

ASPECTOS FISIOLÓGICOS DE ACEROLEIRA ADUBADA COM COMBINAÇÕES DE NITROGÊNIO/POTÁSSIO SOB ESTRESSE SALINO¹

Evandro Manoel da Silva², Hans Raj Gheyi³, Reginaldo Gomes Nobre⁴,
Joicy Lima Barbosa⁵, Valeska Karolini Nunes Oliveira⁶, Maria Amanda Guedes⁶

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho estudar o efeito de diferentes combinações de adubação nitrogenada e potássica sobre os teores de pigmentos fotossintéticos, trocas gasosas e teor relativo de água em folhas de aceroleira submetido ao estresse salino da água de irrigação. O experimento foi desenvolvido em campo no CCTA da UFCG, Campus de Pombal-PB, usando lisímetros de drenagem de 60 L, em delineamento em blocos casualizados e esquema fatorial 2 x 4, correspondentes à duas condutividades elétricas da água de irrigação (CEa): 0,3 e 4,3 dS m⁻¹ e quatro combinações de adubação nitrogenada e potássica: C1= 70:50; C2= 100:75; C3= 130:100 e C4 =160:125% de N e K₂O, respectivamente, da dose recomendada para aceroleira, com três repetições e uma planta por parcela. As variáveis foram analisadas aos 540 dias após o transplante. A irrigação com CEa de 4,3 dS m⁻¹ diminuiu a concentração de clorofila, a taxa de assimilação de CO₂ e o teor relativo de água nas folhas. As plantas adubadas até a combinação C2 obtiveram maior concentração de clorofila nas folhas, sendo que a C2 estimulou a síntese de carotenoides nas plantas irrigadas com a CEa de 4,3 dS m⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: *Malpighia emarginata* D.C., fisiologia, salinidade.

PHYSIOLOGICAL ASPECTS OF WEST INDIAN CHERRY FERTILIZED WITH NITROGEN/POTASSIUM COMBINATIONS UNDER SALT STRESS

ABSTRACT: This research aimed to study the effect of different combinations of nitrogen and potassium fertilization on the content of photosynthetic pigments, gas exchanges and

¹ Parte do trabalho de Tese do primeiro autor.

² Doutorando em Eng. Agrícola, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, UFCG, Campina Grande, PB, CEP 58429-900. Fone: (83) 981161622. Email: evandroagroman@hotmail.com.

³ Prof. Doutor Visitante Nacional Sênior, Núcleo de Engenharia de Água e Solo, UFRB, Cruz das Almas, BA.

⁴ Prof. Doutor, Departamento de Ciências e Tecnologia, UFERSA, Caraubas, RN.

⁵ Mestranda em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, UFAL, Rio Largo, AL.

⁶ Acadêmica de Agronomia, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, UFCG, Pombal, PB

relative water content in leaves of West Indian cherry subjected to saline stress in irrigation water. The experiment was conducted in the field at CCTA / UFCG, Campus of Pombal-Pb, using 60 L lysimeters, in a randomized block design and 2 x 4 factorial scheme, corresponding to two electrical conductivities of irrigation water (ECw): 0.3 and 4.3 dS m⁻¹ and four combinations of nitrogen and potassium fertilization: C1= 70:50; C2= 100:75; C3= 130:100 and C4= 160:125% of N and K₂O, respectively, of the recommended dose for West Indian cherry, with three replicates and one plant per plot. The variables were analyzed at 540 days after transplantation. The irrigation with ECw of 4.3 dS m⁻¹ decreases the chlorophyll content, the assimilation rate of CO₂ and the relative water content in the leaves. The plants fertilized until the C2 combination obtained a higher chlorophyll content in the leaves, and C2 favored carotenoid synthesis in plants irrigated with ECw of 4.3 dS m⁻¹.

KEYWORDS: *Malpighia emarginata* D. C. physiology, salinity.

