

## TROCAS GASOSAS DO ALGODOEIRO DE FIBRA COLORIDA ‘BRS VERDE’ SOB DÉFICIT HÍDRICO E APLICAÇÃO DE POLÍMERO HIDRORETENTOR

Nadiana Praça de Souza<sup>1</sup>, Vera Lucia Antunes de Lima<sup>2</sup>, Lauriane Almeida dos Anjos Soares<sup>3</sup>,  
Edilene Daniel de Araújo<sup>4</sup>, Kheila Gomes Nunes<sup>5</sup>, Thais Aparecida Rocha da Costa<sup>6</sup>

**RESUMO:** A baixa disponibilidade hídrica na região Nordeste do Brasil é um dos principais problemas enfrentados pelos agricultores, causando perdas no crescimento e desenvolvimento das culturas, como o algodoeiro. Assim, faz-se necessário técnicas que minimizem os efeitos deletérios do déficit hídrico, como o uso de polímeros hidroretentores, no qual tem a capacidade de reter água no solo proveniente da chuva e da irrigação. Objetivou-se avaliar as trocas gasosas do algodoeiro de fibra colorida ‘BRS verde’ sob déficit hídrico e aplicação de polímero hidroretentor. A pesquisa foi desenvolvida em casa de vegetação pertencente ao Centro de Tecnologia e Recursos Naturais- CTRN, na Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, localizado em Campina Grande, Paraíba, Brasil. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial  $2 \times 5$ , referente a duas lâminas de irrigação (100 e 40% da necessidade hídrica da cultura) e cinco doses de polímero hidroretentor (0; 1,5; 3,5; 5,0 e 6,5 g  $\text{dm}^{-3}$ ) com três repetições e uma planta por parcela. As doses de 5,3 e 4,3 g  $\text{dm}^{-3}$  de polímero hidroretentor, aumenta a condutância estomática e transpiração do algodoeiro ‘BRS Verde’ aos 75 dias após a semeadura. A aplicação do polímero hidroretentor na dose de até 6,5 g  $\text{dm}^{-3}$  reduz a concentração interna de  $\text{CO}_2$  do algodoeiro ‘BRS Verde’ irrigado com 40% da necessidade hídrica.

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

<sup>1</sup> Mestranda em Irrigação e Drenagem, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - PPGEA, UFCG, Campina Grande, PB. E-mail: nadianasouza2018@gmail.com;

<sup>2</sup> Dra. Profª. Titular, UFCG, Campina Grande-PB, vera.antunes.ufcg@gmail.com;

<sup>3</sup> Dra. Engenharia Agrícola, Profª. CCTA – UAGRA, Pombal-PB, lauriane.almeida@professor.ufcg.edu.br;

<sup>4</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais- PPGEGRN, UFCG, Campina Grande, PB. E-mail: safirabiologia@gmail.com;

<sup>5</sup> Doutoranda em Irrigação e Drenagem, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - PPGEA, UFCG, Campina Grande, PB. E-mail: kheilagomesnunes@gmail.com;

<sup>6</sup> Mestranda em Irrigação e Drenagem, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - PPGEA, UFCG, Campina Grande, PB. E-mail: thaisrochacosta@gmail.com;

## **GAS EXCHANGE OF THE NATURALLY COLORED COTTON ‘BRS VERDE’ UNDER WATER DEFICIT AND APPLICATION OF WATER-RETAINING POLYMER**

