

## TROCAS GASOSAS DO ALGODOEIRO BRS TOPÁZIO IRRIGADO COM ÁGUAS SALINAS E DOSES DE POTASSIO

J. D. Capitulino<sup>1</sup>, A. A. R. da Silva<sup>2</sup>, G.S. de Lima<sup>3</sup>, R. A. Nobrega<sup>4</sup>, H. do. N. Marques<sup>5</sup>,  
R. C. Oliveira<sup>6</sup>

**RESUMO:** Com a escassez de recursos hídricos, faz-se necessário a utilização de águas possuindo teores de sais elevados. Desse modo, objetivou-se com esta pesquisa avaliar as trocas gasosas do algodoeiro cv. BRS Topázio em função da salinidade da água de irrigação e doses de potássio. O experimento foi conduzido em vasos adaptados como lisímetros utilizando-se um Neossolo Regolítico Eutrófico de textura franco arenosa sob condições de casa de vegetação, no município de Campina Grande-PB. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em esquemafatorial 4x4, com três repetições, sendo os tratamentos resultantes da combinação dos fatores: quatro níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m<sup>-1</sup>) e quatro doses de potássio (50; 75; 100 e 125% da recomendação para ensaios em vasos). Determinaram-se aos 30 dias após a semeadura: A fotossíntese líquida, condutância estomática, concentração interna de CO<sub>2</sub>, transpiração, eficiência instantânea de carboxilação e eficiência intrínseca de carboxilação. A irrigação com águas salinas com CEa superior a 1,5 dS m<sup>-1</sup> promoveu redução nas trocas gasosas do algodoeiro cv. BRS Topázio, com maior declínio na fotossíntese líquida. As doses crescentes de potássio não mitigaram os efeitos negativos ocasionados pela salinidade da água. Houve efeito significativo da interação entre os fatores níveis de CEa e doses de potássio para a concentração interna de CO<sub>2</sub>.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Gossypium hirsutum* L., estresse salino, adubação.

## GAS EXCHANGES OF BRS TOPAZIUM IRRIGATED WITH SALT WATERS AND POTASSIO DOSES

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia Agrícola, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brasil. E-mail: dayanne.jessica@hotmail.com;

<sup>2</sup> Eng. Agrícola, Mestrando em Engenharia Agrícola, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brasil. E-mail: andrealisson\_cgpb@hotmail.com;

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, Bolsista de Pós-Doutorado em Engenharia Agrícola, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brasil. E-mail: geovanisoareslima@gmail.com;

<sup>4</sup> Graduando em Engenharia Agrícola, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brasil. E-mail: raul\_nobrega@hotmail.com.br;

<sup>5</sup> Graduando em Engenharia Agrícola, Unidade Acadêmica Engenharia Agrícola, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil. E-mail: hmarquesu2@hotmail.com

<sup>6</sup> Graduanda em Engenharia Agrícola, Unidade Acadêmica Engenharia Agrícola, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil. E-mail: rauchaoliveira@gmail.com

**ABSTRACT:** Due to the scarcity of water resources, it is necessary to use water with inferior qualities in irrigation, such as having high salts. Thus, the objective of this research was to evaluate the gaseous changes of cotton cv. BRS Topázio as a function of salinity of irrigation water and potassium doses. The experiment was conducted in vessels adapted as lysimeters using an Eutrophic Neolithic Regime of sandy loam texture under greenhouse conditions, in the city of Campina Grande-PB. The experimental design was a randomized complete block design and a 4x 4 factorial scheme, with three replications, the treatments being the result of the combination of factors: four levels of electrical conductivity of the irrigation water - EC<sub>w</sub> (1.5, 3.0, 4.0, 5.0 and 6.0 dS m<sup>-1</sup>) and four doses of potassium-DK (50, 75, 100 and 125% of the recommended potting assays). The CO<sub>2</sub> assimilation rate, stomatal conductance, CO<sub>2</sub> internal concentration, transpiration, instantaneous carboxylation efficiency and intrinsic carboxylation efficiency were determined at xx days after sowing. Irrigation with saline waters with CE<sub>a</sub> greater than 1.5 dS m<sup>-1</sup> promoted reduction in the gas exchange of cotton cv. BRS Topázio, with the greatest decline in CO<sub>2</sub> assimilation rate. The increasing doses of potassium did not mitigate the negative effects caused by the salinity of the water. There was no significant effect of the interaction between the factors EC<sub>w</sub> levels and potassium doses for any of the variables measured.

