



## PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS E PRODUÇÃO DE GENÓTIPOS DE ALGODOEIRO SOB DÉFICIT HÍDRICO NAS FASES FENOLÓGICAS

Wellington Alves Guedes<sup>1</sup>, Lauriane Almeida dos Anjos Soares<sup>2</sup>, Reginaldo Gomes Nobre<sup>3</sup>, Charles Macedo Félix<sup>4</sup>, Marcos Denilson Melo Soares<sup>4</sup>, Ricardo André Rodrigues Filho<sup>1</sup>

**RESUMO:** O algodoeiro é uma das principais culturas exploradas comercialmente no semiárido brasileiro, entretanto, devido à escassez hídrica periódica nesta região, coincidindo algumas fases fenológicas do algodoeiro, podem promover limitações nos processos fisiológicos e produtividade, sendo necessário o uso de genótipos tolerantes ao estresse hídrico e estratégias adequadas de cultivo que viabilizem a sua exploração sustentável. Objetivou-se avaliar os pigmentos fotossintéticos e produção de genótipos de algodoeiro de fibra colorida sob déficit hídrico nas fases fenológicas, no segundo ciclo de cultivo. A pesquisa foi realizada no período de julho de 2022 a dezembro de 2022, 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  $3 \times 3$  sendo três estratégias de manejo da irrigação (irrigação com 100% da necessidade hídrica - E0 e 40% da necessidade hídrica nas fases de floração - EFL e formação da produção - EFR) e três genótipos de algodoeiro de fibra colorida ('BRS Rubi', 'BRS Jade' e 'BRS Safira'). A massa de algodão em caroço dos genótipos 'BRS Rubi' e 'BRS Safira' não teve sua produção comprometida pelo déficit hídrico durante as fases de floração e formação da produção. A irrigação com déficit hídrico reduz os pigmentos fotossintéticos dos genótipos de algodoeiro durante as fases de floração e formação da produção. Dentre os genótipos estudados, 'BRS Jade' destaca-se pela maior produção de algodão em caroço e percentagem de fibras.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Gossypium hirsutum* L., irrigação deficitária, fisiologia.

<sup>1</sup> Doutorando, Pós-graduação em Manejo de Solo e Água, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFRSA, Av. Francisco Mota, 572, Bairro Costa e Silva, Mossoró, RN, Brasil. Fone (83) 99807-1960, E-mail: wellington\_guedes@hotmail.com

<sup>2</sup> Prof (a). Doutora, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Rua Jairo Vieira Feitosa, 1770, Bairro dos Pereiros, Pombal, PB

<sup>3</sup> Prof. Doutor, Pós-graduação em Manejo de Solo e Água, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFRSA, Av. Francisco Mota, 572, Bairro Costa e Silva, Mossoró, RN

<sup>4</sup> Graduado em Bacharel em Agronomia, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Rua Jairo Vieira Feitosa, 1770, Bairro dos Pereiros, Pombal, PB

## **PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS AND PRODUCTION OF COTTON GENOTYPES UNDER WATER DEFICIT IN PHENOLOGICAL PHASES**

**ABSTRACT:** Cotton is one of the main crops commercially exploited in the Brazilian semi-arid region, however, due to the periodic water shortage in this region, coinciding with some phenological stages of the cotton plant, they can promote limitations in the physiological processes and productivity, requiring the use of genotypes tolerant to water stress and appropriate cultivation strategies that enable its sustainable exploitation. The objective was to evaluate the photosynthetic pigments and production of colored fiber cotton genotypes under water deficit in the phenological phases, in the second cropping cycle. The research was carried out from July 2022 to December 2022, at the Agro-Food Science and Technology Center belonging to the Federal University of Campina Grande, Pombal, Paraíba. The design used was randomized blocks and a  $3 \times 3$  factorial scheme, with three irrigation management strategies (irrigation with 100% of the water requirement - E0 and 40% of the water requirement in the flowering phases - EFL and production formation - EFR) and three colored fiber cotton genotypes ('BRS Rubi', 'BRS Jade' and 'BRS Safira'). The cottonseed mass of the 'BRS Rubi' and 'BRS Safira' genotypes did not have its production compromised by the water deficit during the flowering and production formation phases. Irrigation with water deficit reduces the photosynthetic pigments of cotton genotypes during the flowering and production formation phases. Among the genotypes studied, 'BRS Jade' stands out for its higher seed cotton production and fiber percentage.

