

TROCAS GASOSAS EM GENÓTIPOS DE FEIJÃO-CAUPI IRRIGADOS COM ÁGUA SALINA

Jailma Ribeiro de Andrade¹, Sebastião de Oliveira Maia Júnior², Rafaela Felix Basílio da Silva³, José Wilson da Silva Barbosa⁴, Ronaldo do Nascimento⁵, Aryadne Ellen Vilar de Alencar⁶

RESUMO

A intensidade do estresse causado pela salinidade da água nas culturas irá depender, principalmente, do nível de tolerância da espécie ou genótipo utilizado. Dessa maneira, objetivou-se com este trabalho, avaliar as trocas gasosas em genótipos de feijão-caupi irrigados com água salina. O experimento foi conduzido em ambiente protegido na Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 10, com três repetições, sendo dois níveis de salinidade da água de irrigação (0,6 e 5,1 dS m⁻¹) e dez genótipos de feijão-caupi (G1: MNCO1-649F-2-1, G2: MNCO3-736F-2, G3: PINGO DE OURO-1-2, G4: BRS GURGUÉIA, G5: BRS MARATAOÃ, G6: MNCO2-676F-3, G7: MNCO2-683F-1, G8: MNCO3-737F-5-4, G9: MNCO3-737F-5-9 e G10: BRS TUMUCUMAQUE). A salinidade da água afetou todas as características de trocas gasosas em feijão-caupi, independente do genótipo. Contudo, a transpiração e a fotossíntese foram menos afetadas nos genótipos G2 e G4, enquanto G9 foi o mais afetado. A transpiração e a fotossíntese de feijão-caupi são menos afetadas pela salinidade da água nos genótipos mais tolerantes, enquanto a eficiência no uso da água se mantém ou aumenta.

Palavras-chave: respostas fisiológicas, salinidade, *Vigna unguiculata*.

GAS EXCHANGE IN COWPEA GENOTYPES IRRIGATED WITH SALINE WATER

¹Doutoranda em Agronomia: Produção Vegetal. Universidade Federal de Alagoas – UFAL. Maceió, AL, Brasil. E-mail: jailma_asf@hotmail.com

²Doutor em Agronomia: Produção Vegetal. Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Maceió, AL, Brasil. E-mail: juniormaiagrari@hotmail.com

³Mestre em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande, PB, Brasil. E-mail: rafaellafelix_@hotmail.com

⁴Mestre em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande, PB, Brasil. E-mail: jwilsonematerpb@hotmail.com

⁵Prof. Doutor. Departamento de Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande, PB, Brasil. E-mail: ronaldon453@gmail.com

⁶Graduanda em Ciências Biológicas. Universidade Estadual da Paraíba – UEPB. E-mail: aryadne_ellen@hotmail.com

ABSTRACT

The stress intensity caused by the water salinity in the crops will depend, mainly, of the tolerance level of the species or genotype used. The objective of this work was to evaluate the gas exchange in cowpea genotypes irrigated with saline water. The experiment was conducted in a green house at the Federal University of Campina Grande, Paraíba, Brazil, using a completely randomized design in a 2 x 10 factorial scheme with three replications, two levels of irrigation water salinity (0.6 and 5.1 dS m⁻¹) and ten genotypes of cowpea (G1: MNCO1-649F 2-1, G2: MNCO3-736F-2, G3: GOLD PINGO-1-2, G4: BRS GURGUÉIA, G5: BRS MARATAOÃ G6 : MNCO2-676F-3, G7: MNCO2-683F-1, G8: MNCO3-737F-5-4, G9: MNCO3-737F-5-9 and G10: BRS TUMUCUMAQUE). The salinity of the water affected all the characteristics of gas exchange in cowpea, independent of the genotype. However, transpiration and photosynthesis were less affected in G2 and G4 genotypes, while G9 was the most affected. The transpiration and photosynthesis of cowpea are less affected by water salinity in the more tolerant genotypes, while water use efficiency is maintained or increased.

Keywords: physiological response, salinity, *Vigna unguiculata*.