INTRODUÇÃO

A aceroleira (*Malpighia emarginata* D. C.) é uma fruteira de clima tropical bem adaptada às condições edafoclimáticas do Nordeste do Brasil, destacando-se pela sua rusticidade e a presença de elevado teor de vitamina C e compostos antioxidantes nos seus frutos (Souza et al., 2017).

A alta concentração de sais na água de irrigação pode se tornar fator limitante para exploração das culturas em perímetros irrigados na região semiárida do Nordeste brasileiro, haja vista que boa parte da água é proveniente de açudes de pequeno e médio porte e poços profundos, que apresentam condutividade elétrica variando de 1,97 a 2,98 dS m⁻¹ (Medeiros et al., 2003).

O uso de água salina na irrigação promove efeitos osmóticos, tóxico e desequilíbrio nutricional sobre as plantas (Munns & Tester, 2008), desencadeando distúrbios na permeabilidade das membranas celulares, conteúdo de água nas folhas, alterações na concentração de pigmentos e atividade fotossíntese, refletindo negativamente sobre o crescimento e a produção das culturas, como no caso da aceroleira (Lima et al., 2019a e 2019b), cujos efeitos predominam, principalmente, pela irrigação com salinidade da água acima de 2,2 dS m⁻¹ (Sá et al., 2019).

A combinação de doses adequadas de nitrogênio e potássio pode contribuir para manter baixas relações dos íons Na⁺/K⁺ e Cl⁻/NO₃⁻ nos tecidos vegetais, compensando o desequilíbrio

nutricional e o estresse salino sobre a fisiologia das plantas (Gurgel et al., 2010; Andrade Junior et al., 2012). Na aceroleira, foi evidenciada a mitigação do estresse salino da água de irrigação com utilização de doses de potássio (Lima et al., 2019a) e proporções de doses de nitrogênio e fósforo (Sá et al., 2019) sobre as relações hídricas, trocas gasosas, crescimento e de produção da cultura.

No que concerne à influência de combinações de adubação com nitrogênio e potássio sobre a fisiologia da cultura irrigada com água salina, os estudos ainda são incipiente. Assim, objetivou-se com este trabalho estudar o efeito de diferentes combinação de adubação nitrogenada e potássica sobre os teores de pigmentos fotossintéticos, trocas gasosas e teor relativo de água em folhas de aceroleira submetido ao estresse salino da água de irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em campo, sob lisímetros de 60 L, em área experimental pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Pombal, PB. As coordenadas geográficas de referência do local são 6°48'16" Sul, 37°49'15" Oeste e altitude média de 144 m. Segundo a classificação de Köppen, adaptada ao Brasil, o clima da região é classificado como BSh, semiárido quente, temperatura média de 28°C, precipitações pluviométricas em torno de 750 mm ano⁻¹ e evaporação de 2000 mm (Inmet, 2018).

Os tratamentos foram dispostos em blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 4, correspondentes à duas condutividades elétricas da água de irrigação (CEa): 0,3 e 4,3 dS m⁻¹ e quatro combinações de adubação nitrogenada e potássica: C1= 70:50; C2= 100:75; C3= 130:100 e C4= 160:125% de N e K₂O, respectivamente, da dose recomendada para aceroleira, com três repetições e uma planta por parcela constituída de um lisímetro de 60 L.

A água de CEa de 4,3 dS m⁻¹ foi preparada a partir de água de 0,3 dS m⁻¹, adicionando-se quantidades de sais de NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O, na proporção equivalente de 7:2:1, que está presente nas principais fontes de água para irrigação na Região Semiárida do Nordeste brasileiro, obedecendo-se a relação entre CEa e a concentração dos sais (mmolc L⁻¹ = CE x 10) (Rhoades et al., 1992).

