

FLUORESCÊNCIA DO ALGODOEIRO COLORIDO SOB DÉFICIT HÍDRICO EM DIFERENTES FASES FENOLOGICAS

CHARLES MACEDO FÉLIX¹, LARISSA FÉLIX MACEDO¹, WESLLEY BRUNO BELO DE SOUZA¹, LAURIANE ALMEIDA DOS ANJOS SOARES², WELLINGTON ALVES GUEDES³

¹Graduandos em Agronomia, UFCG, Pombal-PB, charlesmacedo072@gmail.com; larissafelixmcd@gmail.com; wesleybruno96@hotmail.com.

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

³Doutorando em Manejo de Solo e Água, PPGMSA/Mossoró – RN, wellington_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 o 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 resultados demonstraram que a fluorescência do algodoeiro sob déficit hídrico é afetada, tendo maior efeito sobre aquelas plantas irrigadas com 40% da necessidade hídrica em alguma de suas fases de desenvolvimento fenológico, resultado esse gerado devido a dependência hídrica que a planta tem para que tenha êxito em seu funcionamento fotossintético.

PALAVRAS-CHAVE: *Gossypium hirsutum* L., fisiologia, estratégias

FLUORESCENCE 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. The results showed that the fluorescence of cotton under water deficit is affected, having a greater effect on those plants irrigated with 40% of the water requirement in some of their phenological development phases, a result that is generated due to the water dependence that the plant has for it to have success in its photosynthetic functioning.

KEYWORDS: *Gossypium hirsutum* L., physiology, strategy

INTRODUÇÃO

O algodão (*Gossypium hirsutum* L.), de maneira semelhante a outras plantas cultivadas, representa-se como sendo um produto de alta necessidade para o uso humano, pois, se estabelece entre uma das mais importantes fibras vegetais utilizada na produção de vestuário e diversos outros produtos de uso pessoal e doméstico. Por consequência, vem se tornando cada vez mais umas das atividades econômicas mais importante da agricultura em cenário mundial, se tornando presente em quase todos os continentes (Gonçalves e Gonçalves, 2008). No cenário nacional, destacam-se os estados de Mato Grosso e da Bahia, que cultivaram mais de 88% da área de algodão na safra 2019/2020 (CONAB, 2021).

Em situação de déficit hídrico prolongado, estudos mostram que a cultura do algodão vem sendo afetada no seu crescimento, na produtividade e na qualidade das fibras (Snowden et al., 2013; Vasconcelos et al., 2018). O algodoeiro apresenta diferentes demandas hídricas em relação ao seu estado fenológico, sendo o estágio inicial e final com menor demanda e a floração consistindo em período

crítico (Carvalho et al., 2013). A espécie possui várias habilidades fisiológicas para superar períodos de supressão hídrica, contudo, em condições de estresse severo, a planta reduz o crescimento e a atividade fotossintética, o que pode ser resultante do aumento na resistência difusiva estomática, uma vez que os estômatos são a principal via de troca gasosa entre as folhas e o meio externo (AMARAL et al., 2006).

Dessa forma, objetivou-se com essa pesquisa avaliar a fluorescência de genótipos de algodoeiro colorido sob déficit hídrico em diferentes 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.

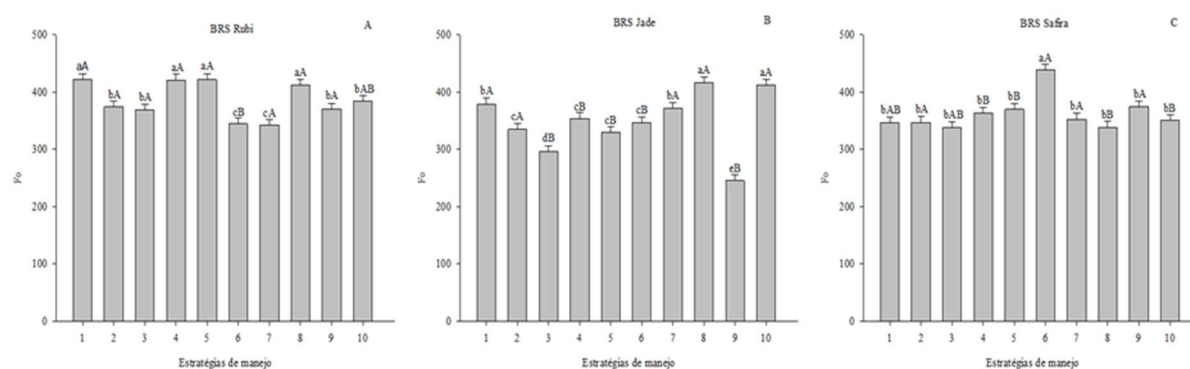
Foram avaliados aos 114 dias após a semeadura (DAS), as variáveis de fluorescência inicial (F_o), fluorescência variável (F_v), fluorescência máxima (F_m), eficiência quântica do FSII (F_v/F_m).

