

TROCAS GASOSAS DE GENÓTIPOS DE ALGODOEIRO SOB RESTRIÇÃO HÍDRICA

FRANCISCO DE ASSIS DA SILVA¹, MIRANDY DOS SANTOS DIAS², MARIA DE FÁTIMA CAETANO DA SILVA³, PEDRO DANTAS FERNANDES⁴ e ROSEANE CAVALCANTI DOS SANTOS⁵

¹Dr. Engenharia agrícola, Pesquisador PDJ/CNPq/UFCG, Campina Grande-PB, agrofdsilva@gmail.com;

²Doutorando em Engenharia Agrícola, PPGEA/CTRN/UFCG, Campina Grande-PB, mirandydias@gmail.com

³Doutoranda em Engenharia Agrícola, PPGEA/CTRN/UFCG, Campina Grande. fatimaketano@gmail.com

⁴Dr. Em Solos e Nutrição de Plantas, Prof. voluntário PPGEA, CTRN/UFCG, Campina Grande-PB, pedrodantasfernandes@gmail.com

⁵Dra. Pesquisadora, EMBRAPA ALGODÃO, Campina Grande-PB. Roseane.santos@embrapa.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia - CONTECC
04 a 06 de outubro de 2022

RESUMO: As mudanças climáticas têm aumentado a frequência e a intensidade dos períodos de estresse abiótico, especialmente a seca, que tem se tornado o fator ambiental que mais limita a produtividade da cotonicultura em regiões áridas e semiáridas. Diante disso, objetivou-se avaliar as trocas gasosas de três genótipos de algodoeiro cultivados sob restrição hídrica até os 50 dias após a emergência. A pesquisa foi conduzida em casa de vegetação da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande - Campina Grande-PB. Três genótipos de algodoeiro - BRS Seridó, CNPA 7MH e FM 966, foram submetidos a duas lâminas de irrigação (L1- 100% da capacidade de campo e L2- 50% da água aplicada em L1). Os tratamentos foram distribuídos em delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 3×2 , com quatro repetições, perfazendo 24 unidades experimentais. Aos 50 dias após a emergência, foram avaliados os parâmetros fisiológicos: condutância estomática (g_s), transpiração (E), concentração interna de CO_2 (C_i), taxa de assimilação de CO_2 (A), eficiência instantânea da carboxilação (A/C_i) e a eficiência intrínseca do uso da água (A/g_s). Os genótipos BRS Seridó, CNPA 7MH e FM 966, reduzem as trocas gasosas quando cultivados sob restrição hídrica de 50% até os 50 dias após a emergência, sendo essas reduções mais acentuadas sobre o FM 966.

PALAVRAS-CHAVE: *Gossypium hirsutum* L., eficiência do uso da água, estresse abiótico.

COTTON GENOTYPE GAS EXCHANGE UNDER WATER RESTRICTION

ABSTRACT: Climate change has increased the frequency and intensity of periods of abiotic stress, especially drought, which has become the environmental factor that most limits cotton productivity in arid and semi-arid regions. Therefore, the objective was to evaluate the gas exchange of three cotton genotypes cultivated under water restriction until 50 days after emergence. The research was carried out in a greenhouse at the Agricultural Engineering Academic Unit of the Federal University of Campina Grande - Campina Grande-PB. Three cotton genotypes - BRS Seridó, CNPA 7MH and FM 966, were submitted to two irrigation depths (L1- 100% of the field capacity and L2- 50% of the water applied in L1). The treatments were distributed in randomized blocks in a 3×2 factorial scheme, with four replications, totaling 24 experimental units. At 50 days after emergency, the physiological parameters were evaluated: stomatal conductance (g_s), transpiration (E), internal CO_2 concentration (C_i), CO_2 assimilation rate (A), instantaneous carboxylation efficiency (A/C_i) and intrinsic efficiency of water use (A/g_s). The genotypes BRS Seridó, CNPA 7MH and FM 966 reduced gas exchange when cultivated with 50% water restriction until 50 days after emergence, these reductions being more pronounced in FM 966.