As combinações de adubação adotadas, conforme recomendação de Cavalcanti (2008), foram de 100 g de N e 80 g de K₂O por planta por ano (365 dias), equivalentes às doses dos tratamentos de 100% de N e K₂O, respectivamente. Planejou-se a aplicação das doses em a

cada 15 dias durante o experimento. Como o período de realização do estudo foi de 540 dias após o transplante (DAT), foram feitas 36 aplicações de N e K₂O, em partes iguais a cada 15 dias, resultando no total aplicado de 240 g de N e 192 g de K₂O por planta, correspondente às doses de 100% de nitrogênio e potássio, utilizando ureia e KCl como fontes de N e K.

A adubação fosfatada foi feita aplicando-se 20 g de P₂O₅ por planta para o primeiro ano de cultivo, utilizando superfosfato simples misturado ao solo do lisímetro (Cavalcanti, 2008). Entre 365 e 540 DAT, aplicou-se 10 g de P₂O₅ por planta, parcelada em 12 aplicações em partes iguais, em intervalo de 15 dias, utilizando monoamônio fosfato - MAP (61% P₂O₅ e 12% de N). A quantidade de N aplicado através do MAP foi subtraída do tratamento com adubação nitrogenada.

A aplicação das combinações de adubação teve início aos 20 DAT, realizadas em cobertura pelo método convencional no primeiro ano, e no segundo ano, via água de irrigação de CEa de 0,3 dS m⁻¹ para todos tratamentos. A irrigação com água de CEa de 4,3 dS m⁻¹ foi iniciada aos 41 DAT, baseado no princípio da lisimetria de drenagem e acrescida uma fração de lixiviação de 0,15 com água do tratamento.

Os lisímetros receberam 56 L de solo, cujos atributos físicos e químicos (Tabela 1) foram determinados no Laboratório de Irrigação e Salinidade do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da UFCG. Na base dos lisímetros foi instalado um sistema de drenagem composto por uma camada de 3,0 cm de brita nº 1; 2,0 cm de areia lavada e um dreno com diâmetro de 1/2” acoplado a um recipiente para coleta da água drenada.

Tabela 1. Atributos físicos e químicos do solo utilizado no experimento, coletado na camada de 0-20 cm no Lote 14, Setor I, do perímetro irrigado das Várzeas de Sousa-PB.

Classificação textural	Da (kg dm ³)	Pt	M.O (%)	N	Passimilável (mg dm ⁻³)	Complexo sortivo				
						Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺ + Al ³⁺
FA	1,44	47,63	0,41	0,02	41,00	3,50	1,70	0,14	0,30	0,00
Extrato de saturação										
pHes	CEes (dS m ⁻¹)	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Us (%)
7,11	1,28	1,39	3,23	0,38	5,78	9,00	Ausente	0,00	1,40	20,80
RAS (mmol L ⁻¹) ^{0,5}		PST			Salinidade			Classe de solo		
3,80		2,48			Não salino			Normal		

FA – Franco arenoso; Da - Densidade aparente; Pt - Porosidade total; M.O - Matéria orgânica; pHes - pH do extrato de saturação, CEes - condutividade elétrica do extrato de saturação a 25 °C; Us - umidade de saturação do solo (% em base de massa); RAS- Razão de adsorção de sódio; PST - Percentagem de sódio trocável; P, K⁺ e Na⁺ extraído com extrator Mehlich-1; Ca²⁺ e Mg²⁺ extraído com extrator KCl 1,0 M a pH; H⁺ + Al³⁺ extraído por 0,5 M CaOAc; M.O: digestão Úmida Walkley-Black.

Estudou-se a cv. Flor Branca enxertada sobre porta-enxerto da cv. Junco. As mudas foram transplantadas aos 120 dias após a enxertia para os lisímetros suspensos sob tijolos cerâmicos a altura de 0,4 m do solo e espaçados no campo a 1,8 x 2,0 m.

As variáveis foram analisadas aos 540 DAT, através do teor de clorofila total (CLtotal), razão clorofila a/ clorofila b (CLa/CLb), carotenoides (Car), transpiração (E), concentração intercelular de CO₂ (Ci), taxa de assimilação de CO₂ (A) e o teor relativo de água na folha (TRA).

