

ACÚMULO DE FITOMASSA DE GENÓTIPOS DE ALGODOEIRO SOB ESTRESSE SALINO E APLICAÇÃO DE H₂O₂

Vanildo Rodrigues da Silva¹, Luana Lucas de Sá Almeida Veloso², André Alisson Rodrigues da Silva³, Jéssica Aragão⁴, Thiago Filipe de Lima Arruda⁴

¹Técnico em Agropecuária, UEPB, Catolé do Rocha-PB, vanildo63geo@hotmail.com;

²Dra. em Eng. Agrícola, PDJ Cnpq/UFCG, Campina Grande-PB, luana_lucas_15@hotmail.com;

³Dr. em Eng. Agrícola, PDJ Cnpq/UFCG, Campina Grande-PB, andrealisson_cgpb@hotmail.com;

⁴Mestrando(a) em Eng. Agrícola, PPGEA/UFCG, Campina Grande-PB, jessica_aragao@outlook.com, thiago.filipe.la@gmail.com.

RESUMO: O algodoeiro é uma cultura socioeconomicamente importante para o agronegócio brasileiro, por ser o principal fornecedor de fibras para a indústria têxtil. Seus genótipos de fibra naturalmente colorida têm recebido atenção por parte da indústria e dos produtores, por dispensar tingimento das fibras. Entretanto, o cultivo de algodão em regiões semiáridas pode ser limitado pelo uso de água salina na irrigação. Nesse contexto, objetivou-se com o presente estudo avaliar o acúmulo de fitomassa de genótipos de algodoeiros coloridos irrigados com água salina e aplicações foliares de peróxido de hidrogênio. A pesquisa foi desenvolvida em casa de vegetação sob delineamento de blocos casualizados, em arranjo fatorial 4 × 3 × 2, referente a quatro concentrações de peróxido de hidrogênio - H₂O₂ (0, 25, 50 e 75 µM), três genótipos de algodoeiro (BRS Rubi, BRS Verde e BRS Topázio) e duas condutividades elétricas da água de irrigação - CEa (0,8 e 5,3 dS m⁻¹), com três repetições. Os genótipos BRS Rubi e BRS Topázio se destacaram com maior acúmulo de fitomassa seca de folhas e caule. A irrigação com água de condutividade elétrica de 5,3 dS m⁻¹ reduziu a fitomassa seca da raiz e a relação raiz/parte aérea dos algodoeiros de fibra colorida. A aplicação foliar de peróxido de hidrogênio na concentração de 25 µM promoveu aumento da fitomassa seca de folhas e caule das plantas irrigadas com CEa de 5,3 dS m⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: *Gossypium* L., salinidade, peróxido de hidrogênio.

COTTON GENOTYPE PHYTOMASS ACCUMULATION UNDER SALINE STRESS AND H₂O₂ APPLICATION

ABSTRACT: Cotton is a socioeconomically important crop for Brazilian agribusiness, as it is the main fiber supplier for the textile industry. Its naturally colored fiber genotypes have received attention from the industry and producers, as they do not require fiber dyeing. However, cotton cultivation in semi-arid regions may be limited by the use of saline water for irrigation. In this context, objective of the present study was to evaluate the phytomass accumulation of colored cotton genotypes irrigated with saline water and foliar applications of hydrogen peroxide. The research was carried out in a greenhouse under a randomized block design, in a 4 × 3 × 2 factorial arrangement, referring to four concentrations of hydrogen peroxide - H₂O₂ (0, 25, 50 and 75 µM), three cotton genotypes (BRS Rubi, BRS Verde and BRS Topázio) and two electrical conductivities of irrigation water - ECw (0.8 and 5.3 dS m⁻¹), with three replications. The genotypes BRS Rubi and BRS Topázio stood out with greater accumulation of dry biomass of leaves and stem. Irrigation with water with an electrical conductivity of 5.3 dS m⁻¹ reduced root dry mass and root/shoot ratio of colored fiber cotton plants. Foliar application of hydrogen peroxide at a concentration of 25 µM promoted an increase in stem dry mass of plants irrigated with ECw of 5,3 dS m⁻¹.