INTRODUÇÃO

A maior parte das áreas cultivadas do Nordeste brasileiro sofre com a falta de água, devido à escassez de chuvas no semiárido, a irrigação é uma alternativa frequentemente adotada para garantir a produção. Entretanto, este recurso tem se tornado cada vez mais limitante, especialmente nessa região e, portanto, o manejo da irrigação com águas de alta concentração salina tem sido bastante utilizado (SÁ et al., 2015; MEDEIROS et al., 2017). Para tanto, a depender da cultura e/ou do genótipo utilizado pode haver grandes perdas da produção, além da qualidade desta (BRITO et al., 2016; MEDEIROS et al., 2017), a exemplo do feijão-caupi, considerada uma cultura moderadamente tolerante à salinidade, tolerando condutividade elétrica da água de até 3,3 dS m⁻¹, a partir da qual se verifica queda na produtividade (AYERS; WESTCOT, 1999).

A salinidade da água a depender da concentração pode reduzir a água disponível para as plantas, causar efeitos de toxicidade pelo acúmulo de íons específicos, além de desequilíbrio nutricional (MUNNS, 2002; NEVES et al., 2009; BRITO et al., 2016). Esses fatores promovem uma série de efeitos negativos na fisiologia das plantas, entre os quais, as trocas gasosas são seriamente prejudicadas (NEVES et al., 2009; SILVA et al., 2011). A salinidade ocasiona o fechamento

estomático do feijão-caupi, consequentemente, provocando redução no uso da água, na assimilação de CO₂ e no acúmulo de biomassa (SOUSA et al., 2014; PRAZERES et al., 2015; LEITE et al., 2017).

Em plantas de feijão-caupi, alguns estudos reportam o efeito da salinidade sobre as trocas gasosas. Neves et al. (2009) ao investigar as trocas gasosas em folhas de plantas de feijão-caupi sob estresse salino, observaram que a salinidade afetou as taxas fotossintéticas e de transpiração, principalmente durante o estágio inicial de crescimento da cultura. De maneira semelhante, Prazeres et al. (2015) encontraram que a salinidade da água afetou negativamente a condutância estomática, o que levou a uma redução significativa de massa seca.

Nesse sentido, uma técnica viável para a utilização de água salina sem grandes prejuízos nas trocas gasosas em feijão-caupi, seria o uso de genótipos mais tolerantes à salinidade da água, como relatado em citros (SÁ et al., 2015; BRITO et al., 2016). Dessa maneira, objetivou-se com este trabalho, avaliar as trocas gasosas em genótipos de feijão-caupi irrigados com água salina.

MATERIAL E MÉTODOS

TROCAS GASOSAS EM GENÓTIPOS DE FEIJÃO-CAUPI IRRIGADOS COM ÁGUA SALINA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA), da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, município de Campina Grande - PB, nas coordenadas geográficas 7°15'18"S e 35°52'28"O, e altitude de 550 m.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 10, com três repetições, referentes aos níveis de salinidade da água de irrigação, expressos pelos valores de condutividade elétrica (CEa) de 0,6; e 5,1 dS m⁻¹, sendo esta última preparada mediante adição de cloreto de sódio (NaCl) à água do sistema de abastecimento local (CEa de 0,6 dS m⁻¹) e dez genótipos de feijão-caupi (G1: MNCO1-649F-

2-1, G2: MNCO3-736F-2, G3: PINGO DE OURO-1-2, G4: BRS GURGUÉIA, G5: BRS MARATAOÃ, G6: MNCO2-676F-3, G7: MNCO2-683F-1, G8: MNCO3-737F-5-4, G9: MNCO3-737F-5-9 e G10: BRS TUMUCUMAQUE). Os genótipos de feijão-caupi foram cedidos pela Embrapa Meio-Norte. Os genótipos foram desenvolvidos com o intuito de serem cultivados nas condições climáticas preponderantes da região semiárida do Nordeste brasileiro.