**ABSTRACT:** Low water availability in the Northeastern region of Brazil is one of the main challenges faced by farmers, causing losses in the growth and development of crops such as cotton. Therefore, it is necessary to adopt techniques that minimize the deleterious effects of water deficit, such as the use of water-retaining polymers, which have the capacity to retain water in the soil from both rainfall and irrigation. This study aimed to evaluate the gas exchange of the naturally colored cotton cultivar ‘BRS Verde’ under water deficit and the application of a water-retaining polymer. The research was conducted in a greenhouse belonging to the Center for Technology and Natural Resources (CTRN) at the Federal University of Campina Grande (UFCG), located in Campina Grande, Paraíba, Brazil. The experimental design was a randomized block in a  $2 \times 5$  factorial scheme, involving two irrigation levels (100% and 40% of the crop water requirement) and five doses of water-retaining polymer (0; 1.5; 3.5; 5.0; and  $6.5 \text{ g dm}^{-3}$ ), with three replications and one plant per plot. The doses of 5.3 and  $4.3 \text{ g dm}^{-3}$  of water-retaining polymer increased stomatal conductance and transpiration of ‘BRS Verde’ cotton at 75 days after sowing. The application of the polymer at doses up to  $6.5 \text{ g dm}^{-3}$  reduced the internal  $\text{CO}_2$  concentration in ‘BRS Verde’ cotton irrigated at 40% of the crop water requirement.

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

## **INTRODUÇÃO**

O cultivo do algodão da região Nordeste tem se destacado como atividades agrícolas de grande valor para o agronegócio brasileiro. Nesta região, há previsão de 825,4 mil toneladas para a safra 2024/25, destacando-se os estados da Bahia, Maranhão e Piauí (CONAB, 2024a). Os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Alagoas destacam-se como importantes produtores de algodão de fibra colorida (CONAB, 2024b). Contudo, o avanço da cotonicultura nessa região, tem sido limitado por características edafoclimática, como chuvas limitadas, elevada evapotranspiração anual e baixa umidade relativa do ar (DANTAS et al., 2023; VELOSO et al., 2023).

Em geral, as plantas sob condições de déficit hídrico desenvolvem uma série de respostas fisiológicas, bioquímicas, moleculares e morfológicas (SANTOS et al., 2022). Ao nível fisiológico, diminui a perda de água por transpiração, conseqüentemente há diminuição da condutância estomática, o que reflete na absorção e assimilação de CO<sub>2</sub> (MUDO et al., 2020). Diante disso, faz-se necessário práticas agrícolas para minimizar a perda de água e aumentar a eficiência da irrigação, como o uso de polímeros hidroretentores, no qual tem a capacidade de reter água no solo (KUMAR et al., 2020). Com isso, objetivou-se avaliar as trocas gasosas do algodoeiro de fibra colorida ‘BRS verde’ sob irrigação deficitária e aplicação de polímero hidroretentor.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida em ambiente protegido (casa de vegetação) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais- CTRN, na Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado no município de Campina Grande, Paraíba, nas coordenadas geográficas 07°15’18’’ de latitude Sul, 35°52’28’’ de longitude Oeste e altitude média de 550 m. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 × 5, correspondendo a duas lâminas de irrigação – LI (100 e 40% da necessidade hídrica da cultura) e cinco doses de polímero hidroretentor- PH (0,0; 1,5; 3,5; 5,0 e 6,5 g dm<sup>-3</sup>) com três repetições e uma planta por parcela. As lâminas de irrigação foram estabelecidas de acordo com estudos de Soares et al. (2023). Já as doses de polímero hidroretentor foram baseadas em pesquisa desenvolvida na produção da goiabeira (PEREIRA, 2017).

As plantas foram cultivadas em recipientes plásticos adaptados a lisímetros com capacidade de 20 L. Na extremidade do dreno no interior do lisímetro foi colocado uma manta geotêxtil não tecida (Bidim OP 30) e 3 cm de brita para evitar a obstrução do material de solo. Os vasos foram preenchidos com 23,5 kg de solo, classificado como Neossolo Regolítico, de textura franco-arenosa, na profundidade de 0 a 30 cm, cujas características físico-químicas (Tabela 1) do solo foram determinadas de acordo com Teixeira et al. (2017). O hidrogel utilizado foi da marca Forth Gel®, um copolímero poliacrílico de potássio poliacrilamida, com capacidade de troca catiônica (CTC) 532,26 mmolc dm<sup>-3</sup> e capacidade de retenção de água (CRA) 1.526,6900%.