KEYWORDS: *Gossypium* L., salinity, hydrogen peroxide.

INTRODUÇÃO

A cotonicultura da região Nordeste tem se destacado como uma das atividades agrícolas de grande valor para o agronegócio brasileiro, com uma produção de algodão estimada em 1.668,2 mil toneladas distribuídas entre os estados de Alagoas, Bahia, Paraíba, Ceará, Rio Grande do Norte, Piauí e Maranhão. O estado da Bahia destaca-se como maior produtor (1.385,8 mil t), seguido do Maranhão (210,4 mil t). Por sua vez, a Paraíba detém uma produção de 1,8 mil t de algodão em caroço (CONAB, 2021).

As plantas cultivadas sob estresse salino podem sofrer alterações na sua fisiologia culminando na redução do seu crescimento e produção. Os efeitos da salinidade são atribuídos aos efeitos osmóticos (Restrição na absorção de água) e iônicos (Toxicidade específica), além dos efeitos secundários como o estresse oxidativo (Silva et al., 2018). Ademais, o excesso de sais no solo pode provocar alterações nos processos fotossintéticos, na eficiência quântica do fotossistema II e balanço nutricional que resultam na redução do desenvolvimento das plantas, independentemente da natureza dos sais (Lima et al., 2020).

No entanto, as plantas podem desenvolver mecanismos para se aclimatar as condições de estresse. Estudos indicam que a utilização do peróxido de hidrogênio na aclimação ao estresse aumenta a capacidade das plantas em suportar os efeitos danosos causados pelo alto teor de sais, a partir de alterações no metabolismo vegetal (Silva et al., 2019). Nesse contexto, objetivou-se com o presente estudo avaliar o acúmulo de fitomassa de genótipos de algodoeiros coloridos irrigados com água salina e aplicações foliares de peróxido de hidrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido durante o período de novembro de 2020 a março de 2017 em ambiente protegido (casa de vegetação), da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA) na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizado em Campina Grande, Paraíba, Brasil, cujas coordenadas geográficas locais são 07° 15' 18" S, 35° 52' 28" W e altitude média de 550 m

Adotou-se o delineamento de blocos casualizados, arranjos em esquema fatorial $4 \times 3 \times 2$, correspondendo a quatro concentrações de peróxido de hidrogênio – H_2O_2 (0, 25, 50 e 75 μM), três genótipos de algodoeiro de fibra colorida- GA (BRS Rubi, BRS Topázio e BRS Verde) e duas condutividades elétricas - CEa (0,8 e 5,3 $dS m^{-1}$), resultando em vinte e quatro tratamentos, com três repetições e uma planta por parcela.

As plantas foram cultivadas em vasos plásticos adaptados a lisímetros de drenagem com capacidade de 20 L (35 cm de altura, 31 cm de diâmetro superior, 20 cm de diâmetro inferior), possuindo uma tela de malha fina na base e conectada a um coletor de água drenada por meio de uma mangueira com diâmetro interno de 3 mm e externo de 5 mm. Acima da tela, os vasos receberam uma camada de brita de 3 cm de espessura e 24 kg de um Neossolo Regolítico Eutrófico de textura franco-arenosa coletado na profundidade de 0-20 cm proveniente da zona rural do município de Lagoa Seca, PB, sendo devidamente destorroado e peneirado, cujas características físico-hídricas e químicas foram determinadas conforme metodologia proposta por Teixeira et al. (2011): Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , $Al^{3+} + H^+$ = 26,0; 36,6; 1,6; 2,2 e 19,3 $cmolc kg^{-1}$, respectivamente; pH (água 1:2,5) = 5,9; CEes ($dS m^{-1}$) = 1,0; matéria orgânica (%) = 1,36; areia, silte e argila = 732,9, 142,1, e 125,0 $dag kg^{-1}$, respectivamente; densidade aparente 1,39 ($g cm^{-3}$).