**KEYWORDS:** *Gossypium hirsutum* L., BRS Topázio, saline stress, fertilization.

## INTRODUÇÃO

O algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) pertence a família malvaceae é uma das cultivares mais produzidas no mundo devido a importância comercial das suas fibras. A BRS Topázio é uma variedade de fibra marrom-clara, derivada do cruzamento entre plantas estrangeiras de cor marrom com plantas de fibra branca. Por ter fibras fortes é considerada a melhor variedade de fibracolorida criada pela Embrapa Algodão.

Possui altura média de 116 cm, com a vantagem de possuir alto rendimento de fibra (43,5% em média) e comprimento médio de 30,4 mm e produtividade média de 2.800kg<sub>ha</sub><sup>-1</sup>. Recomenda-se o seu cultivo, preferencialmente, na região Nordeste, onde, praticamente, não há ocorrência de enfermidades(EMBRAPA,2011)

Por ser naturalmente colorido, esta cultivar não passa pelos processos químicos de branqueamento e tingimento, gerando um produto final com possibilidade de uso por

consumidores alérgicos aos compostos usados e/ou presentes nas etapas de processamento citadas. Além disso, se for produzido organicamente (sem uso de insumos e fertilizantes químicos), o produto poderá ainda ficar mais valorizado. Há, neste sentido, mercado potencial para a aquisição de artigos infantis, roupas íntimas, meias, lenços, agasalhos, camisetas, mantas e outras confecções.

As elevadas temperaturas intrínsecas do semiárido, aliadas ao alto índice de radiação solar e às variações na concentração de CO<sub>2</sub> incidente sobre as plantas, podendo assim influenciar na conformação física dos vegetais, refletindo no seu crescimento e produção (Beltrão e Oliveira 2008).

Carvalho et al. (2011), afirma que potássio (K) é um nutriente absorvido em grandes quantidades pelo algodoeiro e desempenha papel fundamental em seu comportamento com relação ao desenvolvimento da planta, produção e qualidade da fibra. Ainda segundo Furlani Junior et al. (2001) o potássio é o segundo nutriente mais exigido pela planta e extrai cerca de 150 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O para produtividades ao redor de 3.500 kg ha<sup>-1</sup>. Contudo tem se a necessidade de se estabelecer curvas de calibração da adubação potássica na cultura do algodoeiro pela busca de maior lucro e redução de custo nesta atividade.

Neste sentido, objetivou-se avaliar as trocas gasosas no comportamento da cultivar de algodoeiro colorido BRS Topázio, irrigados com água salina e doses diferentes de potássio.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande (CTRN/UFPG), localizada no município de Campina Grande, Paraíba, situado pelas coordenadas geográficas locais 07°15'18'' latitude S, 35°52'28'' de longitude W e altitude média de 550 m.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados em arranjo fatorial 4 x 4, com três repetições, cujos tratamentos consistiram de quatro níveis de condutividade elétrica da água de irrigação – CEa (1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dSm<sup>-1</sup>) e quatro doses de potássio -DK (50, 75, 100 e 125% da recomendação), sendo a dose de 100% correspondente a 150 mg K<sub>2</sub>O kg<sup>-1</sup> de solo conforme Novais et al. (1991) para ensaios em vasos.

No preparo da água de irrigação foi utilizado o cloreto de sódio (NaCl), ajustando-se a concentração da água de abastecimento disponível no município de Campina Grande, Paraíba, considerando a relação entre CEa e a concentração de sais ( $10 \cdot \text{mmolc L}^{-1} = \text{CEa dS m}^{-1}$ ), extraída de Richards (1954). Após preparação e calibração da CEa, utilizando-se de um condutivímetro

portátil, a água salina foi armazenada em vasos plásticos de 120 L de capacidade, devidamente protegida, de modo a se evitar a evaporação.

Antes da realização da semeadura, todos os lisímetros foram colocados em capacidade de campo utilizando-se respectiva água, conforme tratamento. Após a semeadura, a irrigação foi realizada diariamente, de forma manual, de modo que a lâmina aplicada foi determinada de acordo com a necessidade hídrica das plantas, estimada pelo balanço hídrico: volume aplicado menos o volume drenado na irrigação anterior, acrescido de fração de lixiviação de 0,10 (AyerseWestcot, 1999).

