

FISIOLOGIA E PRODUÇÃO DO ALGODOEIRO COLORIDO SOB DÉFICIT HÍDRICO EM DIFERENTES FASES FENOLÓGICAS¹

Lauriane Almeida dos Anjos Soares^{2*}, Hemile Machado Nascimento³, Karoline Maria Mendes Dias³, Geovani Soares de Lima⁴, Pedro Dantas Fernandes⁴, Rômulo Carantino Lucena Moreira⁵

RESUMO: O algodoeiro tem expressiva importância socioeconômica, embora sua produtividade seja considerada baixa no Nordeste do Brasil, o que decorre das condições edafoclimáticas dessa região, tais como o déficit hídrico, afetando os processos fisiológicos e sua produção. Objetivou-se, neste estudo, avaliar as trocas gasosas e a produção de genótipos de algodoeiro colorido sob déficit hídrico nas diferentes fases de fenológicas da planta. As plantas foram conduzidas em lisímetros sob condições de campo, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar pertencente à Universidade Federal de Campina Grande, na cidade de Pombal-PB. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 3 x 3, sendo três genótipos de algodão de fibra colorida (BRS Rubi, BRS Topázio e BRS Safira) irrigados sob déficit hídrico durante as três fases de desenvolvimento da cultura (vegetativa, floração e frutificação). A irrigação com déficit hídrico reduz significativamente as trocas gasosas dos genótipos de algodoeiro durante a fase vegetativa aos 115 DAS. Dentre os genótipos estudados, BRS Topázio destaca-se pela maior produção de algodão em pluma. A massa de algodão em pluma dos genótipos de algodoeiro não teve sua produção comprometida pelo déficit hídrico durante a fase vegetativa.

PALAVRAS-CHAVE: *Gossypium hirsutum* L., fotossíntese, rendimento de fibra

PHYSIOLOGY AND PRODUCTION OF COLORED COTTON UNDER WATER DEFICIT IN DIFFERENT PHENOLOGICAL PHASES

¹ Pesquisa financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq).

² Profª. Doutora, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58840-000, Pombal, PB. E-mail: lauriane.soares@pq.cnpq.br

³ Discente do Curso de Agronomia, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58840-000, Pombal, PB. E-mail: hemile.machado@gmail.com; karol_mendes_dias@hotmail.com.

⁴ Prof. Doutor, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58429-900, Campina Grande, PB. Fone (83) 99945-9864. E-mail: geovani.soares@pq.cnpq.br; pedrodantasfernandes@gmail.com.

⁵ Discente do Curso de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58429-900, Campina Grande, PB. E-mail: romulocarantino@gmail.com

ABSTRACT: Cotton has significant socioeconomic importance, although its productivity is considered low in Northeastern Brazil, which results from the edaphoclimatic conditions of that region, such as the water deficit, affecting the physiological processes and their production. The objective of this study was to evaluate gas exchange and production of colored cotton genotypes under water deficit in the different phenological phases of the plant. The plants were conducted in lysimeters under field conditions, at the Center for Science and Agrifood Technology belonging to the Federal University of Campina Grande, in the city of Pombal-PB. The design used was in randomized blocks in a 3 x 3 factorial scheme, with three colored fiber cotton genotypes (BRS Rubi, BRS Topázio and BRS Safira) irrigated under water deficit during the three stages of crop development (vegetative, flowering and fruiting). Irrigation with water deficit significantly reduces gas exchange of cotton genotypes during the vegetative phase at 115 DAS. Among the studied genotypes, BRS Topázio stands out for its greater production of cotton lint. The cotton lint mass of the cotton genotypes did not have its production compromised by the water deficit during the vegetative phase.