Para atender as necessidades nutricionais das plantas, foi realizada uma adubação com N, P e K, conforme recomendação de Novais et al. (1991), sendo aplicado 100 mg de N, 300 mg de P_2O_5 e 150 mg de $K_2O kg^{-1}$ de solo, nas formas de ureia, fosfato monoamônico e cloreto de potássio. O fósforo foi aplicado em fundação, enquanto que N 29 e K foram aplicados em cobertura, via fertirrigação, aos 30 e 60 dias após o semeio (DAS). Os vasos foram dispostos em fileiras simples com espaçamento de 0,6 e 0,3 m entre plantas na fileira. A adubação foliar de micronutrientes foi realizada mensalmente, com solução nutritiva na concentração de 1,0 $g L^{-1}$ do produto comercial Dripsol® micro contendo: Mg (1,1%), Zn (4,2%), B (0,85%), Fe (3,4%), Mn (3,2%), Cu (0,5%), Mo (0,05%), aplicados nas faces adaxial e abaxial. O semeio

foi realizado colocando cinco sementes por vaso a 1,5 cm de profundidade e distribuídas de forma equidistante. Aos 25 dias após a germinação, procedeu-se o primeiro desbaste, deixando-se as três plantas mais vigorosas por vaso. Aos 50 DAS, procedeu-se o segundo desbaste, deixando-se apenas uma planta por vaso que foi conduzida até o final do experimento. As águas salinizadas foram preparadas de forma a ter uma proporção equivalente de 7:2:1, entre Na:Ca:Mg, respectivamente, a partir da dissolução dos sais NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O em água de abastecimento local (0,28 dS m⁻¹), considerando-se a relação entre CEa e a concentração de sais conforme Richards (1956).

As aplicações foliares de H₂O₂ ocorreram antes do início das irrigações com água salina, aos 15 DAS se repetiram com intervalo de 15 dias até a abertura dos capulhos (100 DAS), totalizando 5 aplicações. Foram efetuadas com o auxílio de um pulverizador costal Jacto XP-12, com bomba de pressão de trabalho (máxima) de 6 bar, com bico JD-12 e vazão de aproximadamente 770 mL min⁻¹. Aplicou-se aproximadamente 125 mL da solução nas plantas por lisímetro, inicialmente nas 3 plantas por lisímetro, mantendo esse volume após o desbaste e o crescimento da planta. As irrigações com as águas salinas, iniciaram-se aos 18 DAS, tempo necessário para o surgimento dos primeiros pares de folhas definitivas e aplicação do H₂O₂. A irrigação foi realizada de modo a manter a umidade do solo em nível proporcional à máxima capacidade de retenção em todas as unidades experimentais, utilizando água de 30 acordo com cada tratamento. As irrigações com as águas salinas foram realizadas de forma manual e diária, aplicando-se o volume correspondente ao obtido pelo balanço de água no solo.

Aos 130 dias após o semeio foi determinado o crescimento das plantas de algodoeiro através do acúmulo de fitomassa seca de folhas (FSF), fitomassa seca de caule (FSC), fitomassa seca de raiz (FSR) e a relação raiz/parte aérea (R/PA). Os dados coletados foram submetidos ao teste de normalidade e em seguida à análise de variância pelo teste F aos níveis de 0,05 e 0,01 de probabilidade e, quando significativo, realizou-se análise de regressão polinomial linear e quadrática para concentrações de H₂O e Tukey para genótipos e CEa, utilizando-se do software estatístico SISVAR (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação afetaram significativamente ($p \leq 0,01$) todas as variáveis analisadas (Tabela 1). A fitomassa seca de folhas (FSF) e de caule (FSC) também exibiram efeito significativo ($p \leq 0,01$) para os genótipos. A FSF e FSC foram influenciadas de forma significativa ($p \leq 0,05$) pela interação entre os níveis salinos da água e as concentrações de peróxido de hidrogênio (NS×H₂O₂).