**KEYWORDS:** *Gossypium hirsutum* L., deficit irrigation, physiology.

### **INTRODUÇÃO**

O algodoeiro é uma cultura com destaque para produção têxtil, energética e alimentícia, tendo importância socioeconômica e ambiental (DIAS et al., 2020). O Brasil destaca-se na produção de algodão, estando entre os três principais produtores mundiais (ABRAPA, 2023).

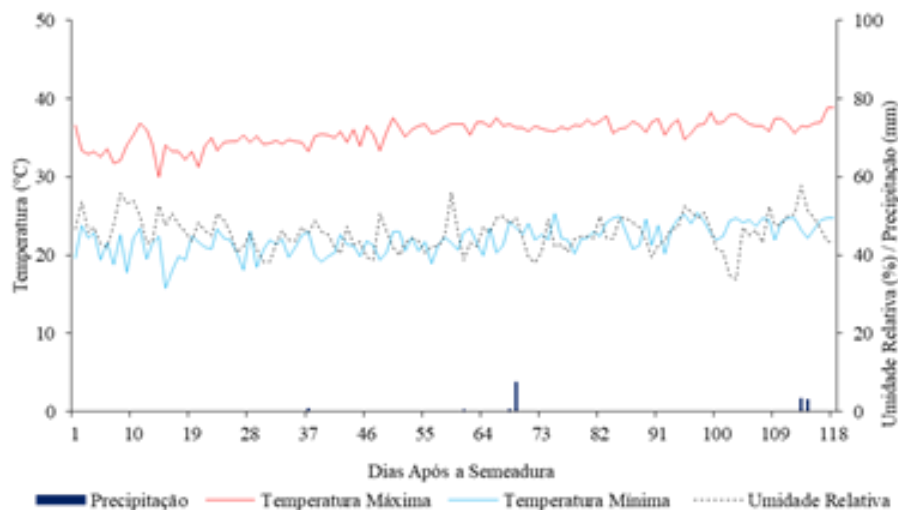
Apesar da notoriedade da cultura no país, o cultivo do algodoeiro sofre com diversas problemáticas, dentre essas se destaca o estresse hídrico, gerando perdas sobre o rendimento do algodão (ZONTA et al., 2017). O manejo da água por meio da irrigação deficitária tem ganhado importante papel como forma de mitigar essa problemática, pois consiste na redução do aporte

de água em períodos específicos no ciclo da cultura, sendo essa suficiente para manutenção do rendimento das culturas (CARVALHO et al., 2015; ZONTA et al., 2017).

Para essa prática tem se destacado o algodoeiro de fibra naturalmente colorida, sua implementação está diretamente ligada ao diferencial tecnológico dessas cultivares, apresentando melhorias na tolerância ao estresse hídrico (VASCONCELOS et al., 2020). Nesse contexto, objetivou-se avaliar os pigmentos fotossintéticos e a produção de genótipos de algodoeiro de fibra colorida sob déficit hídrico nas fases fenológicas, no segundo ciclo de cultivo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de julho de 2022 a dezembro de 2022, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Pombal, Paraíba. Nas coordenadas geográficas 6°47'20" de latitude e 37°48'01" de longitude e altitude média de 194 m. Os dados de temperatura máxima e mínima, umidade relativa do ar e precipitação durante o período de condução do experimento estão dispostos na Figura 1.



**Figura 1.** Dados de temperatura máxima e mínima, umidade relativa do ar e precipitação durante o período de condução do experimento.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial  $3 \times 3$ , sendo três estratégias de manejo da irrigação (irrigação com 100% da necessidade hídrica - E0 e 40% da necessidade hídrica nas fases de floração - EFL e formação da produção - EFR) e três

genótipos de algodoeiro de fibra colorida ('BRS Rubi', 'BRS Jade' e 'BRS Safira'), com três repetições e duas plantas por parcelas.