Cada unidade experimental foi constituída de um vaso plástico com capacidade de 20 L, o qual foi preenchido com solo cujas características físico-químicas encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização físico-química do solo utilizado no experimento

Características físicas							
Densidade Solo	Partículas	Areia	Granulometria				Argila
-----(g cm ⁻³)-----		-----	(g kg ⁻¹)-----				
1,40	2,67	777,0	112,9				110,1
CC	Umidade Natural PMP	Água Disponível	Porosidade total				
-----	-----	-----	-----				-----
13,22	3,77	9,45	47,57				
Características químicas							
pH H ₂ O (1:2,5)	P mg/dm ³	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	Al ³⁺
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
4,8	5,4	0,05	0,18	0,51	0,20	0,56	0,40

CC: capacidade de campo; PMP: ponto de murcha permanente; pH: potencial hidrogeniônico; P: fósforo; Na: sódio; K: potássio; Ca: cálcio; Mg: magnésio; H: hidrogênio; Al: alumínio

O solo foi adubado de acordo com as recomendações de Novais et al. (1991), para vasos em cultivo protegido. A semeadura foi realizada utilizando-se três sementes por vaso, sendo que aos cinco dias após a germinação foi realizado o desbaste, deixando-se apenas uma planta por vaso.

As plantas foram irrigadas diariamente com água de baixa salinidade (0,6 dS m⁻¹), de forma a manter o solo próximo à capacidade de campo até o desbaste, quando então se iniciou

a aplicação dos tratamentos com água salina (5,1 dS m⁻¹).

Para obtenção da água com condutividade elétrica de 5,1 dS m⁻¹ adicionou-se NaCl na água de 0,6 dS m⁻¹. A quantidade de cloreto de sódio (Q NaCl) utilizado no preparo da água foi determinada considerando-se a condutividade elétrica inicial da água, determinada segundo metodologia proposta por Richards (1954):

$$Q \text{ NaCl (mg L}^{-1}\text{)} = 640 \times (\text{CEa desejada} - \text{CEa inicial})$$

Em que: Q NaCl corresponde a quantidade de NaCl adicionada à água, e CEa a condutividade elétrica da água, em dS m^{-1} .

O volume de água a ser aplicado foi calculado em função da demanda evapotranspiratória. O consumo de água foi determinado pela diferença entre o volume de água aplicado e o drenado, de maneira que fosse reestabelecida a umidade próximo à capacidade de campo, obtendo-se a fração de lixiviação de 0,2, como sendo:

$$VI = (VA - VD) / (1 - FL) \quad \text{Equação 2}$$

Em que: VI = Volume de água a ser aplicado na irrigação (mL); VA = Volume de água aplicado na irrigação anterior (mL); VD = Volume de água drenada na irrigação anterior (mL) e FL = Fração de lixiviação (0,2).

Aos 60 dias após o tratamento salino foram avaliadas as trocas gasosas em folhas completamente expandidas. Na ocasião foram mensuradas as seguintes variáveis: concentração intracelular de CO_2 (C_i), condutância estomática (g_s) taxa transpiratória (E), taxa fotossintética (A), eficiência instantânea no uso da água e eficiência de carboxilação, sendo estas últimas calculadas pelas relações A/E e A/C_i , respectivamente.

Essas avaliações foram medidas utilizando-se um analisador de gás por infravermelho (IRGA, ADC System), cujas leituras foram realizadas entre 9:00 e 11:00 horas sob condições ambientais de umidade relativa do ar, temperatura e radiação.

Os dados foram submetidos à análise de variância, teste 'F'. Nos casos de efeito significativo, realizou-se o teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) para o fator genótipo, e teste de Tukey ($p < 0,05$) para o fator salinidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a aplicação contínua de água com CEa de $5,1 \text{ dS m}^{-1}$ os genótipos se comportaram de maneira semelhante com relação a concentração intracelular de CO_2 (C_i), em que houve um aumento de 39,11% em relação a água com CEa de $0,6 \text{ dS m}^{-1}$. Os genótipos, G1, G6, G7 e G9 tiveram maior concentração intracelular de CO_2 independente da salinidade da água (Tabela 2). Já a condutância estomática (g_s) reduziu 34,31% com o incremento da salinidade, semelhantemente em todos os genótipos. Independente das concentrações de sais na água de irrigação, o genótipo G2 teve maior condutância estomática (Tabela 2).