KEYWORDS: *Gossypium hirsutum* L., water use efficiency, abiotic stress.

INTRODUÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) é uma das plantas mais cultivadas no mundo, devido à grande utilização e aplicabilidade de sua fibra na indústria têxtil. Além de ser a mais importante fonte de fibra natural, como matéria-prima da indústria têxtil, é um produto de inquestionável importância socioeconômica, gerando renda e empregos, em toda a cadeia do agronegócio (Zonta et al., 2016; Alves et al., 2019). Nesse contexto, o Brasil se destaca como um dos principais produtores, exportadores de fibra e um dos maiores consumidores de algodão em pluma (Abrapa, 2022).

Para a obtenção de altas produtividades, não é suficiente apenas a quantidade de água, mas, que a distribuição atenda a necessidade hídrica das plantas. Entretanto, as mudanças climáticas aumentaram a frequência e a intensidade dos períodos de estresse abiótico, especialmente a seca, que tem se tornado o fator ambiental que mais limita a produtividade da cotonicultura em regiões áridas e semiáridas (Niu et al., 2018; Ul-Allah et al., 2021). Tais ocorrências se refletem em déficit na disponibilidade hídrica para as plantas.

Quando as plantas encontram-se em condições de déficit hídrico, uma das primeiras ações da planta é reduzir a abertura estomática, como forma de adaptação para reduzir as perdas de água, o que se reflete na redução da maioria dos parâmetros de trocas gasosas, bem como na síntese e funções de enzimas, síntese de solutos compatíveis, desidratação e perda de turgor, com consequências negativas na divisão e expansão das células e no crescimento/desenvolvimento das plantas (Echer, et al., 2014; Ul-Allah et al., 2021). Diante disso, objetivou-se avaliar as trocas gasosas de três genótipos de algodoeiro cultivados sob restrição hídrica até os 50 dias após a emergência.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em casa de vegetação da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande- Campina Grande-PB, Brasil, no período de agosto a outubro de 2021.

Três genótipos de algodoeiro - BRS Seridó, CNPA 7MH e FM 966, foram submetidos a duas lâminas de irrigação (L1- 100% da capacidade de campo e L2- 50% da água aplicada em L1). Os tratamentos foram distribuídos em delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 3×2 , com quatro repetições, perfazendo 24 unidades experimentais.

As plantas foram conduzidas em vasos plásticos preenchidos com 14 dm^3 de solo, dispostos em linhas espaçadas de 1,0 m entre si e 0,5 m dentro de cada linha, forrados com uma tela fina na parte inferior para evitar a perda de solo e uma camada de 3,0 cm de brita para evitar a obstrução do dreno pelo material do solo, uma mangueira foi colocada na parte inferior do vaso e acoplada a um recipiente plástico com capacidade de 2,0 L para coleta da água de drenagem. Antes da semeadura, a umidade do solo foi elevada ao nível correspondente próximo a capacidade de campo, determinado através do método de saturação seguida por drenagem. A diferenciação das lâminas de irrigação, iniciou-se aos 3 dias após a emergência (DAE) e perdurou até os 50 DAE.

As irrigações foram realizadas de forma manual, sempre ao final da tarde. O volume de água aplicada em cada evento de irrigação foi estimado por meio do balanço hídrico, tomando por base os termos da equação 1.

$$CH = Va - Vd \quad (\text{eq. 1})$$

Em que:

CH: é o consumo hídrico (mL);

Va: volume de água aplicado nos eventos de irrigação anteriores; e

Vd: volume de água drenado.

A adubação foi realizada com NPK, conforme recomendações para ensaio em vasos (Novais et al., 1991). Aplicando-se a quantidade de 100, 300 e 150 mg de NPK, por dm^3 de solo, sendo parcelada em três vezes.

Aos 50 DAE foram avaliados a condutância estomática (g_s), transpiração (E), concentração interna de CO_2 (C_i), taxa de assimilação de CO_2 (A), eficiência instantânea da carboxilação (A/C_i) e a eficiência intrínseca do uso da água (A/g_s), analisados através de um equipamento portátil de trocas gasosas por infravermelho, tomando-se como base a terceira folhas do ápice da planta.

