

PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS E RELAÇÕES HÍDRICAS DO ALGODOEIRO COLORIDO SOB DÉFICIT HÍDRICO EM DIFERENTE FASES FENOLOGICAS

CHARLES MACEDO FÉLIX¹, MARCOS DENILSON MELO SOARES¹, PEDRO FRANCISCO DO NASCIMENTO SOUSA¹, LAURIANE ALMEIDA DOS ANJOS SOARES², WELLINGTON ALVES GUEDES³

¹Graduandos em Agronomia, UFCG, Pombal-PB, charlesmacedo072@gmail.com; marquinhosigt078@gmail.com; pedritocpn22@gmail.com.

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

³Doutorando em manejo de solo e água, PPGEA/UFERSA, Mossoró-RN, wellinghton_guedes@hotmail.com.
Apresentado no Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC, 04 a 06 de outubro de 2022.

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar os pigmentos fotossintéticos, o conteúdo relativo de água e a massa do algodão em caroço de genótipos de algodoeiro sob estresse hídrico nas fases fenológicas. O experimento foi desenvolvido no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar pertencente à Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba. O delineamento utilizado foi blocos ao acaso e esquema fatorial 3 × 10 sendo três genótipos de algodão de fibra colorida ('BRS Rubi', 'BRS Jade' e 'BRS Safira') e dez estratégias de manejo do déficit hídrico nas fases fenológicas da cultura. Os genótipos de algodoeiro sob déficit hídrico têm o conteúdo relativo de água reduzido, indicando um efeito negativo do estresse hídrico, principalmente na fase de frutificação. Nas fases iniciais do desenvolvimento do algodoeiro a irrigação com 40% da necessidade hídrica pode ser utilizada no cultivo do algodoeiro com as menores perdas nos teores de pigmentos fotossintéticos.

PALAVRAS-CHAVE: *Gossypium hirsutum* L., clorofila *a*, estresse hídrico.

PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS OF COLORED COTTON UNDER WATER DEFICIT IN DIFFERENT PHENOLOGICAL PHASES

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the photosynthetic pigments, the relative water content and the cottonseed mass of cotton genotypes under water stress in the phenological phases. The experiment was carried out at the Agrifood Science and Technology Center belonging to the Federal University of Campina Grande, Pombal, Paraíba. The design used was a randomized block and 3 × 10 factorial scheme, with three colored fiber cotton genotypes ('BRS Rubi', 'BRS Jade' and 'BRS Safira') and ten strategies for managing water deficit in the phenological phases of culture. Cotton genotypes under water deficit have reduced relative water content, indicating a negative effect of water stress, especially in the fruiting phase. In the early stages of cotton development, irrigation with 40% of the water requirement can be used in the cultivation of cotton with the smallest losses in the levels of photosynthetic pigments. Among the genotypes, BRS Jade provided the highest seed cotton mass.

KEYWORDS: *Gossypium hirsutum* L., chlorophyll *a*, hydric stress.

INTRODUÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) é considerado uma cultura de grande importância agrícola mundial, onde essa é a principal fonte comercial de fibra natural para a indústria têxtil, estando entre as principais culturas produtoras de óleo (Chen et al., 2017). No Brasil o mercado disponibiliza fibras consideradas de excelente qualidade, tendo uma área cultivada de aproximadamente 1,7 milhões de hectares, ficando assim entre os maiores produtores do mundo (CONAB 2021).

As culturas de grande importância agrícola são afetadas negativamente todos os anos por diversas regiões do mundo, tendo a ocorrência das secas como principal fator desses impactos negativos. No Brasil, muitos locais em que a produção de algodão é significativa existe problemas com a baixa disponibilidade de água principalmente em razão de má distribuição da precipitação pluvial, de elevada taxa de evapotranspiração e de crescentes mudanças climáticas (Iqbal, 2017). O algodoeiro mesmo

sendo considerado relativamente tolerante à seca, devido a suas características de ajustes fisiológicos e plasticidade radicular, pode com a falta de umidade no solo ser afetado negativamente, causando redução da fotossíntese, com sérias consequências na manutenção das estruturas reprodutivas que irão garantir a produção e a qualidade das fibras (Chen et al., 2017).