A concentração de CO_2 geralmente é atribuída ao comportamento estomático, em que com o fechamento dos estômatos ocorre uma maior resistência ao influxo de CO_2 e, portanto, menor concentração na câmara subestomática (SILVA et al., 2011; PRAZERES et al., 2015).

Por outro lado, a maior concentração intracelular de CO_2 pode indicar baixa atividade da enzima ribulose-1,5-bisfosfato carboxilase-oxigenase, o que possivelmente ocorreu nesse estudo, como também observado em plantas de citros sob salinidade (SILVA et al., 2014). De acordo com esses autores, tal fato pode ocorrer devido a fatores não-estomáticos como a falta de ATP e de NADPH provenientes da cadeia transportadora de elétrons do fotossistema II. Dessa maneira, podemos sugerir que os genótipos de feijão-caupi foram afetados pela salinidade, tanto por fatores não-estomáticos quanto estomáticos. No início do estresse salino, a planta responde apenas com o controle estomático, mas com a intensidade do estresse mecanismos bioquímicos também são desencadeados (SILVA et al., 2011).

Tabela 2. Concentração intracelular de CO_2 (C_i) e condutância estomática (g_s) de diferentes genótipos de feijão-caupi, sob estresse salino.

Genótipos	C_i ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)			g_s ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)		
	Salinidade (dS m^{-1})					
	0,6	5,1	Médias	0,6	5,1	Médias

TROCAS GASOSAS EM GENÓTIPOS DE FEIJÃO-CAUPI IRRIGADOS COM ÁGUA SALINA

G1	195,00Ba	268,00Aa	231,50a	0,196Aa	0,140Aa	0,168b
G2	174,33Aa	221,66Ab	198,00b	0,266Aa	0,206Aa	0,236a
G3	187,66Aa	218,00Ab	202,83b	0,190Aa	0,136Aa	0,163b
G4	160,0Ba	234,66Ab	197,33b	0,200Aa	0,143Aa	0,171b
G5	164,66Ba	217,66Ab	191,16b	0,230Aa	0,093Ba	0,161b
G6	171,00Ba	293,66Aa	232,33a	0,210Aa	0,123Ba	0,166b
G7	212,00Aa	259,66Aa	235,83a	0,190Aa	0,156Aa	0,173b
G8	165,00Ba	224,66Ab	194,83b	0,146Aa	0,106Aa	0,126b
G9	174,00Ba	288,66Aa	231,33a	0,190Aa	0,106Ba	0,148b
G10	163,00Ba	231,00Ab	197,00b	0,266Aa	0,126Ba	0,176b
Médias	176,66B	245,76A		0,204A	0,134B	

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa entre os níveis de salinidade da água, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa entre os genótipos em cada nível de salinidade, pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$).

Resultados semelhantes da salinidade sobre a condutância estomática de feijão-caupi foram encontrados por Oliveira et al. (2017). Esses autores observaram redução da condutância estomática de 57% com água salina de CE $5,0 \text{ dS m}^{-1}$. De maneira semelhante, Leite et al. (2017) observaram redução de gs de 26% com água salina de CE $5,0 \text{ dS m}^{-1}$, aos 20 dias após o plantio. De fato, um dos principais mecanismos fisiológicos das plantas sob salinidade é o fechamento dos estômatos (SOUSA et al., 2014; BRITO et al., 2016). A salinidade acarreta em maior dificuldade da planta em absorver água do solo o que, conseqüentemente, tende a reduzir a perda de água, com a diminuição da condutância estomática (OLIVEIRA et al., 2017). Em nosso estudo, podemos sugerir que a utilização de água salina, independente do genótipo, reduziu a condutância estomática das plantas de feijão-caupi pela redução do potencial osmótico do solo e, conseqüentemente, do potencial hídrico, além do aumento da concentração de sais no solo suficiente para provocar toxidez por íons específicos, o que acarretou na diminuição da condutância estomática (LEITE et al., 2017).