Os dados foram submetidos ao teste de homogeneidade das variâncias e em seguida realizada a análise de variância (ANOVA). A significância entre genótipos foi determinada pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) e entre lâminas pelo teste F, utilizando o software estatístico Sisvar (Ferreira, 2019).

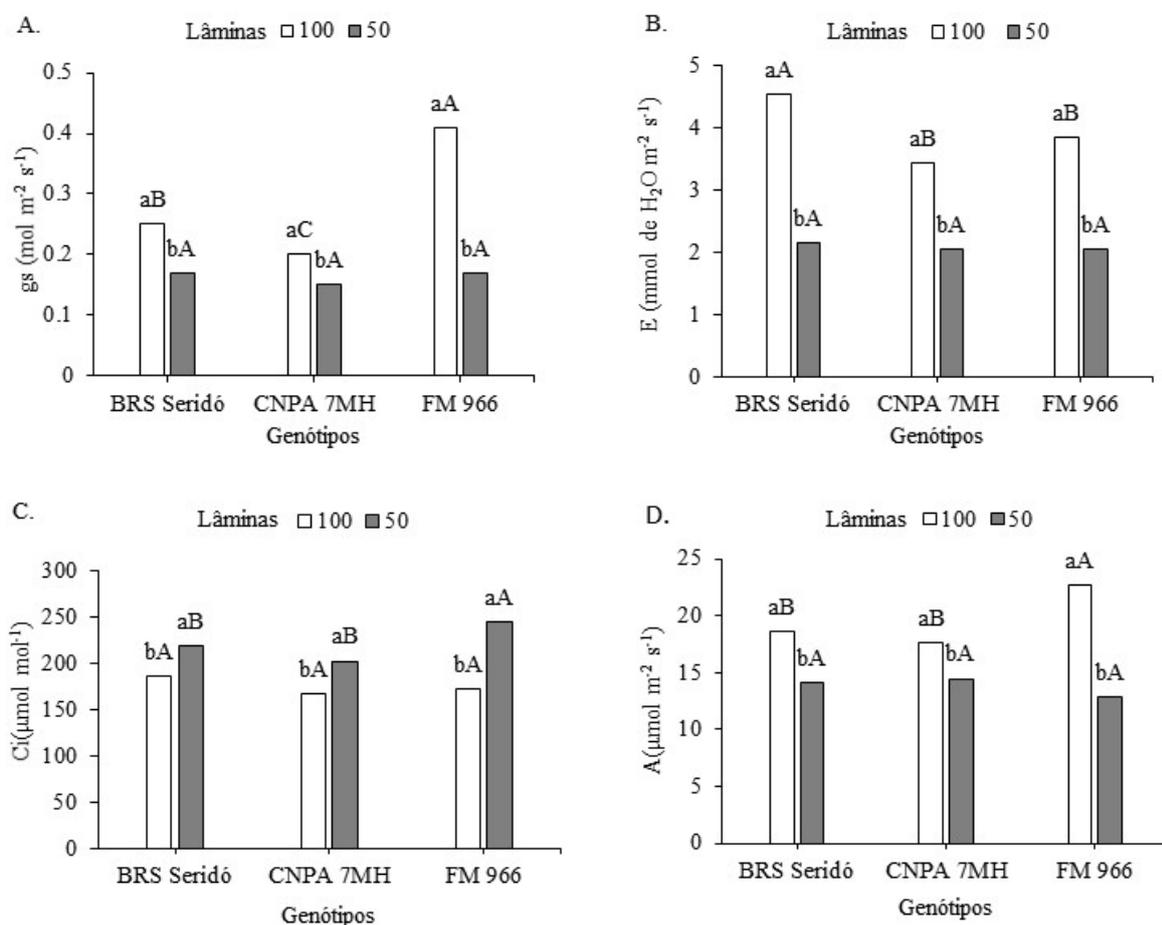
RESULTADOS E DISCUSSÃO

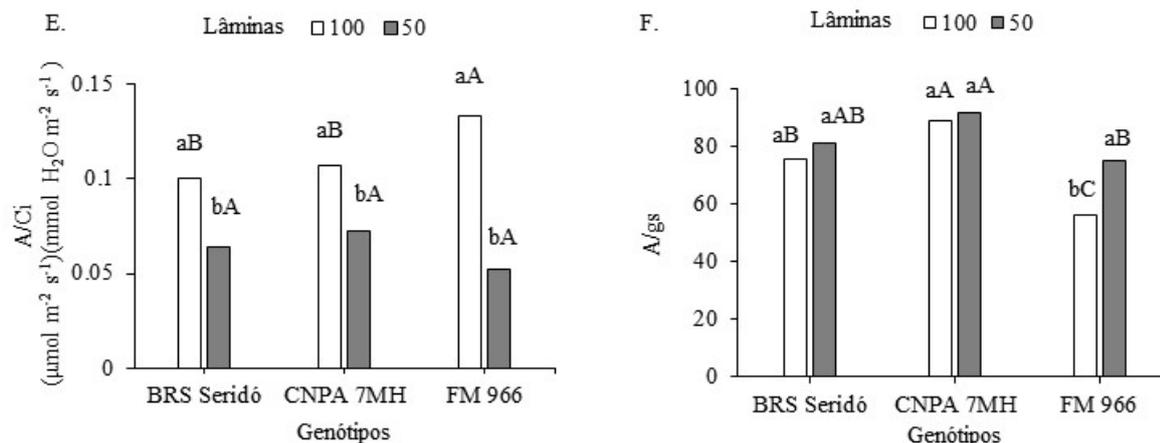
Houve efeito significativo da interação genótipos x lâminas de irrigação (G x L) sobre todos os parâmetros de trocas gasosas estudados (Figura 1).

A restrição hídrica de 50% reduziu a condutância estomática (g_s) em todos os genótipos de algodoeiro. Em BRS Seridó e CNPA 7MH, observou-se reduções de 32 e 25%, respectivamente, enquanto que em FM 966, constatou-se redução de 58% (Figura 1A). Isso se explica em virtude do FM 966 ser um material produzido para as condições do cerrado, enquanto que BRS Seridó e CNPA 7MH apresentam características genéticas de adaptação às condições semiáridas, tornando-se mais tolerantes à seca.

Em decorrência do fechamento parcial dos estômatos advindos da restrição hídrica, também se observou redução na transpiração (E) dos genótipos BRS Seridó ($2,39 \text{ mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), CNPA 7MH ($1,39 \text{ mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) e FM 966 ($1,79 \text{ mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) quando comparado a lâmina de 50 e 100% de água (Figura 1B). O fechamento estomático ocorre no intuito de restringir a perda de água para