Nesse contexto, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar os pigmentos fotossintéticos, o conteúdo relativo de água e massa de algodão em caroço de genótipos de algodoeiro colorido sob déficit hídrico nas fases fenológicas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no período de julho de 2021 a novembro de 2021, em casa-de-vegetação, do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizada no município de Pombal, Paraíba. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3×10 , sendo três genótipos de algodoeiro ('BRS Rubi', 'BRS Topázio' e 'BRS Safira') e dez estratégias de manejo da irrigação, com três repetições e duas plantas por parcela, totalizando 180 plantas.

No segundo ciclo de produção, as sementes produzidas no primeiro ciclo sob irrigação com 100% (irrigação plena) e 40% (estresse hídrico) da necessidade hídrica, foram semeadas para o novo ciclo, submetendo-se os algodoeiros às mesmas condições de irrigação, variando a fase fenológica. Foram utilizadas as sementes provenientes das plantas das seguintes estratégias de manejo do primeiro experimento: 1- $A_1B_1C_1$ (irrigação plena em todo o ciclo); 3- $A_1B_2C_1$ (estresse hídrico na floração); 4- $A_1B_1C_2$ (estresse hídrico na formação da produção) e 7- $A_1B_2C_2$ (estresse hídrico na floração e na formação da produção).

Neste segundo ciclo, foram dez estratégias de manejo da irrigação, variando fases em que as plantas foram irrigadas (100% das necessidades hídricas) e fases com estresse hídrico (40%), segundo as seguintes combinações: 1- plantas oriundas de $A_1B_1C_1$ foram submetidas à irrigação plena durante todo o ciclo (1.E0); 2- plantas oriundas de $A_1B_2C_1$ foram submetidas à irrigação plena em todo o ciclo (2.E0); 3- plantas provenientes de $A_1B_2C_1$ foram submetidas ao estresse hídrico na fase vegetativa (3.EV); 4- plantas provenientes de $A_1B_2C_1$ foram submetidas ao estresse hídrico na fase de floração (4.EFL); 5- plantas oriundas de $A_1B_1C_2$ foram submetidas à irrigação plena em todo o ciclo (5.E0); 6- plantas provenientes de $A_1B_1C_2$ passaram por estresse hídrico na fase vegetativa (6.EV); 7- plantas oriundas de $A_1B_1C_2$ passaram por estresse hídrico na fase de frutificação (7.EFR); 8- plantas oriundas de $A_1B_2C_2$ foram submetidas à irrigação plena em todo o ciclo (8.E0); 9- plantas oriundas de $A_1B_2C_2$ foram submetidas a estresse hídrico na fase vegetativa (9.EV); e 10- plantas provenientes de $A_1B_2C_2$ passaram por estresse hídrico na floração e na frutificação (10.EFF).

As plantas foram cultivadas em recipientes plásticos (lisímetros de drenagem) com 100 L de capacidade, os quais foram preenchidos com uma camada de 3 cm de brita e cobertos com tela de polipropileno, logo depois preenchido como solo de textura franco-arenosa. As adubações foram realizadas com NPK, seguindo-se recomendações de Novais et al. (1991) para ensaios em vasos, utilizando-se de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio.

As sementes dos genótipos de algodoeiro colorido ('BRS Rubi'; 'BRS Jade' e 'BRS Safira') utilizadas foram provenientes do Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (CNPA) da Embrapa Algodão, foram usadas cinco sementes por recipiente a 3 cm de profundidade e distribuídas de forma equidistante; antes da semeadura, foi determinado o volume necessário de água para o solo atingir a capacidade de campo através do método de saturação por capilaridade, seguida por drenagem. Após a semeadura, as irrigações foram realizadas, diariamente, às 17 horas, aplicando-se, em cada recipiente, o volume de água correspondente a cada tratamento (40% e 100% de reposição hídrica), determinado pelo balanço hídrico: volume aplicado menos o volume drenado na irrigação anterior, acrescido de uma fração de lixiviação de 10%, a cada 20 dias.