KEYWORDS: *Gossypium hirsutum* L., photosynthesis, fiber productivity

INTRODUÇÃO

O algodoeiro é a principal fonte comercial de fibra natural para a indústria têxtil em todo o mundo, e está entre as principais culturas produtoras de óleo (CHEN et al., 2017). No Brasil, principalmente, no Nordeste, o cultivo de algodão, possui grande importância socioeconômica, com possibilidade de ser explorada de forma ecologicamente sustentável; entretanto, a escassez dos recursos hídricos dessa região envolve aspectos quantitativos e qualitativos, causam restrições de uso para consumo humano, animal e na irrigação (KHAN et al., 2006).

Apesar de o algodoeiro ser considerado relativamente tolerante à seca, devido a ajustes fisiológicos e capacidade de crescimento e plasticidade radicular, a falta de umidade no solo pode afetar negativamente a cultura, causando redução da fotossíntese, com sérias consequências na manutenção das estruturas reprodutivas que irão garantir a produção e a qualidade das fibras (IQBAL, 2017; CHEN et al., 2017). Neste sentido, objetivou-se, neste estudo, avaliar as trocas gasosas e a produção de genótipos de algodoeiro colorido sob déficit hídrico nas diferentes fases de fenológicas da planta.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em casa de vegetação, tipo arco com 24 m de comprimento e 8 de largura e cobertura de polietileno de baixa densidade de 150 micras, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA/UFCG) localizado no município de Pombal-PB, situado pelas coordenadas geográficas locais 6°47'20" de latitude e 37°48'01" de longitude, a uma altitude de 194 m.

Foram avaliados três genótipos de algodoeiro colorido (G1 - BRS Rubi; G2 - BRS Topázio e G3 - BRS Safira), e três estratégias de manejo, referentes à aplicação do déficit hídrico (40% da Evapotranspiração Real – ETr), variando em função das fases fenológicas das plantas: vegetativa - período compreendido entre a emissão da primeira folha definitiva até a antese da 1ª flor; florescimento - antese da 1ª flor, até a abertura da 1ª maçã; formação da produção - abertura da 1ª maçã, até a colheita final dos capulhos, resultando em nove tratamentos, com três repetições e três plantas por parcela totalizando 81 plantas.

As plantas foram cultivadas em vasos plásticos adaptados como lisímetros de 20 L de capacidade para o cultivo das plantas. Na base dos vasos foram feitos dois furos aos quais foram instalados drenos transparentes de 4 mm de diâmetro. A extremidade do dreno no interior do lisímetro foi envolvida com uma manta geotêxtil não tecida (Bidim OP 30) para evitar a obstrução do material de solo. Abaixo de cada dreno havia um recipiente para a coleta da água drenada visando estimativa do consumo hídrico pelas plantas. Os vasos foram preenchidos com uma camada de 0,5 kg de brita seguido de 23,5 kg de um Neossolo Regolítico (*Psammets*) de textura franco-argilo-arenosa, proveniente da zona rural do município de São Domingos, PB, cujas características químicas e físicas (Tabela 1) foram obtidas conforme a metodologia propostas por Teixeira et al. (2017).

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

		Características químicas						
pH H ₂ O	M.O.	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺
(1:2,5)	g kg ⁻¹	(mg kg ⁻¹)cmol _c kg ⁻¹					
5,58	2,93	39,2	0,23	1,64	9,07	2,78	0,0	8,61
.....Características químicas.....		Características físicas.....					
CE _{es}	CTC	RAS	PST	Fração granulométrica (g kg ⁻¹)			Umidade (dag kg ⁻¹)	
(dS m ⁻¹)	cmol _c kg ⁻¹	(mmol L ⁻¹) ^{0,5}	%	Areia	Silte	Argila	33,42 kPa ¹	1519,5 kPa ²
2,15	22,33	0,67	7,34	572,7	100,7	326,6	25,91	12,96

pH – Potencial hidrogeniônico, M.O – Matéria orgânica: Digestão Úmida Walkley-Black; Ca²⁺ e Mg²⁺ extraídos com KCl 1 M pH 7,0; Na⁺ e K⁺ extraídos utilizando-se NH₄OAc 1 M pH 7,0; Al³⁺+H⁺ extraídos utilizando-se CaOAc 0,5 M pH 7,0; CE_{es} - Condutividade elétrica do extrato de saturação; CTC - Capacidade de troca catiônica; RAS - Relação de adsorção de sódio do extrato de saturação; PST - Percentagem de sódio trocável; ^{1,2} referindo a capacidade de campo e ponto de murchamento permanente.