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

Houve interação significativa entre as estratégias de manejo da irrigação e genótipos de algodão colorido em relação à fluorescência da clorofila a, na fluorescência inicial (F0). Este resultado denota que algumas estratégias de irrigação causaram danos no aparato fotossintético das plantas de algodoeiro, como também perdas de eficiência quântica do PSII em função do estresse hídrico principalmente nas fases que a planta tem uma maior necessidade hídrica. Observa-se que para o BRS Rubi plantas que sofreram estresse nas fases T2, T3, T6 e T7, apresentaram médias de 374,5; 368,66; 344,66 e 342,66 elétrons quantum-1 para esta análise, respectivamente. O BRS Jade sofreu maior danos nas estratégias T3, T5 e T6, onde foram de 296; 329,33 e 346,66 elétrons quantum-1, respectivamente. Para O BRS Safira observa-se que plantas que sofreram estresse na fase vegetativa (438,5 elétrons quantum-1) foram superiores as demais estratégias. Sendo explicado devido a análise ser realizado ao final do ciclo da cultura, assim as plantas que sofreram o estresse hídrico se restabelecendo fisiologicamente e não interferindo na F0 em que a mesma indica quando todos os centros de reação estão abertos.

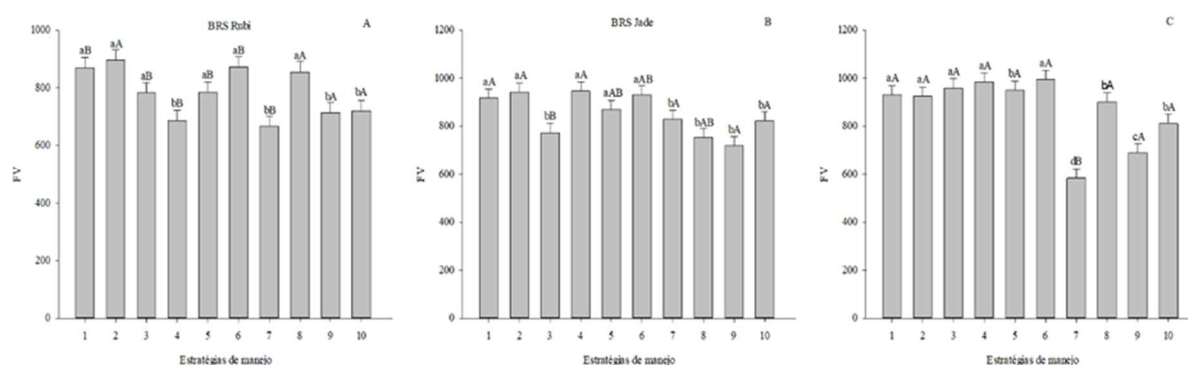
Figura 1. Teste de médias referente ao desdobramento da interação entre genótipos e estratégias de manejo da irrigação sob os valores médios observados para a fluorescência inicial (F0) do algodoeiro aos 114 dias após a semeadura.



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.

Quanto ao desdobramento da interação entre as estratégias de manejo e genótipos de algodoeiro colorido para a fluorescência variável (Fv), observou-se para os genótipos BRS Rubi, BRS Jade e BRS Safira (Figuras 2A, 2B e 2C) que os maiores valores observados para aquelas plantas que não sofreram estresse hídrico com 100% de ET_r , não se diferenciaram estatisticamente com aquelas que sofreram estresse em alguma fase de seu desenvolvimento, com exceção das estratégias T7, T9 e T10 para BRS Jade e BRS Safira e T4, T7, T9 e T10. A variação referente a fluorescência variável (Fv) está diretamente ligada a presença de água na planta, quando essa é afetada todo o fluxo de elétrons é prejudicado, gerando efeito negativo mesmo que parcial no potencial fotossintético da planta, reduzindo suas trocas gasosas. (Flaviana et al., 2015).

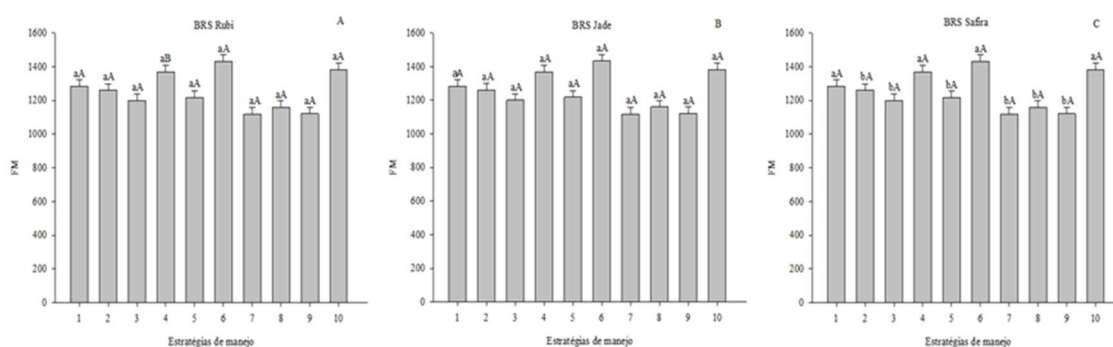
Figura 2. Teste de médias referente ao desdobramento da interação entre genótipos e estratégias de manejo da irrigação sob os valores médios observados para a fluorescência variável (Fv) do algodoeiro aos 114 dias após a semeadura.