Os teores de clorofilas e carotenoides foram obtidos em 6 discos foliares com área total de 3,18 cm², retirados do quarto par de folhas de um ramo localizado na região mediana da copa. Este material foi picotado e imerso em 6 cm³ de acetona a 80%, com permanência no escuro por 48 horas em refrigerador a temperatura de 8 °C para extração dos pigmentos do sobrenadante. Em seguida, quantificou-se os teores de CLa, CLb, e Car no extrato, procedidos por espectrofotometria com as leituras em absorbância (A), nos comprimentos de onda de 663, 646 e 470 nm, respectivamente, conforme metodologia de Lichtenthaler (1987). Com base na área do disco foliar e na diluição do extrato em acetona a 80% em 6 cm³, os teores de CLa, CLb e CAR foram transformados g m⁻². A CLtotal foi obtida pelo somatório de CLa e CLb e, a razão CLa/CLb dividindo-se os teores de clorofila a pelos de clorofila b.

A leitura dos valores de E, Ci e A foi feita através de analisador portátil de gás carbônico a infravermelho, operando com temperatura ajustada a 25 °C, irradiação de 1800 μmol fótons m⁻² s⁻¹, fluxo de ar de 200 ml min⁻¹ e concentração de CO₂ atmosférico. O teor relativo de água na folha (TRA) foi feito conforme Sá et al. (2018), através da seguinte equação: $TRA = [(PF-PS)/(PT-PS)]$, em que PF = peso fresco da folha imediatamente após a coleta; PT = peso túrgido da folha após emissão em 150 mL de água destilada em sacos plástico, por 24 horas; PS= Peso seco da folha após secagem em estufa sob temperatura de 65 °C, até atingir massa constante.

Os dados foram avaliados mediante análise de variância pelo teste F em nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade e as médias pelo Teste de Tukey (p<0,05), utilizando o programa de análise estatística de dados SISVAR/versão 5.6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre as salinidades da água de irrigação e as combinações de adubação NK foi significativa (P<0,05) para os teores de carotenoides nas folhas das plantas de aceroleira. Outrossim, houve efeito significativo isolado (p<0,05) da salinidade da água sobre os teores de clorofila total, razão clorofila a/clorofila b, concentração intercelular de CO₂, taxa de

assimilação de CO₂ e teor relativo de água na folha e, das combinações de adubação sobre a clorofila total e a concentração intercelular de CO₂.

Analisando a comparação de médias (Tabela 2), observa-se que o teor de CLtotal, razão CLa/CLb e A foram reduzidos em 32,5; 10,0 e 30,2% pela salinidade da água de 4,3 dS m⁻¹, comparado às plantas irrigadas com CEa de 0,3 dS m⁻¹, enquanto que a Ci e o TRA foram aumentados em 30 e 8%, respectivamente, pelo uso da água de CEa de 4,3 dS m⁻¹.

Tabela 2. Médias do teor de clorofila total (CLtotal), razão clorofila a/ clorofila b (CLa/ CLb), transpiração (E), concentração intercelular de CO₂ (Ci), taxa de assimilação de CO₂ (A) e teor relativo de água na folha (TRA) em plantas e aceroleira irrigada com água de diferentes salinidades e adubada com distintas combinações de doses de nitrogênio e potássica aos 550 DAT.

Tratamento	CLtotal g/m ²	CLa/CLb -	E mmol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹	Ci μmol m ⁻² S ⁻²	A μmol m ⁻² S ⁻²	TRA %
Salinidade (dS m ⁻¹)						
0,3	0,206 a	1,40 a	0,847 a	157,04 b	5,16 a	74,04 b
4,3	0,139 b	1,26 b	0,887 a	227,25 a	3,60 b	80,50 a
Combinação de NK						
C1	0,200 a	1,36 a	0,885 a	168,50 b	5,58 a	78,66 a
C2	0,204 a	1,33 a	0,800 a	187,25 ab	4,14 a	77,68 a
C3	0,156 ab	1,33 a	0,950 a	193,75 ab	4,45 a	77,16 a
C4	0,129 b	1,28 a	0,834 a	219,08 a	3,35 a	75,58 a
Média geral	0,172	1,33	0,867	192,45	4,38	77,27
CV (%)	16,82	6,14	26,92	11,90	38,54	7,80
DMS 1	0,025	0,071	0,204	20,02	1,47	5,27
DMS 2	0,048	0,13	0,392	38,39	2,83	10,11