Realizou-se as adubações com NPK, seguindo as recomendações de Novais et al. (1991) para ensaios em vasos, utilizando-se como fonte a ureia, Fosfato Monoamônico (MAP) e

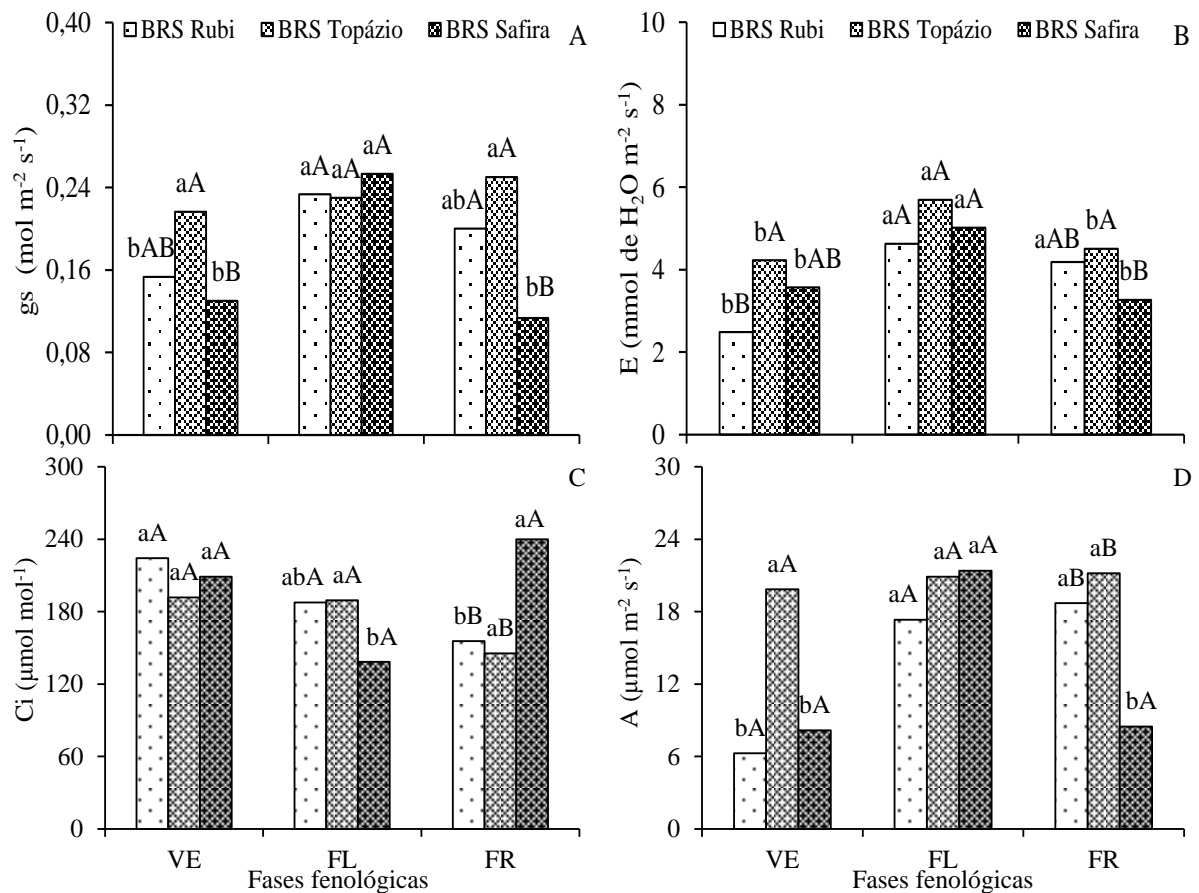
cloreto de potássio, todas em cobertura, via água de irrigação, aos 18, 39 e 60 dias após a semeadura (DAS). Para a semeadura as sementes dos genótipos de algodoeiros foram semeadas cinco sementes por recipiente a 3 cm de profundidade e distribuídas de forma equidistante; com a umidade do solo no nível equivalente ao da capacidade de campo, em todas as unidades experimentais, até a emissão da primeira folha definitiva, quando se iniciou a aplicação dos tratamentos.