Foram avaliados aos 120 dias após a semeadura (DAS), o conteúdo relativo de água (CRA), os teores de clorofila *a* (Cl *a*) e clorofila *b* (Cl *b*) e carotenoides (Car) do algodoeiro colorido através de metodologia estabelecida por Arnon (1949). O conteúdo relativo de água foi determinado conforme Lima et al. (2015).

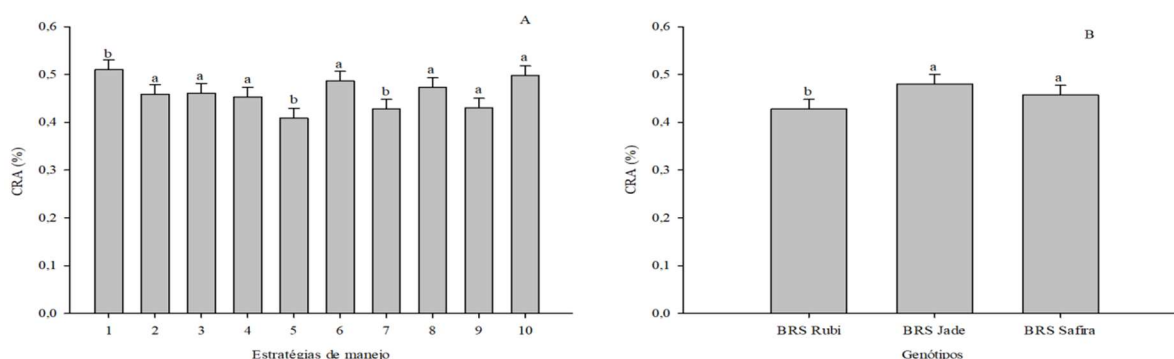
Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste 'F', nos casos de significância, foi realizado teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para os dados relativos aos

genótipos, e teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$) para as estratégias de manejo de irrigação (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto ao conteúdo relativo de água (CRA), nota-se uma redução para as estratégias T7 e T9 (Figura 1A), onde essas apresentam um decréscimo de 10,2% e 14,65% respectivamente, quando comparadas aquelas plantas irrigadas com 100% de ETr (estratégia T1). Com relação aos genótipos, verifica-se que os genótipos BRS Jade e BRS Safira foram estatisticamente superiores em conteúdo relativo de água, quando comparados ao BRS Rubi (Figura 1B). Quando se tem condições de estresse hídrico em fases importantes de desenvolvimento, se nota uma diminuição da abertura estomática e, conseqüentemente da transpiração, o que gera uma redução do conteúdo relativo de água (Silvestre et al., 2016).

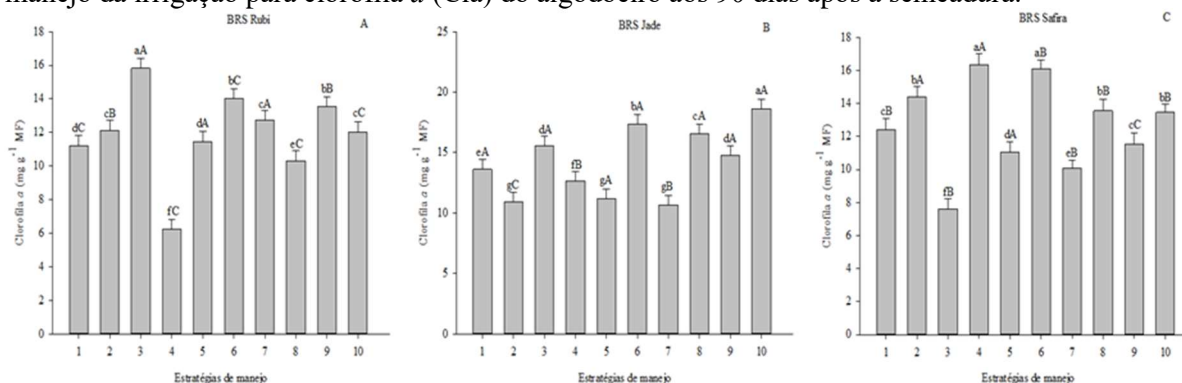
Figura 1. Teste de médias para conteúdo relativo de água (CRA) sobre diferentes estratégias de manejo da irrigação (A) e genótipos (B) do algodoeiro aos 90 dias após a semeadura.