As plantas foram cultivadas em lisímetros de drenagem com 20 L de capacidade, os quais foram preenchidos com uma camada de 3 cm de brita e cobertos com tela de polipropileno, logo depois preenchido com 24,5 kg de solo de textura franco-arenosa. O solo foi coletado na profundidade de 0-30 cm (horizonte A). Antes de iniciar o experimento, o solo foi amostrado para determinação dos atributos físicos e químicos no Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) do CTRN/UFCG, conforme metodologia proposta por Texeira et al. (2018), cujos dados estão dispostos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento, antes da aplicação dos tratamentos.

| Experimento I       |                  |             |        |                 |  |                  |                 |                |                  |                  |
|---------------------|------------------|-------------|--------|-----------------|--|------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|
| Densidade global    | Porosidade total | Umidade (%) |        | Água disponível | Complexo Sortivo                               |                  |                 |                |                  |                  |
| kg dm <sup>-3</sup> | %                | 0,33 atm    | 15 atm | %               | Ca <sup>+2</sup>                               | Mg <sup>+2</sup> | Na <sup>+</sup> | K <sup>+</sup> | pH <sub>ps</sub> | CE <sub>es</sub> |
|                     |                  |             |        |                 | ----- cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> ----- |                  |                 |                |                  |                  |
| 1,33                | 49,81            | 16,75       | 6,50   | 10,25           | 6,57   | 5,28             | 0,22            | 5,41           | 7,72             | 0,45             |

Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> extraídos com KCl 1 M em pH 7,0; Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup> extraídos com NH<sub>4</sub>OAc 1 M; P – extrator de Mehlich1; pH<sub>ps</sub> – pH da pasta de saturação e CE<sub>es</sub> – condutividade elétrica do extrato de saturação, umidade do solo a 0,33 e 15 atm corresponde a capacidade de campo e ponto de murcha permanente.

As adubações foram realizadas com NPK, seguindo-se recomendações de Novais et al. (1991) para ensaios em vasos, utilizando-se como fonte o sulfato de amônio, fosfato monoamônico e cloreto de potássio, respectivamente. Foram semeadas cinco sementes por lisímetro 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 lisímetro, 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. Aos 61 dias após a semeadura (DAS) foram avaliados a clorofila a (Cl<sub>a</sub>), clorofila b (Cl<sub>b</sub>); e aos 120 DAS a massa de algodão em caroço (MAC) e percentagem de fibra (Fibra%).

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste 'F' e nos casos de significância, foi realizado teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para as estratégias de manejo de irrigação e genótipos, utilizando-se o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo da interação entre os fatores estratégias de manejo da irrigação e genótipos ( $p \leq 0,05$ ) sobre clorofila a, clorofila b, massa de algodão em caroço e percentagem de fibra. Isoladamente verificou-se efeito significativo das estratégias de manejo da irrigação para clorofila a e massa de algodão em caroço. Para o fator genótipos houve efeito significativo para todas as variáveis estudadas (Tabela 2).

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para clorofila a (Cla), clorofila b (Clb), massa de algodão em caroço (MAC) e percentagem de fibra (Fibra%) em função de diferentes estratégias de manejo da irrigação e genótipos de algodoeiro de fibra colorida aos 120 DAS.

| Fonte de Variação | Quadrados Médios |                             |                             |                     |                     |
|-------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|
|                   | GL               | Cla (mg g <sup>-1</sup> MF) | Clb (mg g <sup>-1</sup> MF) | MAC (g por planta)  | Fibra%              |
| Estratégias (E)   | 2                | 3,62**                      | 0,12 <sup>ns</sup>          | 811,84**            | 16,40 <sup>ns</sup> |
| Genótipos (G)     | 2                | 20,59**                     | 2,44**                      | 1644,81**           | 574,76**            |
| E × G             | 4                | 33,93**                     | 1,18**                      | 204,46*             | 75,66*              |
| Blocos            | 2                | 0,03 <sup>ns</sup>          | 0,23 <sup>ns</sup>          | 14,65 <sup>ns</sup> | 27,57 <sup>ns</sup> |
| Resíduo           | 16               | 0,42                        | 0,06                        | 62,14               | 24,27               |
| CV (%)            | -                | 5,56                        | 8,21                        | 8,69                | 13,57               |

<sup>ns</sup>, \*, \*\*: não significativo e significativo a  $p \leq 0,05$  e  $p \leq 0,01$ ; respectivamente, pelo teste 'F'.