As avaliações das trocas gasosas foram realizadas aos 115 DAS, a partir da mensuração da condutância estomática (gs) ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), transpiração (E) ($\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), taxa assimilação de CO_2 (A) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e concentração interna de CO_2 (Ci) ($\mu\text{mol mol}^{-1}$), realizadas com um determinador de trocas gasosas em plantas, contendo um analisador de gás infravermelho - IRGA (Infra Red Gás Analyser, modelo LCpro – SD, da ADC Bioscientific, UK). Ao final do ciclo, 140 DAS, foi determinada a massa de algodão em pluma (MAP) analisada de acordo com a metodologia da Embrapa Algodão. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Nos casos de significância foi realizado teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para as estratégias de manejo e genótipos de algodoeiro (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na comparação de médias relativas ao desdobramento entre os genótipos de algodoeiro e as estratégias de manejo do déficit hídrico para a condutância estomática, contata-se diferenças entre as estratégias apenas nos genótipos BRS Rubi e BRS Safira, com reduções na condutância estomática de 34,29% e 48,67% com o déficit hídrico durante a fase vegetativa e de 14,27% e 55,27% na fase de formação da produção, respectivamente. As maiores médias quanto à condutância estomática foram obtidas na estratégia cujo déficit hídrico foi aplicado na fase de floração (FL), com destaque para o genótipo BRS Topázio (Figura 1A).

Em decorrência do fechamento parcial dos estômatos, foi reduzida, igualmente, a transpiração foliar, quando déficit hídrico foi aplicado na fase vegetativa, com reduções de 46,33%, 25,78% e 28,75% para os genótipos BRS Rubi, BRS Topázio e BRS Safira, respectivamente, quando comparados ao déficit hídrico durante a fase de floração (Figura 1B).



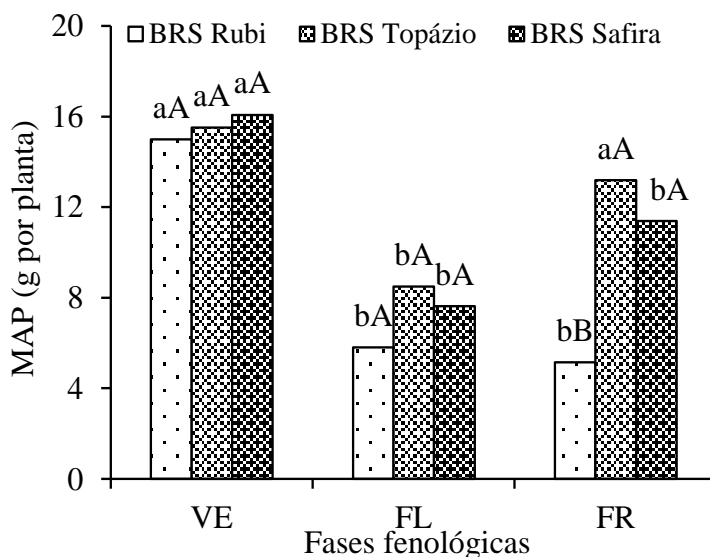
Em cada estratégia de manejo do déficit hídrico, barras com a mesma letra minúscula indicam não haver diferença significativa entre as médias dos tratamentos de déficit; barras com mesma letra maiúscula indicam que as médias em cada genótipo não diferem entre si, ambos pelo teste de Tukey, $p < 0,05$.