O incremento da condutividade elétrica da água de irrigação não reduziu a taxa transpiratória (E) em G2, G4, G5, G7, G8 e G10. Enquanto nos genótipos G3, G6 e G9, ocorreu reduções de 31,87, 49,56 e 43,0%, respectivamente (Tabela 3). Do mesmo modo, o aumento da salinidade da água reduziu a taxa fotossintética (A) em praticamente todos os genótipos, exceto em G2 e G4 que conseguiram manter a taxa fotossintética, sendo observada maior redução, de 77,88% em G9 (Tabela 3).

A redução da transpiração é uma estratégia em que a planta desempenha em resposta a perda de água, uma vez que a absorção é prejudicada pelo acúmulo de sais no solo (MUNNS, 2002; NEVES et al., 2009). O uso contínuo de água salina na irrigação proporciona o acúmulo de sais na camada superficial do solo, e esse acúmulo é proporcional à concentração de sais da água (MEDEIROS et al., 2017). Dessa maneira, podemos sugerir que a água de $5,1 \text{ dS m}^{-1}$ promoveu o acúmulo de sais no solo, e isso prejudicou mais uns genótipos de feijão-caupi do que outros, como observado nas taxas de transpiração e de fotossíntese.

Tabela 3. Taxas transpiratória (*E*) e fotossintética (*A*) de diferentes genótipos de feijão-caupi, sob estresse salino.

Genótipos	<i>E</i> (mmol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹)			<i>A</i> (μmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹)		
	Salinidade (dS m ⁻¹)					
	0,6	5,1	Médias	0,6	5,1	Médias
G1	2,49Ac	2,20Bb	2,34d	11,01Ab	6,43Bb	8,72c
G2	3,69Ab	3,58Aa	3,64b	14,54Ab	12,88Aa	13,71a
G3	3,42Ab	2,33Bb	2,87c	13,92Ab	8,54Ba	11,23b
G4	3,82Ab	3,46Aa	3,64b	15,81Aa	12,65Aa	14,23a
G5	4,75Aa	3,16Aa	3,95a	13,41Ab	10,32Ba	11,87b
G6	4,60Aa	2,32Bb	3,46b	15,78Aa	7,86Bb	11,82b
G7	3,58Ab	3,09Aa	3,34b	16,96Aa	10,79Ba	13,87a
G8	3,66Ab	3,28Aa	3,47b	16,59Aa	9,20Ba	12,90a
G9	4,86Aa	2,77Ba	3,81a	15,60Aa	3,45Bc	9,52c
G10	4,75Aa	3,17Aa	3,96a	17,43Aa	11,13Ba	14,28a
Médias	3,96A	2,93B		15,10A	9,32B	

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa entre os níveis de salinidade da água, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa entre os genótipos em cada nível de salinidade, pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$).

Semelhantemente, a transpiração reduziu nas plantas do tratamento irrigado com água de maior salinidade, durante o ciclo e em todas as avaliações realizadas, aos 22, 42 e 61 dias após o plantio de feijão-caupi (NEVES et al., 2009). O mesmo foi verificado para a taxa fotossintética, em que os autores constataram comportamento semelhante em ambas as variáveis, com a utilização da água de maior salinidade. Sousa et al. (2014) também observaram que as taxas transpiratória e fotossintética foram linearmente reduzidas com o aumento da salinidade da água. A manutenção ou menor redução da taxa fotossintética pode ser relacionada ao aumento na produção de fotoassimilados, visando fugir das condições impostas pelo estresse salino (SÁ et al., 2015). Do contrário, a redução da fotossíntese prejudica a produção de biomassa, possivelmente, o que ocorreu com o G9 que se mostrou mais sensível à salinidade com maior redução da taxa fotossintética.

A eficiência no uso da água (*A/E*) reduziu 39,20, 31,47 e 72,43% nos genótipos G1, G8 e G9, respectivamente, com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação, enquanto se manteve nos demais, sendo G4 o genótipo com maior *A/E*. Já a eficiência da

carboxilação (*A/Ci*) reduziu 55,17% em todos os genótipos com a salinidade alta. Entre os genótipos, G2, G4, G8 e G10 foram os que tiveram maior *A/Ci*, independente da salinidade da água (Tabela 04).