Em cada estratégia de manejo, barras com a mesma letra minúscula indicam não haver diferença significativa entre médias dos tratamentos de déficit hídrico (Scott-Knott, $p \leq 0,05$); entre os genótipos, barras com a mesma letra maiúscula indicam que as médias não diferem entre si (pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$). Estratégias 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 indicam tratamentos 1 – E0; 2 – E0; 3 – EV; 4 – EFL; 5 – E0; 6 – EV; 7 – EFR; 8 – E0; 9 – EV; 10 – EFF.

Para clorofila *a*, observou-se que o déficit hídrico na fase vegetativa, resultou em acréscimos nos teores de Cla nos genótipos BRS Rubi, BRS Jade e BRS Safira com valores médios de 14,7; 16,1 e 14,20 mg g^{-1} MF, respectivamente. O aumento do teor de clorofila nas folhas do algodoeiro sob déficit hídrico apenas na fase vegetativa pode ser explicado pelo termino do estresse nessa fase, dando a planta tempo para que se recupere, compensando seu crescimento e desenvolvimento de novos ramos e folhas, gerando um aumento na fotossíntese e conseqüentes melhorias nos teores de pigmentos. Além de poder estar relacionado com uma resposta adaptativa ao déficit hídrico, que indica a ativação de mecanismos de proteção ao processo fotossintético os quais favorecem o desenvolvimento de cloroplastos, auxiliando na manutenção dos teores de pigmentos (Silva et al., 2017).

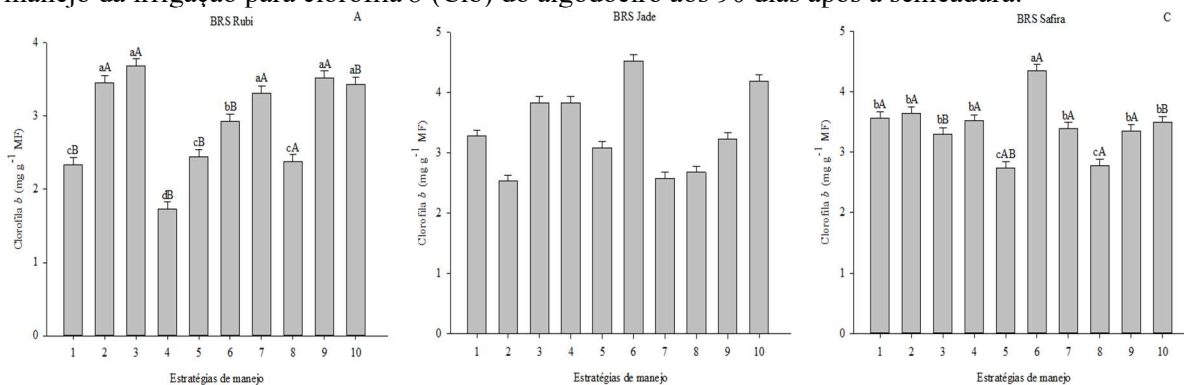
Figura 2. Teste de médias referente ao desdobramento da interação entre genótipos e estratégias de manejo da irrigação para clorofila *a* (Cla) do algodoeiro aos 90 dias após a semeadura.