Para clorofila a em função da interação entre as estratégias de manejo da irrigação e genótipos de algodoeiro (Tabela 3), observa-se que o déficit hídrico na fase de floração reduziu os teores de clorofila a do genótipo 'BRS Rubi'; já para os genótipos 'BRS Jade' e 'BRS Safira' o déficit hídrico na fase de floração resultou na Cla de 12,63 e 16,32 mg g<sup>-1</sup> MF não diferindo das plantas que receberam irrigação plena em todo ciclo de produção (Tabela 3). O aumento do teor de clorofila nas folhas do algodoeiro nos genótipos 'BRS Jade' e 'BRS Safira' pode resultar no aumento na fotossíntese e consequentes melhorias na produção (SILVA et al., 2017).

**Tabela 3.** Teste de média para a clorofila a e clorofila b referente a interação de estratégias de manejo da irrigação e genótipos de algodoeiro de fibra colorida aos 120 DAS.

| Estratégias de manejo               | 'BRS Rubi'                          | 'BRS Jade' | 'BRS Safira' |
|-------------------------------------|-------------------------------------|------------|--------------|
|                                     | Clorofila a (mg g <sup>-1</sup> MF) |            |              |
| E0                                  | 11,22 bB                            | 13,62 aA   | 12,41 aAB    |
| EFL                                 | 6,23 cC                             | 12,63 aB   | 16,32 aA     |
| EFR                                 | 12,72 aA                            | 10,66 bB   | 10,06 cB     |
| DMS                                 | 1,37                                |            |              |
| Clorofila b (mg g <sup>-1</sup> MF) |                                     |            |              |
| Estratégias de manejo               |                                     |            |              |
| E0                                  | 2,33 bB                             | 3,27 aA    | 3,56 aA      |
| EFL                                 | 1,72 cB                             | 3,37 aA    | 3,52 aA      |
| EFR                                 | 3,31 aB                             | 2,58 bA    | 3,39 aA      |
| DMS                                 | 0,52                                |            |              |

Letra minúscula na coluna e maiúsculas na linha iguais indicam não haver diferença significativa entre estratégias de manejos e entre genótipos (Tukey,  $p \leq 0,05$ ), respectivamente. DMS – Diferença mínima significativa.

Para clorofila b em função da interação entre as estratégias de manejo da irrigação e genótipos de algodoeiro (Tabela 3), observa-se que genótipos ‘BRS Jade’ e ‘BRS Safira’ foram superiores em relação ao ‘BRS Rubi’ em todas estratégias de manejo da irrigação. O genótipo ‘BRS Safira’ foi o que melhor se adaptou as estratégias de manejo da irrigação, não ocorrendo diferença estatística entre as estratégias de manejo (Tabela 3). Essa redução nos teores de clorofila b pode ser ocasionada devido ao déficit hídrico responsável por causar uma escassez de água, tendo como efeito a redução da atividade enzimática da protoclorofila, que tem como impacto final a redução dos pigmentos fotossintéticos (FIAZ et al., 2014).

Na estratégia com irrigação plena em todo o ciclo da cultura foram obtidas médias superiores para massa de algodão em caroço no genótipo ‘BRS Jade’ em relação ao ‘BRS Rubi’ e ‘BRS Safira’, com acréscimos de 31,57 e 17,50%, respectivamente. Observa-se ainda que o déficit hídrico aplicado nas fases de floração e formação da produção não comprometeu a MAC do genótipo ‘BRS Safira’ (Tabela 4). Segundo Niu et al. (2013), a tolerância a estresse abióticos, como o déficit hídrico, varia de acordo com genótipo.