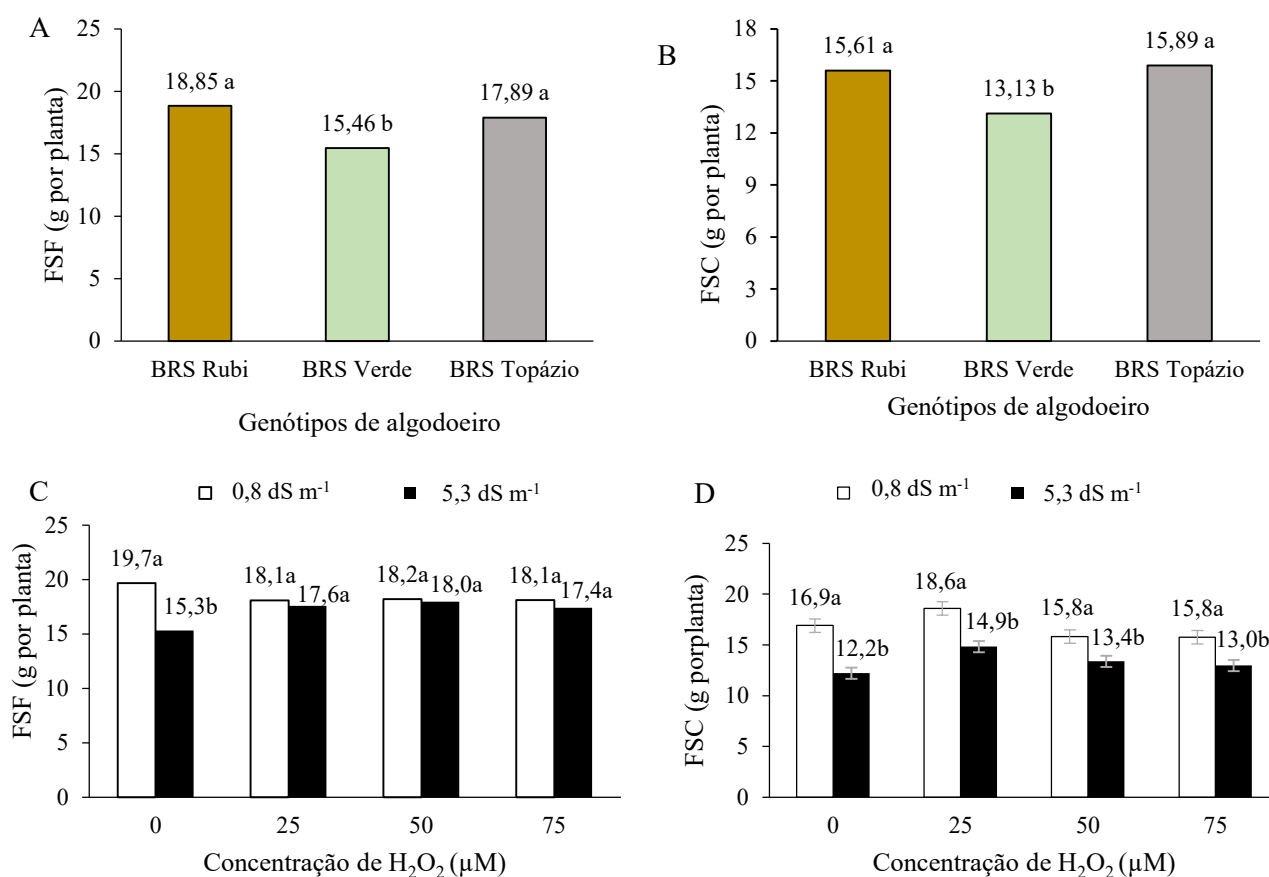
Tabela 1. Resumo da análise de variância para fitomassa seca de folhas - FSF, fitomassa seca de caule - FSC, fitomassa seca de raiz - FSR e relação raiz/parte aérea (R/PA) dos algodoeiros de fibra colorida em função dos níveis salinos, genótipos e concentrações de peróxido de hidrogênio, aos 130 dias após o semeio.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		FSF	FSC	FSR	R/PA
Níveis Salinos (NS)	1	44,81**	255,91**	20,95**	35,14×10 ⁻⁴ **
Peróxido de hidrogênio (H ₂ O ₂)	3	2,01 ^{ns}	4,76 ^{ns}	2,60 ^{ns}	21,41×10 ⁻⁴ ^{ns}
Genótipos (GEN)	2	34,44**	52,88**	0,23 ^{ns}	16,73×10 ⁻⁴ ^{ns}
Interação (NS × H ₂ O ₂)	3	17,86*	20,31*	4,25 ^{ns}	15,54×10 ⁻⁴ ^{ns}
Interação (NS × GEN)	2	3,85 ^{ns}	10,92 ^{ns}	0,88 ^{ns}	2,62×10 ⁻⁵ ^{ns}
Interação (H ₂ O ₂ × GEN)	6	2,71 ^{ns}	9,54 ^{ns}	0,97 ^{ns}	7,69×10 ⁻⁵ ^{ns}
Interação (NS × H ₂ O ₂ × GEN)	6	9,01 ^{ns}	17,58 ^{ns}	0,86 ^{ns}	11,56×10 ⁻⁴ ^{ns}
Blocos	2	18,16 ^{ns}	11,06 ^{ns}	2,42 ^{ns}	10,99×10 ⁻⁴ ^{ns}
Resíduo	46	5,96	5,06	0,56	5,34
CV (%)		13,83	15,11	19,48	19,60