Na condução das plantas utilizou-se de vasos plásticos de 20 L de capacidade, que foram perfurados na base para introdução de drenos, ou seja, uma mangueira com 4 mm de diâmetro, a qual foi acoplada a um recipiente para coleta da água de drenagem visando permitir o acompanhamento do volume drenado e o consumo de água pela cultura. No preenchimento os vasos receberam uma camada de 0,5 kg de brita seguido de 22 kg de material de um Neossolo Regolítico Eutrófico de textura franco-arenosa (0 – 0,20 m), cujas características químicas e físico-hídricas, foram determinadas conforme Claessem (1997):  $\text{Ca}^{2+}=3,49 \text{ cmolc kg}^{-1}$ ;  $\text{Mg}^{2+}=2,99 \text{ cmolc kg}^{-1}$ ;  $\text{Na}^{+}=0,17 \text{ cmolc kg}^{-1}$ ;  $\text{K}^{+}=0,21 \text{ cmolc kg}^{-1}$ ;  $\text{H}^{+}=5,81 \text{ cmolc kg}^{-1}$ ;  $\text{Al}^{3+}=0 \text{ cmolc kg}^{-1}$ ;  $\text{CTC}=12,67 \text{ cmolc kg}^{-1}$ ; matéria orgânica=18,30 dag  $\text{kg}^{-1}$ ; P=18,2 mg  $\text{kg}^{-1}$ ; pH em água (1:2,5)= 5,63; Condutividade elétrica do extrato de saturação ( $\text{dS m}^{-1}$ ) = 0,61; RAS ( $\text{mmol L}^{-1}$ )<sup>1/2</sup>=1,46; areia, silte e argila=572,3,100,8 e 326,9 g  $\text{kg}^{-1}$ ; umidade a 33,42 e 1519,5 kPa=12,68 e 4,98 dag  $\text{kg}^{-1}$ , devidamente destorroado e proveniente do município de Esperança-PB.

Foram utilizadas sementes da cultivar de algodoeiro colorido ‘BRS Topázio’, por possuir alta porcentagem de fibra (43,5%), alta uniformidade (85,2%) e alta resistência (31,9 gf/tex), conferindo excelentes características, comparável às cultivares de fibra branca e superior às demais cultivares de fibras coloridas. A produtividade média alcançada pela BRS Topázio, em cultivo irrigado é de 2.825 kg  $\text{ha}^{-1}$  (EMBRAPA, 2011). Em 6 de Setembro de 2016 foi realizada a semeadura colocando-se 7 sementes de forma equidistante, a uma profundidade de 0,02 m. Com o início dos tratamentos procedeu-se ao desbaste deixando-se apenas uma planta com melhor vigor por vaso; a partir deste período a quantidade de água aplicada às plantas foi realizada conforme cada tratamento. Aos 18 e 36 dias após a semeadura (DAS) foram realizados os desbastes com a finalidade de se obter apenas uma planta por lisímetro.

A adubação de fundação com fósforo foi realizada baseando-se em Novais et al. (1991), sendo aplicado 300 mg de  $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ kg}^{-1}$  de solo na forma de fosfato monoamônio ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ). Como fonte de nitrogênio foi utilizada a ureia ( $\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$ ) e de  $\text{K}^{+}$  o cloreto de potássio

(KCl). As adubações com N e K foram parceladas, sendo um terço da dose de cada nutriente aplicada aos 15 DAS e o restante, em três aplicações iguais, aplicadas junto com águas salinas em intervalos de quinze dias, sendo a primeira aplicação realizada aos 30 DAS.

Aos 30 DAS determinaram-se as seguintes variáveis fisiológicas: concentração interna de CO<sub>2</sub> (C<sub>i</sub>) ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), transpiração (E) ( $\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), condutância estomática (g<sub>s</sub>) ( $\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) e Fotossíntese líquida (A) ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) na terceira folha a partir do ápice, utilizando-se equipamento portátil de análises de trocas gasosas por meio de infravermelho (IRGA), denominado "LCPro<sup>+</sup>" da ADC BioScientific Ltda. Com esses dados quantificou-se a eficiência no uso da água (EUA) (A/E) [ $(\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}) (\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1})$ ] e a eficiência instantânea da carboxilação (EIC<sub>i</sub>) (A/C<sub>i</sub>) (BRITO et al., 2012)