atmosfera através da transpiração, evitando o risco de desidratação. Resultados semelhantes foram observados por Yi et al. (2016) ao avaliarem o efeito da restrição hídrica leve e moderada sobre o algodoeiro, sendo observado aumento de 62 e 80% no fechamento estomático das plantas, respectivamente.

Figura 1. Condutância estomática (g_s), transpiração (E), concentração interna de CO_2 (C_i), taxa de assimilação de CO_2 (A), eficiência instantânea da carboxilação (A/C_i) e eficiência intrínseca do uso da água (A/g_s) de genótipos de algodoeiros sob restrição hídrica.





Letras maiúsculas iguais entre genótipos e minúsculas iguais entre lâminas de irrigação são indicativos que não há diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. L100 e L50: % da capacidade de campo.

A entrada de carbono na célula é de fundamental importância para a produção de fotoassimilados, no entanto, é necessário que este seja metabolizado. No estudo em questão, observou-se uma alta concentração interna de CO_2 (C_i) no interior da célula em plantas cultivadas sob restrição hídrica, levando a considerar que houve restrição na metabolização do mesmo (Figura 1C). Como consequência houve reduções na eficiência instantânea da carboxilação (A/C_i) de 36% sobre o algodoeiro BRS Seridó, 32% em CNPA 7MH e 60,9% para o FM 966, quando comparado com as plantas irrigadas (L1: 100%) (Figura 1E). Tais resultados, refletiram também em baixa taxa de assimilação de CO_2 (A), com reduções de 24,5% em BRS Seridó, 18,7% em CNPA 7MH e 43,2% nas plantas do algodoeiro FM 966 (Figura 1D).