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si, a 5%, pelo teste Tukey. C1= 70:50; C2= 100:75; C3= 130:100 e C4 = 160:125% de N e K₂O, respectivamente; CV = Coeficiente de Variação; DMS = Diferença mínima significativa.

A diminuição dos teores de CLtotal e CLa/CLb pode ter sido resultante do aumento da atividade da enzima clorofilase que induz a degradação das moléculas de clorofila sob condições de estresse salino (Tatagiba et al., 2014), e da ação de espécies reativas de oxigênio que atuam na degradação dos cloroplastos onde está presente as clorofilas (Souza et al., 2016).

Já a redução da A está relacionada à baixa formação do redutor NADPH e ATP na fase fotoquímica que são aproveitados como fonte de energia para assimilação de CO₂ e a baixa atividade da enzima rubisco que realiza a fixação deste gás para fotossíntese, em virtude do efeito dos íons tóxicos da água salina (Tatagiba et al., 2014).

O elevado valor da Ci nas plantas irrigadas com CEa de 4,3 dS m⁻¹ demonstra que ocorreu acúmulo de CO₂ no espaço intercelular das folhas, refletindo na diminuição da assimilação de CO₂ (Taiz et al., 2017), possivelmente, pela influência negativa do estresse salino sobre atividade fotoquímica e da enzima rubisco, conforme comentado anteriormente (Tatagiba et al., 2014).

Efeitos semelhantes foram encontrados em plantas de aceroleira cv. BRS Jaburu, pelo aumento da salinidade água de irrigação a partir da CEa de 2,2 dS m⁻¹, que refletiu em diminuições sobre o teor de clorofila nas folhas, taxa de assimilação de CO₂ e aumento na concentração intercelular de CO₂ (Sá et al., 2018).

Em relação ao TRA, é possível afirmar que o maior valor obtido na CEa de 4,3 dS m⁻¹, está relacionado com o ajustamento osmótico, ocorrido pelo acúmulo de íons no vacúolo das células ou síntese de solutos orgânicos, que auxiliaram em maior absorção do conteúdo de água devido efeito do gradiente osmótico, de modo a manter a turgescência das células nas folhas (Gupta & Huag, 2014); fato comprovado pela diferença não significativa sobre a transpiração (Tabela 2), evidenciando que as células-guardas dos estômatos mantiveram-se túrgidas mesmo com a utilização de água salina com CEa de 4,3 dS m⁻¹.

Verifica-se (Tabela 2) que houve diferença significativa entre as combinações de adubação NK apenas sobre o teor de CLtotal e a Ci. Percebe-se que os maiores teores de CLtotal foram obtidas nas plantas adubadas com as C1 e C2, possivelmente devido o fornecimento adequado de N e de K proveniente destas combinações, haja vista que o N é um dos principais componentes de moléculas de clorofila (Taiz et al., 2017). Quanto a Ci, vê-se que o maior valor foi obtido nas plantas adubadas com a C4, indicando que as altas doses de N e K desta combinação estariam diminuindo a eficiência no aproveitamento de CO₂ para a atividade fotossintética, com isso, sendo acumulados nos espaços intercelulares do mesófilo foliar (Taiz et al., 2017); devendo-se isto à menor difusividade do CO₂ e diminuição de eficiência da enzima rubisco, causados pelo excesso de adubação nitrogenada e potássica, conforme já averiguado na cultura da aceroleira (Alvarenga et al., 2019).