Os dados foram avaliados mediante análise de variância pelo teste 'F'; quando significativo, realizou análise de regressão utilizando-se o "software" SISVAR (Ferreira, 2011), e em caso de significância foram utilizados os modelos de regressão linear e quadrática aos níveis de 0,05 e 0,01 de probabilidade (Ferreira et al., 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Avaliando o efeito da salinidade nas plantas do algodoeiro cv BRS Topazio aos 30 DAS, observou-se que a taxa de assimilação de CO<sub>2</sub>(A), transpiração(E), condutância estomática (g<sub>s</sub>), concentração interna de CO<sub>2</sub>(C<sub>i</sub>), eficiência instantânea no uso de água (EUA) e eficiência intrínseca de carboxilação (EIC) foram influenciadas pela salinidade da água de irrigação a 1% de significância. Quanto à aplicação de diferentes doses de potássio, não foram observados efeitos significativos. Apesar da não influência do potássio, observou-se na concentração interna de CO<sub>2</sub>, efeito interativo ao nível de 1% de significância conforme podemos observar na (Tabela 1). Em relação à taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> houve reduções lineares de 31,27%, como observado na figura 1A.

A salinidade também afetou a transpiração(E) das plantas com reduções de 31,27%(Figura 1B). Para condutância estomática (g<sub>s</sub>) das plantas do algodoeiro foram observadas reduções lineares de 0,084 para 0,052 ( $\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) conforme o aumento dos níveis salinos (Figura 1C). Pode se dizer que a redução na atividade estomática das plantas do algodoeiro estão relacionadas à regulação da absorção de nutrientes pela planta, visto que absorção de nutrientes se dá junto à absorção de água, que é regulada pelo processo transpiratório das plantas (TAIZ e ZAIGER, 2013). A concentração interna de CO<sub>2</sub> nas plantas do algodoeiro aumentou de forma substancial de 223,24 para 284,91( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )

representando um acréscimo de 27,62% (Figura 1D). Machado et al. (1999) sugerem que o aumento da concentração interna de CO<sub>2</sub>, sob baixos valores de potencial de água na folha, pode estar relacionado à queda na atividade de enzimas envolvidas no processo de fixação de CO<sub>2</sub>.

A eficiência instantânea de carboxilação (EiC), sofreu reduções lineares de 39,03% (Figura 2A). Taize Zeiger (2009) e Melo et al. (2010) concluíram que as trocas gasosas são influenciadas pelas condições climáticas. Assim, as diminuições registradas na eficiência do uso de água (EiUA) de 5,37 para 3,49 ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ( $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) podem estar relacionadas aos aumentos verificados na radiação solar acumulada e na temperatura do ar, bem como na redução da unidade relativa do ar (Figura 2B).

## CONCLUSÕES

1. A salinidade da água de irrigação influenciou a fotossíntese líquida, condutância estomática, transpiração, não havendo influência na concentração interna de CO<sub>2</sub>.
2. A adubação potássica, não alterou as trocas gasosas em plantas do algodoeiro cv BRs Topazio.
3. A eficiência instantânea de carboxilação e a eficiência instantânea no uso de água, sofreram reduções com o aumento dos níveis salinos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRITO, M.E.B.; SOARES, L.A.A.; FERNANDES, P.D.; LIMA, G.S.; SÁ, F.V.S.; MELO, A.S. Comportamento fisiológico de combinações copa/porta-enxerto de citros sob estresse hídrico. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 7, supl., p. 857-865, 2012.

CARVALHO, M.C.S.; FERREIRA G.B.; STAUT, L.A. Nutrição, calagem e adubação. In: FREIRE, E.C. (Org.). *Algodão no Cerrado do Brasil*. 2 ed. Aparecida de Goiânia: Associação dos Produtores de Algodão, Mundial Gráfica, 2011. p. 677-752.

EMBRAPA. Centro Nacional de pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB). *Algodão Colorido “Tecnologia Embrapa para a geração de emprego e renda na agricultura familiar do Brasil”*. Campina Grande, 2011. 2p. (EMBRAPA-CNPA, Circular Técnico, 17).

FURLANI JR., E.; SILVA, N.M.; BUZETTI, S.; SÁ, M.E.; ROSOLEM, C.A.; CARVALHO, M.A.C. Extração de macronutrientes e acúmulo de massa seca de algodão cv. IAC 22. Revista Cultura Agrônômica, 10:71-87, 2001.

MACHADO, E.C.; MEDINA, C.L.; GOMES, M.M.A. Teor de água no substrato de crescimento e fotossíntese de três espécies de citros a fatores ambientais. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 40, p. 1161-1170, 2005.