**Tabela 4.** Teste de média para a massa de algodão em caroço (MAC) e percentagem de fibra referente a interação de estratégias de manejo da irrigação e genótipos de algodoeiro de fibra colorida aos 120 DAS.

| Estratégias de manejo    | ‘BRS Rubi’         | ‘BRS Jade’ | ‘BRS Safira’ |
|--------------------------|--------------------|------------|--------------|
|                          | MAC (g por planta) |            |              |
| E0                       | 82,77 aC           | 120,95 aA  | 99,78 aB     |
| EFL                      | 70,17 aB           | 97,47 bA   | 97,11 aA     |
| EFR                      | 73,24 aB           | 84,70 bAB  | 90,00 aA     |
| DMS                      | 16,61              |            |              |
| Percentagem de fibra (%) |                    |            |              |
| Estratégias de manejo    | ‘BRS Rubi’         | ‘BRS Jade’ | ‘BRS Safira’ |
| E0                       | 27,77 aB           | 52,62 aA   | 33,61 aB     |
| EFL                      | 27,25 aB           | 41,85 bA   | 36,84 aB     |
| EFR                      | 33,28 aA           | 41,31 bA   | 34,36 aA     |
| DMS                      | 10,38              |            |              |

Letra minúscula na coluna e maiúsculas na linha iguais indicam não haver diferença significativa entre estratégias de manejos e entre genótipos (Tukey,  $p \leq 0,05$ ), respectivamente. DMS – Diferença mínima significativa.

Para a percentagem de fibra (Tabela 4) observa-se comportamento semelhante a MAC, constatando-se na estratégia com irrigação plena em todo o ciclo da cultura médias superiores no genótipo ‘BRS Jade’ em relação ao ‘BRS Rubi’ e ‘BRS Safira’, em 72,23 e 66,39%, respectivamente. Observam-se diferenças entre as estratégias de manejo da irrigação apenas no genótipo ‘BRS Jade’ com reduções na percentagem de fibra com o déficit hídrico nas fases de floração (EFL) e formação da produção (EFR) com decréscimos de 20,47 e 21,49% em relação as plantas irrigadas com 100% da necessidade hídrica (Tabela 4).

## CONCLUSÕES

A massa de algodão em caroço dos genótipos ‘BRS Rubi’ e ‘BRS Safira’ não teve sua produção comprometida pelo déficit hídrico durante as fases de floração e formação da produção. A irrigação com déficit hídrico reduz os pigmentos fotossintéticos dos genótipos de algodoeiro durante as fases de floração e formação da produção. Dentre os genótipos estudados, ‘BRS Jade’ destaca-se pela maior produção de algodão em caroço e percentagem de fibras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, L. P. DE. Efeito da irrigação no rendimento e qualidade de fibra em cultivares de algodão herbáceo. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 4, p. 43-52, 2015.
- DIAS, A. S.; DE LIMA, G. S.; GHEYI, H. R., SOARES, L. A.; FERNANDES, P. D. Crescimento e trocas gasosas do algodoeiro sob salinidade da água e combinação nitrogênio-potássio. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 2, p. 470-479, 2020.
- 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.
- FAIZ, 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.
- NIU, G. H.; RODRIGUEZ, D.; DEVER, J.; ZHANG, J. F. Growth and physiological responses of five cotton genotypes to sodium chloride and sodium sulfate saline water irrigation. **Journal of Cotton Science**, v. 17, n. 3, p. 233-244, 2013.
- NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J.; GARRIDO, W. E.; ARAÚJO, J. D.; LOURENÇO, S., eds. **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília, Embrapa-SEA, 1991. p.189-254.
- SILVA, A. R. A.; BEZERRA, 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@ambiente**, v.10, n.4, p.317-325, 2017.
- TEXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. 3.Ed revista e ampliada, Brasília – DF, Brazil: Embrapa, 2017.

VASCONCELOS, W. S.; SANTOS, R. C. D.; VASCONCELOS, U. A.; CAVALCANTI, J. J.; FARIAS, F. J. Estimativa de parâmetros genéticos em população dialélica de algodoeiro submetida a estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 24, p. 541-546, 2020.

ZONTA, J. H.; BRANDÃO, Z. N.; RODRIGUES, J. I. S.; SOFIATTI, V. Cotton response to water deficits at different growth stages. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 4, p. 98, 2017.