No desdobramento da interação entre as salinidades da água de irrigação e as combinações de adubação NK sobre os teores de Car, observa-se (Tabela 3) que quando as plantas foram irrigadas com CEa de 0,3 dS m⁻¹ os maiores valores deste pigmento foram obtidos pela adubação com a combinação C1. Já na irrigação com a CEa de 4,3 dS m⁻¹, os teores de Car não foram alterados pelo uso das diferentes combinações de adubação.

Tabela 3. Desdobramento das médias do teor carotenoides (g m^{-2}) em folhas de plantas e aceroleira irrigada com água de diferentes salinidades da água de irrigação com distintas combinações de doses de nitrogênio e potássica aos 550 DAT.

Salinidade (dS m^{-1})	Combinações de NK				Média
	C1	C2	C3	C4	
0,3	0,0094 aA	0,0007 bB	0,0005 aB	0,0013 aB	0,0029
4,3	0,0029 bA	0,0061 aA	0,0026 aA	0,0020 aA	0,0034
Média	0,0060	0,0034	0,0015	0,0016	-

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, a 5%, pelo teste Tukey. C1= 70:50; C2= 100:75; C3= 130:100 e C4 = 160:125% de N e K_2O , respectivamente. DMS entre salinidades = 0,0039; DMS entre combinações de NK = 0,0053.

Comparando a diferença entre as salinidades, percebe-se (Tabela 3) que a irrigação com CEa de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ proporcionou maiores teores de Car nas plantas adubadas com a C1, enquanto que na utilização da C2, houve maior síntese de Car nas plantas irrigadas com CEa de $4,3 \text{ dS m}^{-1}$, que obteve maior valor em relação às plantas irrigadas com CEa $0,3 \text{ dS m}^{-1}$. Estes resultados sugerem que esta combinação de N e K pode ter mitigado o estresse salino sobre os teores de Car nas plantas irrigadas com a salinidade da água de $4,3 \text{ dS m}^{-1}$. Tal fenômeno pode ter sido decorrente do aumento das relações $\text{NO}_3^-/\text{Cl}^-$ e K^+/Na^+ nos tecidos foliares (Andrade Junior et al., 2012), pelo uso das doses da C2, assim diminuindo efeito prejudicial dos ions Cl^- e Na^+ , considerados tóxicos sobre este pigmento por promovem a degradação de betacaroteno (Souza et al., 2016).

O aumento na concentração de carotenoides é considerado favorável em plantas submetidas ao estresse salino, pois, além de auxiliaram na absorção e transferência de energia luminosa (Taiz et al., 2017), este pigmento atua como agente antioxidante protegendo os lipídios de membrana do estresse oxidativo, gerado nas plantas expostas à salinidade (Falk & Munné-Bosch, 2010).

CONCLUSÕES

A salinidade da água de $4,3 \text{ dS m}^{-1}$ reduziu a taxa de assimilação de CO_2 , o teor relativo de água e o teor de clorofila nas folhas, sendo a clorofila mais afetada, com diminuição de 32,52%.

As plantas adubadas com as combinações C1 (70:50) e C2 (100:75% de N e K_2O), obtiveram maior concentração de clorofila nas folhas, independentemente da salinidade da água de irrigação.

A combinação de adubação C2 (100:75% de N e K_2O) estimulou a síntese de carotenoides nas plantas de aceroleira irrigada com salinidade da água de $4,3 \text{ dS m}^{-1}$.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, C. F. S.; SILVA, E.M.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; LIMA, G.S.; SILVA. Morfofisiologia de aceroleira irrigada com águas salinas sob combinações de doses de nitrogênio e potássio. Revista de Ciências Agrárias, v.42, n.1, p.194-205, 2019.

ANDRADE JÚNIOR, W. P.; PEREIRA, F. H. F.; FERNANDES, O. B.; QUEIROGA, R. C. F.; QUEIROGA, F. M. Efeito do nitrato de potássio na redução do estresse salino no meloeiro. Revista Caatinga, v.24, n.3, p.110-119, 2011.

