sob estresse salino e adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.25, n.7, p.453-459, 2021.
- Trani, P. E.; Kariya, E. A.; Hanai, S. M.; Anbo, R. H.; Basseto Júnior, O. B.; Purquerio, L. F. V.; Trani, A. L. Boletim técnico IAC: Calagem e adubação do tomate de mesa. Instituto Agrônomo, Campinas, Brasil, 2015. 35p.
- Taiz, L.; Zeiger, E. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: ArtMed, 2017. 888p.