Para eficiência intrínseca do uso da água (A/g_s), observou-se diferença significativa entre as lâminas de irrigação apenas sobre o algodoeiro FM 966 (Figura 1F).

Esses resultados demonstram a relação direta existente entre os parâmetros de trocas gasosas, pois à medida que a condutância estomática foi reduzida, também houve reduções na transpiração, taxa de assimilação de CO_2 , e na eficiência instantânea da carboxilação, constatando-se relação direta entre o movimento estomático e os outros parâmetros de trocas gasosas, uma vez que plantas de comportamento C3, como o algodoeiro, os estômatos são os responsáveis direto pela regulação das trocas gasosas, de modo que seu fechamento reduz a taxa transpiratória comprometendo a taxa fotossintética (Sá et al., 2015).

CONCLUSÃO

Os genótipos de algodoeiro BRS Seridó, CNPA 7MH e FM 966, reduzem as trocas gasosas quando cultivados sob restrição hídrica de 50% até os 50 dias após a emergência, sendo essas reduções mais acentuadas sobre o FM 966.

AGRADECIMENTOS

Ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola e Coordenação de Desenvolvimento e Aperfeiçoamento de Pessoal - CAPES, pela bolsa concedida ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- ABRAPA - Associação brasileira de produtores de algodão. Números do algodão: o algodão no Brasil. Disponível em: <https://www.abrapa.com.br/Paginas/dados/algodao-no-brasil.aspx>. Acesso em 27 de agosto de 2022.
- Alves, F. A. L.; Cavalcante, F. S., Oliveira-Júnior, I. S.; Ferraz, I.; Siqueira, S. M. Competição de variedades de algodão herbáceo para cultivo no agreste pernambucano. Pesquisa Agropecuária Pernambucana, v.24, n.1, p.1-8, 2019.

- Echer, F. R.; Oosterhuis, D. M.; Loka, D. A.; Rosolem, C. A. High night temperatures during the floral bud stage increase the abscission of reproductive structures in cotton. *Journal of agronomy and crop science*, v.200, n.3, p.191-198, 2014.
- 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.
- Niu, J.; Zhang, S.; Liu, S.; Ma, H.; Chen, J.; Shen, Q.; Zhao, X. The compensation effects of physiology and yield in cotton after drought stress. *Journal of plant physiology*, v.224, p.30-48, 2018.
- 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. p.189-253. 1991.
- Sá, F. V. S.; Brito, M. E. B.; Silva, L. A.; Moreira, R. C. L.; Fernandes, P. D.; Figueiredo, L. C. Fisiologia da percepção do estresse salino em híbridos de tangerineira - Sunki Comum sob solução hidropônica salinizada. *Comunicata Scientiae*, v. 6, n. 4, p. 463-470, 2015. <https://doi.org/10.14295/cs.v6i4.1121>
- Ul-Allah, S.; Rehman, A.; Hussain, M.; Farooq, M. Fiber yield and quality in cotton under drought: Effects and management. *Agricultural Water Management*, v.255, p.106994, 2021.
- Yi, X. P.; Zhang, Y. L.; Yao, H. S.; Luo, H. H.; Gou, L.; Chow, W. S.; Zhang, W. F. Rapid recovery of photosynthetic rate following soil water deficit and re-watering in cotton plants (*Gossypium herbaceum* L.) is related to the stability of the photosystems. *Journal of Plant Physiology*, v.194, p.23-34, 2016.
- Zonta, J. H.; Brandão, Z. N.; Sofiatii, V.; Bezerra, J. R. C.; Medeiros, J. C. Irrigation and nitrogen effects on seed cotton yield, water productivity and yield response factor in semi-arid environment. *Australian Journal of Crop Science*, v.10, n.1, p.118-126, 2016.