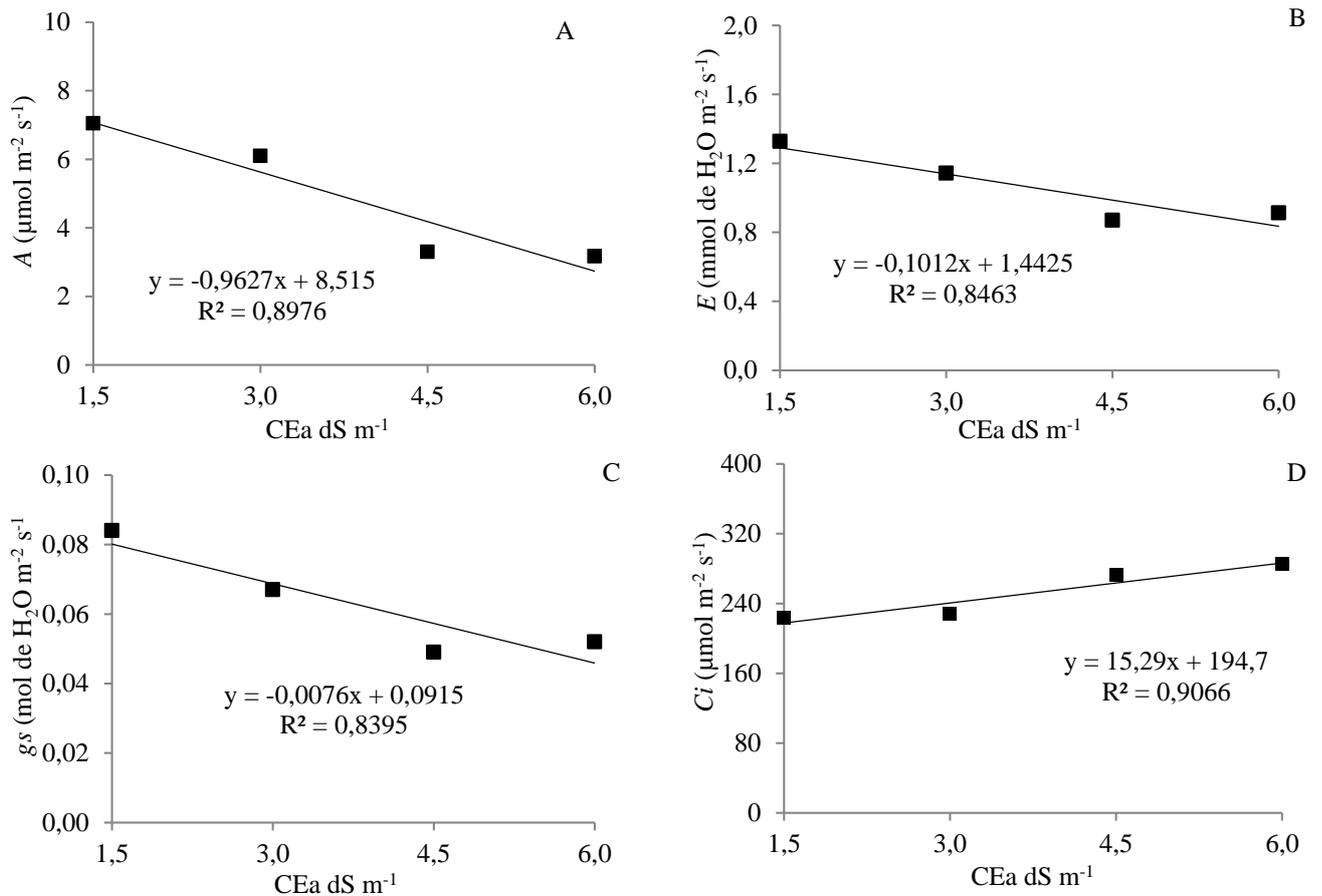
MELO, A.S.; SUASSUNA, J.F.; FERNANDES, P.D.; BRITO, M.E.B.; SUASSUNA, A.F.; AGUIAR NETTO, A.O. Crescimento vegetativo, resistência estomática, eficiência fotossintética e rendimento do fruto da melancia sob diferentes níveis de água. Acta Scientiarum Agronomy, v. 32, p. 73-79, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed, 5.ed. 2013. 918p.