**Tabela 1.** Atributos químicos e físico-hídricas do solo utilizado no experimento.

Características químicas									
pH (H <sub>2</sub> O) (1:2, 5)	M.O (g dm <sup>-3</sup> )	P (mg dm <sup>-3</sup> )	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	CEes (dS m <sup>-1</sup> )
5,4	17,62	2,92	0,28	0,04	1,87	1,7	0,2	2,85	0,72
Características químicas e físicas					Características hídricas				
PST	CTC	RASes	Fração granulométrica (g kg <sup>-1</sup> )			Umidade (kPa)			
(%)	(cmolc kg <sup>-1</sup> )	(mmol L <sup>-1</sup> ) <sup>0,5</sup>	Areia	Silte	Argila	.....(dag kg <sup>-1</sup> ) .....			
0,58	6,94		675,2	221,1	103,7	12,94		5,32	

pH – Potencial hidrogeniônico, M.O – Matéria orgânica: Digestão Úmida Walkley-Black; Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> extraídos com KCl 1 M pH 7,0; Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup> extraídos utilizando-se NH<sub>4</sub>OAc 1 M pH 7,0; Al<sup>3+</sup>+H<sup>+</sup> extraídos utilizando-se CaOAc 0,5 M pH 7,0; CEes - 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.

Após a semeadura, manteve-se a umidade do solo no nível correspondente a capacidade de campo, em toda as unidades experimentais, e com 30 dias deu-se início a diferenciação das lâminas de irrigação. A irrigação foi realizada, diariamente, aplicando-se, em cada recipiente, o volume de água correspondente a cada tratamento (40 e 100% da necessidade hídrica da cultura), determinados pelo balanço hídrico. A partir dos 30 dias após semeio (DAS), em intervalos de 20 dias realizaram-se as adubações em cobertura com NPK, seguindo as recomendações de Novais et al. (1991). Como fonte de nitrogênio, fósforo e potássio foram utilizados a ureia, fosfato monoamônico (MAP) e cloreto de potássio, respectivamente. As adubações com micronutrientes foram realizadas via foliar, com início aos 20 DAS nas faces adaxial e abaxial, considerando-se as exigências nutricionais da cultura na concentração de Dripsol micro na concentração de 1 g L<sup>-1</sup>.

Aos 75 dias, às 7:00 horas da manhã, foram avaliadas a condutância estomática - *g<sub>s</sub>* (mol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), transpiração - *E* (mmol de H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), taxa assimilação de CO<sub>2</sub> - *A* (μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) e concentração interna de CO<sub>2</sub> - *C<sub>i</sub>* (μmol mol<sup>-1</sup>), utilizando um analisador de gás infravermelho - IRGA (Infra Red Gás Analyser, modelo LCpro – SD, da ADC Bioscientific, UK). As leituras foram realizadas na terceira folha totalmente expandida contada a partir da gema apical, conduzidas sob condições naturais de temperatura do ar, concentração de CO<sub>2</sub> e utilizando uma fonte artificial de radiação de 1200 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>. Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste ‘F’. Quando significativos, realizou-se o teste de Tukey (p≤0,05) para os dados relativos as lâminas de irrigação, e análise de regressão polinomial linear e quadrática para as doses de polímero hidrotentor, utilizando o software estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