Em cada estratégia de manejo, barras com a mesma letra minúscula indicam não haver diferença significativa entre médias dos tratamentos de déficit hídrico (Scott-Knott, $p \leq 0,05$); entre os genótipos, barras com a mesma letra maiúscula indicam que as médias não diferem entre si (pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$). Estratégias 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 indicam tratamentos 1 – E0; 2 – E0; 3 – EV; 4 – EFL; 5 – E0; 6 – EV; 7 – EFR; 8 – E0; 9 – EV; 10 – EFF.

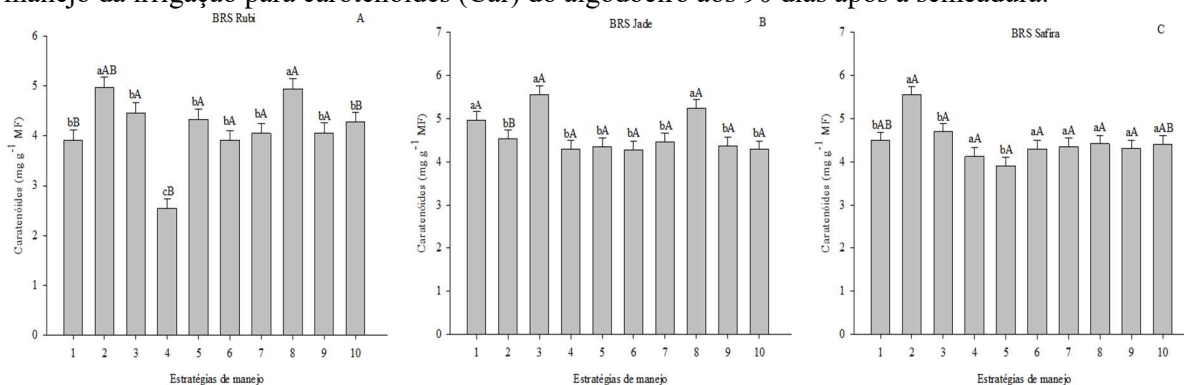
Para clorofila *b* verifica-se através do desdobramento da interação entre estratégias de manejo de irrigação e genótipos que houve ganho nas médias analisadas para o teor de clorofila *b*, onde nos genótipos BRS Rubi e BRS Jade o ganho maior foi para aquelas plantas que sofreram estresse na fase vegetativa com aumento de 34,11% e 42,6% respectivamente (Figuras 3A e 3B), quando comparados aquelas plantas irrigadas com 100% ETr, tendo o BRS Safira (Figura 3C) com maior aumento para plantas que sofreram estresse na fase de frutificação, com ganho de 25%.

Figura 3. Teste de médias referente ao desdobramento da interação entre genótipos e estratégias de manejo da irrigação para clorofila *b* (Clb) do algodoeiro aos 90 dias após a semeadura.



Em cada estratégia de manejo, barras com a mesma letra minúscula indicam não haver diferença significativa entre médias dos tratamentos de déficit hídrico (Scott-Knott, $p \leq 0,05$); entre os genótipos, barras com a mesma letra maiúscula indicam que as médias não diferem entre si (pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$). Estratégias 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 indicam tratamentos 1 – E0; 2 – E0; 3 – EV; 4 – EFL; 5 – E0; 6 – EV; 7 – EFR; 8 – E0; 9 – EV; 10 – EFF.

Figura 4. Teste de médias referente ao desdobramento da interação entre genótipos e estratégias de manejo da irrigação para carotenóides (Car) do algodoeiro aos 90 dias após a semeadura.



Em cada estratégia de manejo, barras com a mesma letra minúscula indicam não haver diferença significativa entre médias dos tratamentos de déficit hídrico (Scott-Knott, $p \leq 0,05$); entre os genótipos, barras com a mesma letra maiúscula indicam que as médias não diferem entre si (pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$). Estratégias 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 indicam tratamentos 1 – E0; 2 – E0; 3 – EV; 4 – EFL; 5 – E0; 6 – EV; 7 – EFR; 8 – E0; 9 – EV; 10 – EFF.