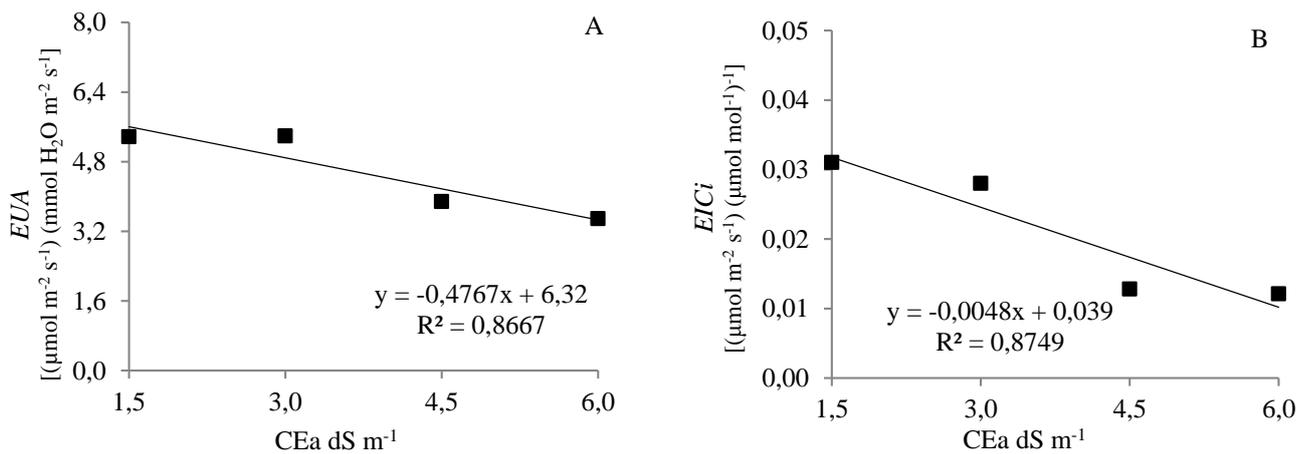
**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para concentração interna de CO<sub>2</sub>(Ci), transpiração(E), condutância estomática(gs), taxa de assimilação do CO<sub>2</sub> (A), eficiência no uso da água (EUA) e a eficiência instantânea da carboxilação (EiC) do algodoeiro colorido irrigado com águas salinas e adubação potássica aos 30 dias após a semeadura.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio					
		Ci	E	gs	A	EiC	EUA
Níveis salinos (NS)	3	9952,47**	0,54**	0,0030**	46,548**	0,001200**	11,772**
Reg. Linear	1	25297,06**	1,38**	0,0077**	125,368**	0,003123**	0,120 <sup>ns</sup>
Reg. Quadrática	1	784,08 <sup>ns</sup>	0,15*	0,0012*	2,000 <sup>ns</sup>	0,000010 <sup>ns</sup>	8,475*
Doses de K (DK)	3	2574,97**	0,10*	0,0007*	9,907**	0,000195	3,586 <sup>ns</sup>
Reg. Linear	1	30,81 <sup>ns</sup>	0,24**	0,0018**	10,283*	0,000213*	7,021 <sup>ns</sup>
Reg. Quadrática	1	6302,08**	0,046 <sup>ns</sup>	0,0004 <sup>ns</sup>	15,870**	0,000330 <sup>ns</sup>	1,672 <sup>ns</sup>
Interação NS*DK	9	3666,84**	0,029 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>	2,397 <sup>ns</sup>	0,000086 <sup>ns</sup>	4,223*
Blocos	2	7436,33**	0,17 <sup>ns</sup>	0,0009*	1,340 <sup>ns</sup>	0,000187 <sup>ns</sup>	5,288 <sup>ns</sup>
Resíduo	30	538,37	0,029	0,0002	1,439	0,000039	0,804
CV (%)		9,13	16,09	23,60	24,44	29,59	19,76

ns = não significativo; \* = significativo a 5% de probabilidade; \*\* = significativo a 1%, de probabilidade pelo teste 'F'; GL = grau de liberdade e CV = coeficiente de variação



**Figura 1.** Taxa de assimilação de  $\text{CO}_2$  –  $A$ (A), transpiração–  $E$  (B), concentração interna de  $\text{CO}_2$ –  $C_i$  (C) e condutância estomática–  $g_s$ (D) do algodoeiro cv. BRS Topázio em função da condutividade elétrica da água de irrigação.



**Figura 2.** Eficiência do uso de água –  $EUA$  (A) e eficiência instantânea de carboxilação –  $EiC$  (B) do algodoeiro cv. BRS Topázio em função da condutividade elétrica da água de irrigação.