Figura 1. Teste de médias referente à condutância estomática – gs (A), transpiração – E (B), concentração interna de CO₂ – Ci (C) e taxa de assimilação de CO₂ – A (C) em função do desdobramento da interação entre genótipos e estratégias de manejo do déficit hídrico aos 115 DAS.

Analisando-se a concentração interna de CO₂ (Ci) observam-se as maiores médias quando o déficit hídrico ocorreu durante a fase de floração com médias de 187,66, 189,33 e 138,33 $\mu\text{mol mol}^{-1}$, para os genótipos BRS Rubi, BRS Topázio e BRS Safira, respectivamente (Figura 1C). Isso se explica pela relação direta entre trocas gasosas e a perda de água, refletindo-se o fechamento estomático em redução da transpiração e restrição à assimilação de dióxido de carbono e, conseqüentemente, menor concentração interna de CO₂ (SHIMAZAKI et al., 2007). Em função das reduções observadas na taxa transpiratória e na condutância estomática, a taxa de assimilação de CO₂ (A) foi comprometida quando as plantas foram irrigadas com 40% da ETr durante a fase vegetativa, principalmente nos genótipos BRS Rubi e BRS Safira (Figura 1D). Declínio na taxa de assimilação de CO₂, como observado neste trabalho, foi também constatado por Chen et al. (2017) em plantas de algodoeiro cultivadas sob déficit hídrico.

Com o desdobramento do efeito do fator genótipo dentro das estratégias de manejo estudadas para massa de algodão em pluma aos 130 DAS (Figura 2), verificou-se ser BRS

Topázio o genótipo menos afetado pelos tratamentos com déficit. Entretanto, foi decrescente o efeito na massa de algodão em pluma, quando as plantas foram irrigadas com (40% da ETr) durante a fase de floração, registrando-se o maior acréscimo quando a irrigação com déficit hídrico ocorreu na fase vegetativa (VE), com 15,00, 15,52 e 16,07 g por planta nos genótipos BRS Rubi, BRS Topázio e BRS Safira, respectivamente. Estes dados são de grande importância, por terem ocorrido nos três genótipos, uma evidência de aclimação do algodoeiro ao déficit hídrico durante a fase vegetativa, com reflexos na massa de algodão em pluma.



Em cada estratégia de manejo do déficit hídrico, barras com a mesma letra minúscula indicam não haver diferença significativa entre as médias dos tratamentos de déficit; barras com mesma letra maiúscula indicam que as médias em cada genótipo não diferem entre si, ambos pelo teste de Tukey, $p < 0,05$.

Figura 2. Teste de médias referente à massa de algodão em pluma – MAP em função das estratégias de manejo do déficit hídrico aos 140 DAS.

CONCLUSÕES

A irrigação com déficit hídrico reduz significativamente as trocas gasosas dos genótipos de algodoeiro durante a fase vegetativa aos 115 DAS.

Dentre os genótipos estudados, BRS Topázio destaca-se pela maior produção de algodão em pluma.

A massa de algodão em pluma dos genótipos de algodoeiro não teve sua produção comprometida pelo déficit hídrico durante a fase vegetativa.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq) pela concessão de auxílio financeiro (Proc. CNPq 420720/2018-9) e bolsa de produtividade em pesquisa (Proc. CNPq 306098/2019-9) ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHEN, 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, p. 229-238, 2017.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

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.

KHAN, S.; TARIQ, R.; YUANLAI, C.; BLACKWELL, J. Can irrigation be sustainable? **Agricultural Water Management**, v. 80, n. 1-3, p. 87-99, 2006.

NOVAIS, R. F.; NEVES J. C. L.; BARROS N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA A. J. **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília: Embrapa-SEA, 1991. p. 189-253.

SHIMAZAKI, K.; DOI, M.; ASSMANN, S. M.; KINOSHITA, T. Light regulation of stomatal movement. **Annual Review of Plant Biology**, v. 58, p. 219-247, 2007.