GL= graus de liberdade; ns, **, * respectivamente não significativo, significativo a $p \leq 0,01$ e a $p \leq 0,05$.

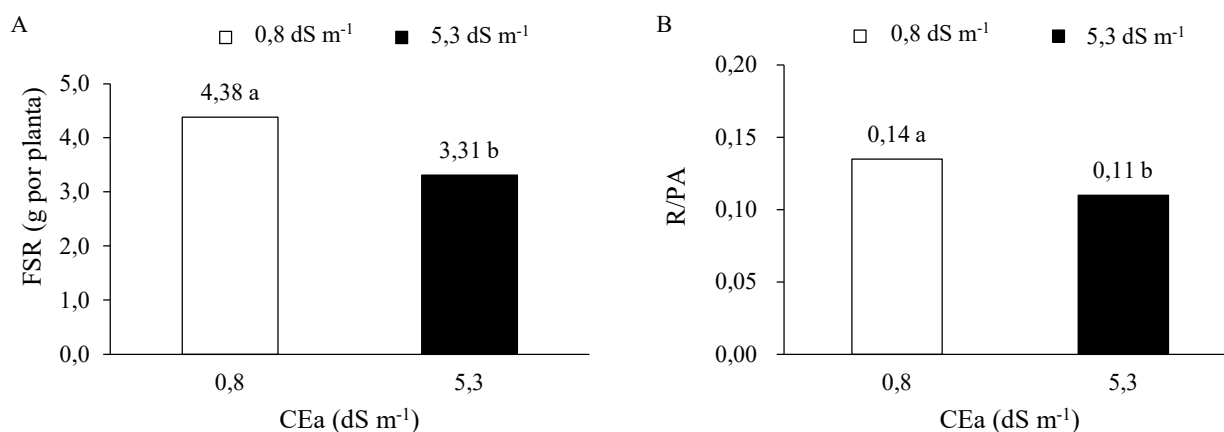
De acordo com o teste de comparação de médias para fitomassa seca das folhas (Figura 1A) e fitomassa seca do caule (Figura 1B), nota-se que os genótipos BRS Rubi e BRS Rubi destacam-se com o maior acúmulo de fitomassa em relação ao BRS Verde. A aplicação foliar de peróxido de hidrogênio na concentração de 25 μM promoveu aumento da fitomassa seca de folhas (Figura 1C) e do caule (Figura 1D) das plantas irrigadas com CEa de 5,3 dS m^{-1} . O peróxido de hidrogênio é um subproduto da fotossíntese, produzido normalmente pela planta e eliminado pelo sistema de defesa antioxidante enzimático e não enzimático. Em pequenas concentrações, o H_2O_2 pode atuar como uma molécula sinalizadora do estresse, desempenhando função na ativação do sistema de defesa da planta (Silva et al., 2020), tal fato pode ter contribuído com maior acúmulo de fitomassa de folhas e caule.