CAVALCANTI, F.J. Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2. aproximação. 3.ed. Recife: IPA, 2008. 212 p.

FALK, J.; MUNNÉ-BOSCH, S. Tocochromanol functions in plants: antioxidation and beyond. Journal of Experimental Botany, v.61, n.6, p.1549-1566, 2010.

GUPTA, B.; HUANG, B. Mechanism of salinity tolerance in plants: physiological, biochemical, and molecular characterization. International Journal of Genomics, v.2014, n.1, p.1-18, 2014.

GURGEL, M. T.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, F. H. T. Acúmulo de matéria seca e nutrientes em meloeiro produzido sob estresse salino e doses de potássio. Revista Ciência Agronômica, v.41, n.1, p. 18-28, 2010.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Estações e dados. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>. Acesso: 03 Mar. 2018

LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. In: PACKER, L.; DOUCE, R. Methods in Enzymology. Academic Press, London, UK, v.148, 1987, pp.350-381.

LIMA, G. S.; ANDRADE, E. M. G.; KETOUNOU, T. R.; LIMA, V. L. A.; GHEYI, H. R.; SILVA, S. S.; SOARES, L. A. A. Photosynthesis, photochemical efficiency and growth of west indian cherry cultivated with saline waters and nitrogen fertilization. Bioscience Journal, v.35, n.1, p.67-78, 2019b.

LIMA, G. S.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; SOARES, L. A. A.; XAVIER, D. A.; SANTOS JUNIOR, J. A. Water relations and gas exchange in castor bean irrigated with saline water of distinct cationic nature. *African Journal of Agricultural Research*, v.10, n.13, p.1581-1594, 2015.

LIMA, G. S.; PINHEIRO, F. W. A.; DIAS, A. S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A.; SILVA, S. S. Growth and production components of West Indian cherry cultivated with saline waters and potassium fertilization. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.23, n.4, p. 250-256, 2019a.

MEDEIROS, J. F. DE; LISBOA, R. DE A.; OLIVEIRA, M. DE; SILVA JÚNIOR, M. J. DA; ALVES, L. P. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.7, n.3. p.469-472, 2003.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Reviews of Plant Biology*, v.59, p.651-681, 2008.

RHOADES, J. P.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. The use saline waters for crop production (Org). Roma: FAO, 1992. 133 p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 48).

SÁ, F. V. S.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S.; PAIVA, E. P.; LACERDA, C. F.; FERNANDES, P. D. Saline water, nitrogen and phosphorus on water relations and physiological aspects of West Indian cherry. *Comunicata Scientiae*, v.9, n.3, p.430-437, 2018.

SÁ, F. V. S.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S.; PAIVA, E. P.; SILVA, L. A.; MOREIRA, R. C. L.; FERNANDES, P. D.; DIAS, A. S. Ecophysiology of west indian cherry irrigated with saline water under phosphorus and nitrogen doses. *Bioscience Journal*, v.35, n.1, p. 211-221. 2019.

SOUSA, J. R. M.; GHEYI, H. R.; BRITO, M. E. B.; XAVIER, D. A.; FURTADO, G. F. Impact of saline conditions and nitrogen fertilization on citrus production and gas exchanges. *Revista Caatinga*, v.29, p.415–424, 2016.

SOUZA, F.F.; DEON, M.D.; CUNHA, J. M.; CALGARO, C.M. Contribuições das pesquisas realizadas na Embrapa Semiárido para a cultura da aceroleira. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2017. 26 p. (Documentos, 282).

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p.

TATAGIBA, S. D.; MORAES, G. A. B. K.; NASCIMENTO, K. J. T.; PELOSO, A. F. Limitações fotossintéticas em folhas de plantas de tomateiro submetidas a crescentes concentrações salinas. Engenharia na agricultura, v.22 n.2, p.138-149, 2014.