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.

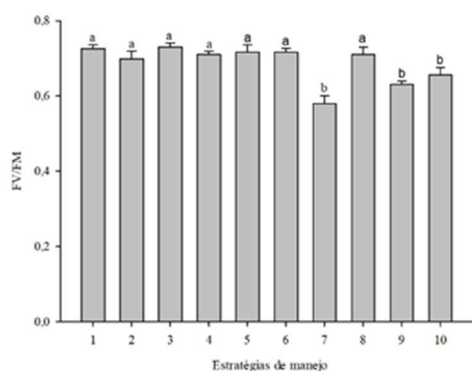
Quanto à fluorescência máxima (Fm), observa-se que houve aumento nas estratégias; T1; T2; T7; T8; T9 e T10 para o BRS Rubi, onde evidenciaram máximo valor de 1198,5; 1286,66; 1219,333; 1311,01; 1223,33 e 1206,33 elétrons quantum-1, respectivamente. Para os genótipos BRS Jade (1264) e BRS Safira (1433,5) observa-se que plantas que sofrem estresse hídrico na fase vegetativa (T6) apresentaram valores superiores as demais estratégias. Silva et al., (2015) relata que a reposição hídrica no momento em que são realizadas as análises pode representa a intensidade máxima da fluorescência, quando praticamente toda a quinona é reduzida e os centros de reação atingem sua capacidade máxima de reações fotoquímicas.

Figura 3. Teste de médias referente ao desdobramento da interação entre genótipos e estratégias de manejo da irrigação sob os valores médios observados para a fluorescência máxima (Fm) do algodoeiro aos 114 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 a eficiência quântica do FII (Fv/Fm) do algodoeiro sobre diferentes estratégias de manejo da irrigação aos 114 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.

Referente a eficiência quântica do FII (Fv/Fm), verificou-se que as estratégias T7, T9 e T10 seguiram a tendência vista para fluorescência variável (FV), onde a fluorescência variável representa o fluxo de eletros do centro de reação do FII, o qual é afetado quando tem-se o déficit hídrico presente em alguma fase de desenvolvimento da planta, assim como o estresse foi observado na fase vegetativa, de floração e floração/frutificação, o decréscimo em seus valores é explicado, sendo que o funcionamento do aparato fotossintético das plantas é afetado com a redução da água.

CONCLUSÃO

A fluorescência do algodoeiro sob déficit hídrico é afetada, tendo maior efeito sobre aquelas plantas irrigadas com 40% da necessidade hídrica em alguma de suas fases de desenvolvimento fenológico, resultado esse gerado devido a dependência hídrica que a planta tem para que tenha êxito em seu funcionamento fotossintético.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

- Amaral, J. A. T.; Rena, A. B.; Amaral, J. F. T. Crescimento vegetativo sazonal do cafeeiro e suas relações com fotoperíodo, frutificação, resistência estomática e fotossíntese. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 41, p. 377-384, 2006.
- Carvalho, I. R.; Korcelski, C.; Pelissari, G.; Hanus, A. D.; Rosa, G. M. da. Demanda Hídrica das Culturas de Interesse Agrônomo. *Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia*, v.9, n.17; p.969, 2013.
- 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.
- Gonçalves, J.S.; Gonçalves, S.P. Transformações da produção do algodão brasileiro e os impactos nas paridades de preços no mercado interno. *Revista Economia Ensaios*, v. 23, n. 1, p. 1-26, 2008.
- Ferreira, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- 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, F. G. D.; Dutra, W. F.; Dutra, A. F.; Oliveira, I. M. D.; Filgueiras, L.; Melo, A. S. D. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação. *Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental*, v. 19, p. 946-952, 2015.
- Snowden, C., Ritchie, G., Cave, J., Keeling, W. e Rajan, N. Multiple irrigation levels affect boll distribution, yield, and fiber micronaire in cotton. *Agronomy Journal*, v.105, n.6, p.1536-1544, 2013.
- Vasconcelos, V. A.A.; Cavalcanti, J. J. V.; Farias, F. J.C.; Vasconcelos, W. S.; Santos, R. C. Diallel analysis in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) for water stress tolerance. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 18: 24-30. (2018).