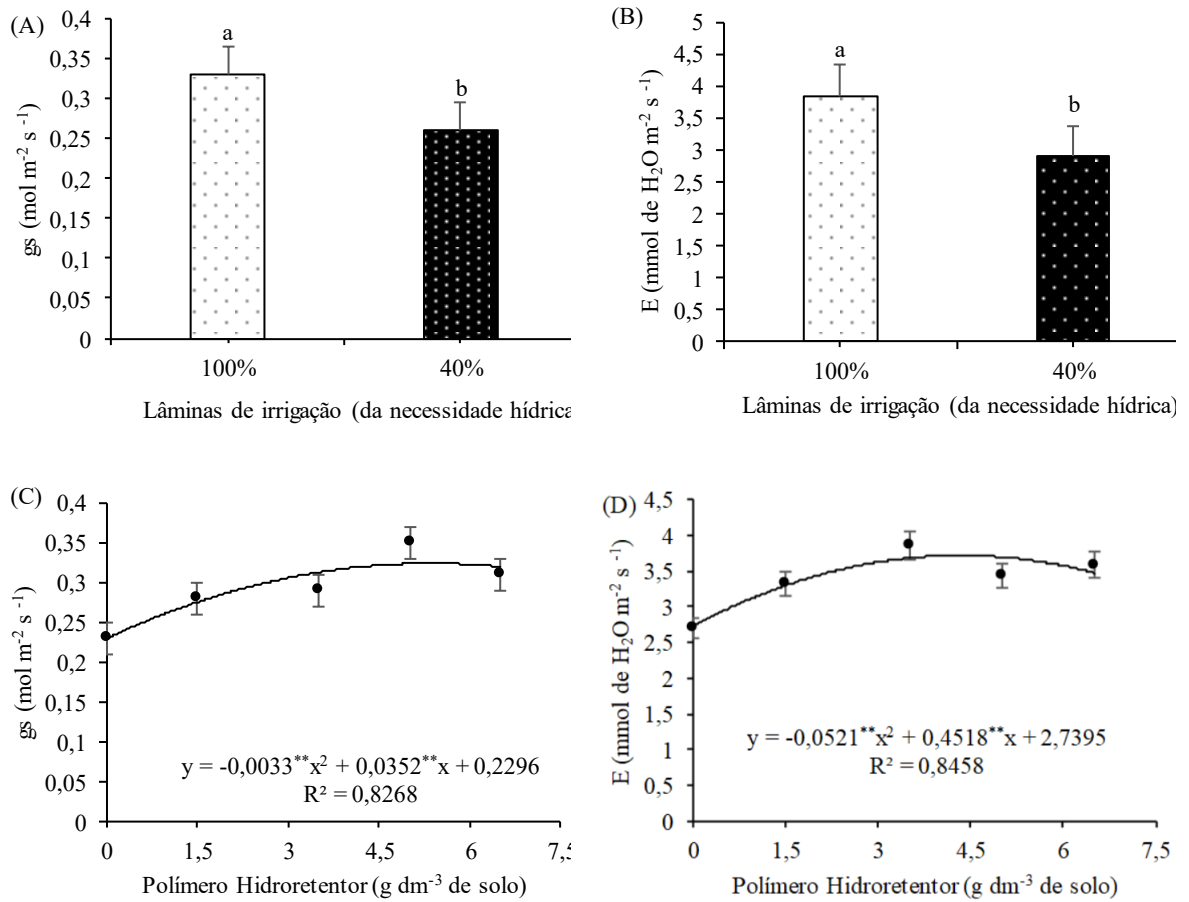
Conforme descrito na análise de variância, verifica-se que as lâminas de irrigação (LI) e polímero hidroretentor (H), afetaram significativamente a transpiração ( $E$ ) e condutância estomática ( $gs$ ). Já para interação entre os fatores (LI x H) foram observados na concentração interna de  $CO_2 - C_i$ . Para taxa assimilação de  $CO_2 - A$ , não houve diferença significativa.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para concentração interna de  $CO_2$  ( $C_i$ ), transpiração ( $E$ ), condutância estomática ( $gs$ ), taxa de assimilação de  $CO_2$  ( $A$ ) em função de lâminas de irrigação (L) e doses de polímero hidroretentor (H).

Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		$C_i$	$E$	$G_s$	$A$
Doses de polímero hidroretentor (H)	4	427,25 <sup>ns</sup>	6,65 <sup>***</sup>	0,03 <sup>***</sup>	12,08 <sup>ns</sup>
Regressão linear	1	951,77 <sup>ns</sup>	1,07 <sup>***</sup>	0,01 <sup>***</sup>	7,55 <sup>ns</sup>
Regressão quadrática	1	3064,82 <sup>***</sup>	0,47 <sup>ns</sup>	0,006 <sup>ns</sup>	11,50 <sup>ns</sup>
Lâminas de irrigação (L)	1	7905,63 <sup>***</sup>	2,068 <sup>***</sup>	0,037 <sup>***</sup>	9,17 <sup>ns</sup>
Interação (H x L)	4	2453,36 <sup>**</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	0,0084 <sup>**</sup>	11,85 <sup>ns</sup>
Blocos	3	2186,79 <sup>*</sup>	0,021 <sup>ns</sup>	0,006 <sup>ns</sup>	26,58 <sup>*</sup>
Resíduo	18	-	-	-	-
CV (%)	-	7,97	6,27	11,52	13,95

ns, \*\*, \* respectivamente, não significativo, significativo a  $p \leq 0,01$  e  $p \leq 0,05$ ; GL – Grau de liberdade; CV – Coeficiente de variação.

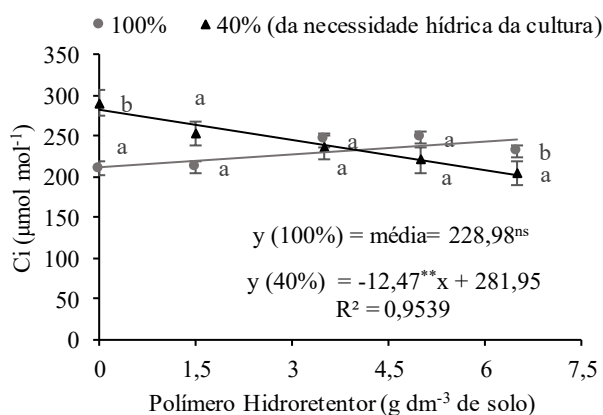
Nas figuras 1A e B, verifica-se que houve diferença significativa condutância estomática ( $G_s$ ) e transpiração ( $E$ ) em relação as plantas que receberam irrigação plena das irrigadas com 40% da necessidade hídrica da cultura, com reduções de 21,21 e 24,22%, respectivamente. Essa correlação entre  $gs$  e  $E$  é esperada, pois a planta responde diretamente com aumento ou redução da transpiração de acordo com a abertura e fechamento estomático (DIAS et al., 2023). Com o uso do polímero hidroretentor, observa-se efeito quadrático na condutância estomática ( $gs$ ) e transpiração ( $E$ ) com valores máximos ( $0,323 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  e  $3,72 \text{ mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), obtidos nas doses estimadas de polímero hidroretentor de 5,3 e 4,3  $\text{g dm}^{-3}$  de solo, respectivamente (Figuras 1C e D). Segundo Araújo et al. (2020), o hidrogel pode aumentar a condutância estomática, favorecendo a transpiração e a absorção de  $CO_2$  para a fotossíntese.



Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

**Figura 1.** Condutância estomática –  $g_s$  (A, C) e transpiração –  $E$  (B, D) de algodão colorido BRS ‘Verde’ em função de doses de polímero hidroretentor e restrição hídrica aos 75 dias após a semeadura.

A concentração interna de  $\text{CO}_2$  do algodoeiro irrigado com 100% da necessidade hídrica não diferiram entre as doses de polímero hidroretentor, sendo obtido uma  $C_i$  média de  $228,98 \mu\text{mol mol}^{-1}$  (Figura 2). Entretanto, a concentração interna de  $\text{CO}_2$  do algodoeiro ‘BRS Verde’ irrigadas com 40% da necessidade hídrica, foram afetadas linearmente pelas as doses do polímero hidroretentor. Neste caso, a redução em  $\text{CO}_2$  foi de 28,75% nas plantas sob a dose de  $6,5 \text{ g dm}^{-3}$  de solo em relação as plantas sem aplicação do polímero hidroretentor (Figura 2). Esses resultados estão de acordo com Sousa et al. (2024), que também relataram redução linear na concentração interna de  $\text{CO}_2$  com o aumento das doses de hidrogel na cultura do morangueiro.



Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

**Figura 2.** Concentração interna de carbono – Ci, de algodão colorido BRS ‘Verde’ em função de doses de polímero hidroretentor e restrição hídrica aos 75 dias após a semeadura.

## CONCLUSÕES

As doses de 5,3 e 4,3 g dm<sup>-3</sup> de polímero hidroretentor, aumenta a condutância estomática e transpiração do algodoeiro ‘BRS Verde’ aos 75 dias após a semeadura. A aplicação do polímero hidroretentor na dose de até 6,5 g dm<sup>-3</sup> reduz a concentração interna de CO<sub>2</sub> do algodoeiro ‘BRS Verde’ irrigado com 40% da necessidade hídrica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, D.L.de; SOUTO, A.G. de.L; Cavalcante, A.G; Cavalcante, L.F; Pereira, W.E; Melo, A. de. S. Physiological aspects of yellow passion fruit with use of hydrogel and mulching. **Revista Caatinga**, v. 35, p. 382-392, 2022.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: Grãos**. Safra 2024/25. 3° Levantamento. v. 12, dez. 2024. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 8 de Maio. 2024a.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Progresso de Safra**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/progressode-safra>. Acesso em 8 de Maio. 2024b.

DANTAS, M. V.; LACERDA, C. N.; ROQUE, I. A.; SILVA, F. A.; LIMA, G. S.; CHAVES, L. H. G; SILVA, L. A. Morfofisiologia e componentes de produção de mini-melancia sob níveis de reposição hídrica e adubação nitrogenada. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 44, n. 4, p. 1235-1264, 2023.

DIAS, M. S; FERNANDES, P. D.; SILVA, F. A.; MARCELINO, A. D. A. L.; BARBOSA, D. D.; SANTOS, R. C.; REIS, L. S.; LIMA, V. L. A. Pyruvate supplementation in cotton under water restriction varying the phenological phases. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 45, p. e61973, 2023.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, p.529-535, 2019.

KUMAR, R.; YADAV, S.; SINGH, V.; KUMAR, M.; KUMAR, M. Hydrogel and its effect on soil moisture status and plant growth: A review. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 9, n. 3, p. 1746-1753, 2020.

MUDO, L. E. D.; LOBO, J. T.; CARREIRO, D. D. A.; CAVACINI, J. A.; SILVA, L. D. S.; CAVALCANTE, Í. H. L. Leaf gas exchange and flowering of mango sprayed with biostimulant in semi-arid region. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 2, p. 332-340, 2020.

PEREIRA, E. C. **Diversidade genética, frequência de irrigação e concentrações de polímero hidrorretentor na produção de goiabeira**. Tese (Doutorado Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró – RN, 2017.

SOARES, L. A. dos A.; FELIX, C. M.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; SILVA, L. D. A.; FERNANDES, P. D. Gas exchange, growth, and production of cotton genotypes under water deficit in phenological stages. **Revista Caatinga**, v. 36, p. 145-157, 2023.

SOUSA, J.T.M; SOUSA, A.B.O; ROSAL, G.B; LIMA JUNIOR, J.C; LACERDA, C.F; OLIVEIRA, A.M.S. Trocas gasosas e índice térmico de cultivares de morangueiro cultivadas sob doses de hidrogel. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 28, n. 10, p. e280160, 2024.

VELOSO, L. L. de S. A.; AZEVEDO, C. A. V. de; NOBRE, R. G., LIMA, G. S. de; SILVA, I. J. da; LACERDA, C. N. de. Hydrogen peroxide in the acclimation of colored-fiber cotton genotypes to salt stress. **Revista Caatinga**, v.36, p.414-423, 2023.