Para carotenóides (Car) verificou-se a sua redução nos genótipos BRS Rubi, BRS Jade e BRS Safira (Figuras 4A, 4B e 4C) onde os menores teores foram encontrados nas estratégias T3, T4, T6, T7, T9 e T10 quando assim comparados aquelas estratégias que foram irrigadas com 100% ETr (T1, T2, T5 e T8). Essa redução nos teores de carotenóides é ocasionada devido ao déficit hídrico responsável por causar uma insuficiência de água, tendo como efeito a redução da atividade enzimática da protoclorofila, que tem como impacto final a redução dos pigmentos fotossintéticos, e também dos teores de carotenóides (Fiaz et al., 2014).

CONCLUSÃO

Os genótipos de algodoeiro sob déficit hídrico têm o conteúdo relativo de água reduzido, indicando um efeito negativo do estresse hídrico, principalmente na fase de frutificação. Nas fases iniciais do desenvolvimento do algodoeiro a irrigação com 40% da necessidade hídrica pode ser utilizada no cultivo do algodoeiro com as menores perdas nos teores de pigmentos fotossintéticos.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão de bolsa ao primeiro autor e a UFCG pelo fornecimento da área experimental.

REFERÊNCIAS

- Araújo, A. E. de; Amorim Neto, M. da S.; Beltrão, N. E. de M. Municípios aptos e épocas de plantio para o cultivo da mamoneira no estado da Paraíba. *Revista de Oleaginosas e Fibrosas*, v.4, n.2, p.103-110, 2000.
- Arnon, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenoloxidases in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, v.24, n.1, p.1-15, 1949.
- Brito Neto, J. F. de; Souza, K. S. de; Guedes Filho, D. H.; Lacerda, J. S. de; Costa, D. S.; Santos, D. P. dos; Sena, G. S. A. de. Avaliação dos componentes de produção da mamoneira em função de doses de calcário e fósforo. In: *Reunião Brasileira de Manejo de Solo e Água*, 2008. Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, 2008.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, DF, v. 7, safra 2019/20, n. 12 décimo segundo levantamento, setembro. 2021.
- Fiaz, K.; Malik, S. A.; Younis, U.; Danish, S.; Raza Shah, M. H.; Niaz, S. Drought impact on Pb/Cd toxicity remediated by biochar in *Brassica campestris*. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, v.14, n.4, p.845-854, 2014.
- Hen, Y.; Feng, L.; Wei, N.; Liu, Z.; Hu, S.; LI, X. Overexpression of cotton PYL genes in *Arabidopsis* enhances the transgenic plant tolerance to drought stress. *Plant Physiology and Biochemistry*, v. 115, n4 p. 229-238, 2017
- Iqbal, M.; Ul-allah, S.; Naeem, M.; Ijaz, M.; Sattar, A.; Sher, A. Response of cotton genotypes to water and heat stress: from field to genes. *Euphytica*, v. 213, n. 131, p. 1-11, 2017.
- Novais, R.F., Neves, J. C. L., Barros, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: Oliveira, A.J. 1991. Métodos de pesquisa em fertilidade do solo. Embrapa-SEA. Brasília, BRA. 1991. p. 189-253.
- Silva, A. R. A., Bezzera, F. M. L., de Lacerda, C. F., de Sousa, C. H. C., Chagas, K. L. Pigmentos fotossintéticos e potencial hídrico foliar em plantas jovens de coqueiro sob estresses hídrico e salino. *Revista Agro@mbiente*, v.10, n.4, p.317-325, 2017.
- Silvestre, W.V.D.; Pinheiro, H.A.; Souza, R.O.M.; Palheta, L.F. Morphological and physiological responses of açai seedlings subjected to different watering regimes. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 20, n. 4, p.364-371, 2016.