Figura 1. Fitomassa seca de folha - FSF (A), fitomassa seca do caule - FSC (B) em função dos genótipos de algodoeiro; fitomassa seca de folha - FSF (C), fitomassa seca do caule - FSC (D) em função da interação dos níveis salinos e concentrações de peróxido de hidrogênio, aos 130 dias após o semeio.



A fitomassa seca da raiz (Figura 2A) e a relação raiz parte/parte aérea das plantas de algodoeiro de fibra colorida reduziu com aumento da condutividade elétrica da água de irrigação. De acordo com o teste de comparação de média, verifica-se redução de 24,43% (1,07 g por planta) na FSR e 21,43% (0,03) na R/PA quando comparada as plantas cultivadas sob CEa de 0,8 dS m^{-1} . As plantas cultivadas sob estresse salino podem sofrer alterações na sua fisiologia culminando na redução do seu crescimento. Os efeitos da salinidade são atribuídos aos estresses osmóticos (restrição na absorção de água) e iônicos (toxicidade específica), além dos efeitos secundários como o estresse oxidativo (Silva et al., 2018).

Figura 1. Fitomassa seca de folha - FSR (A), fitomassa seca do caule - FSC (B) em função dos genótipos de algodoeiro; fitomassa seca de folha - FSR (C), fitomassa seca do caule - FSC (D) em função da interação dos níveis salinos e concentrações de peróxido de hidrogênio, aos 130 dias após o semeio.



Em pesquisa desenvolvida por Dias et al. (2020), avaliando o efeito do estresse salino sobre o crescimento e as trocas gasosas de algodão, os autores observaram que a irrigação com água de condutividade elétrica a partir de 0,7 dS m⁻¹ comprometeu o crescimento e as trocas gasosas do algodão cv. BRS 368 RF. Além disso, salientaram que o acúmulo de fitomassa seca de folha, caule e raiz foram as variáveis mais sensíveis ao estresse salino. O que corrobora com os resultados obtidos nesta pesquisa com genótipos de algodoeiro de fibra colorida.

CONCLUSÃO

Os genótipos BRS Rubi e BRS Topázio se destacam com maior acúmulo de fitomassa seca de folhas e caule. A irrigação com água de condutividade elétrica de 5,3 dS m⁻¹ reduz a fitomassa seca da raiz e a relação raiz/parte aérea dos algodoeiros de fibra colorida. A aplicação foliar de peróxido de hidrogênio na concentração de 25 µM promove aumento da fitomassa seca de folha e caule das plantas irrigadas com CEa de 5,3 dS m⁻¹.

REFERÊNCIAS

- Coêlho, J. D. Produção de algodão. Caderno Setorial ETENE. v.4, p. 1-11, 2019. CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Safra 2020/21, 7º levantamento. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos>. Acesso em: 04 out. 2021.
- Ferreira, D. F. Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. Revista Brasileira de Biometria, v.37, n.1, p.529-535, 2019.
- Lima, G. S. de; Silva, A. R. P. da; Sá, F. V. da S.; Gheyi, H. R.; Soares, L. A. dos A. Physicochemical quality of fruits of West Indian cherry under saline water irrigation and phosphate fertilization. Revista Caatinga, v.33, p.217-225, 2020.
- Silva, A. A. R. da; Lima, G. S. de; Azevedo, C. A. V. de; Gheyi, H. R.; Souza, L. de P.; Veloso, L. L. de S. A. Gas exchanges and growth of passion fruit seedlings under salt stress and hydrogen peroxide. Pesquisa Agropecuária Tropical, v.49, p.1-10, 2019.
- Silva, E. M. da; Lima, G.S. de; Gheyi, H. R.; Nobre, R. G.; Sá, F. V. da S.; Souza, L. de P. Growth and gas exchanges in soursop under irrigation with saline water and nitrogen sources. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.22, p.776-781, 2018.
- Richards, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: U. S. Department of Agriculture. Agriculture Handbook, 1954. 160 p.