Silva et al. (2014) observaram em citros que o genótipo mais tolerante à salinidade aumentou a *A/E*, mantendo esta durante o período de exposição ao estresse salino. Os autores inferiram que o genótipo teve rápida percepção do estresse salino, e que o aumento da *A/E* foi um bom indicador de tolerância à salinidade. Em nosso estudo, podemos observar uma melhor eficiência no uso da água nos genótipos G2, G4, G7 e G10.

A eficiência de carboxilação (*A/Ci*) pode reduzir a depender das alterações, tanto da condutância estomática quanto da taxa fotossintética, em consequência do estresse salino (SILVA et al., 2014). Em genótipos de citros foi observado que o mais tolerante manteve a eficiência de carboxilação com o aumento do estresse salino (SÁ et al., 2015). Brito et al. (2016) também observaram em genótipos de citros submetidos à salinidade, que os mais tolerantes mantiveram ou aumentaram tanto *A/Ci* quanto *A/E*.

TROCAS GASOSAS EM GENÓTIPOS DE FEIJÃO-CAUPI IRRIGADOS COM ÁGUA SALINA

Tabela 4. Eficiência no uso da água (*A/E*) e eficiência de carboxilação (*A/Ci*) de diferentes genótipos de feijão-caupi, sob estresse salino.

Genótipos	<i>A/E</i> ($\mu\text{mol mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$)			<i>A/Ci</i> ($\mu\text{mol } \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{s}^{-1}$)		
	Salinidade (dS m^{-1})					
	0,6	5,1	Médias	0,6	5,1	Médias
G1	5,00Aa	3,04Ba	4,02a	0,056Ab	0,024Bb	0,040b
G2	3,94Aa	3,33Aa	3,63a	0,083Ab	0,052Ba	0,068a
G3	4,06Aa	3,17Aa	3,61a	0,074Ab	0,042Ba	0,058b
G4	4,13Aa	4,61Aa	4,37a	0,102Ab	0,054Ba	0,078a
G5	2,85Aa	3,22Aa	3,03b	0,082Ab	0,044Ba	0,063b
G6	3,64Aa	3,12Aa	3,41a	0,093Aa	0,027Bb	0,060b
G7	4,72Aa	3,58Aa	4,15a	0,080Ab	0,041Ba	0,061b
G8	4,67Aa	3,20Ba	3,93a	0,100Aa	0,042Ba	0,071a
G9	3,70Aa	1,02Bb	2,36b	0,089Aa	0,012Bb	0,051b
G10	3,70Aa	3,53Aa	3,61a	0,113Aa	0,048Ba	0,080a
Médias	4,04A	3,19B		0,087A	0,039B	

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa entre os níveis de salinidade da água, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa entre os genótipos em cada nível de salinidade, pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$).

CONCLUSÕES

A salinidade da água afeta as trocas gasosas do feijão-caupi, independente do genótipo utilizado.

A transpiração e a fotossíntese de feijão-caupi são menos afetadas pela salinidade da água nos genótipos mais tolerantes, de maneira que a eficiência no uso da água se mantém ou aumenta.

Considerando-se as avaliações de trocas gasosas, G2 e G4 são os genótipos mais tolerantes à salinidade da água, enquanto G9 é um dos mais sensíveis.

REFERÊNCIAS

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1999. 153 p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29).

BRITO, M. E. B., SÁ, F. V. S., SOARES FILHO, W. S., SILVA, L. A., FERNANDES, P. D. Gas exchange and fluorescence of citrus rootstocks varieties under saline stress.

Revista Brasileira de Fruticultura, v. 38, n. 2: P. 1-8, 2016.

LEITE, J. V. Q., FERNANDES, P. D., OLIVEIRA, W. J., SOUZA, E. R., SANTOS, D. P., SANTOS, C. S. Efeito do estresse salino e da composição iônica da água de irrigação sobre variáveis morfofisiológicas do feijão-caupi. **Revista Brasileira De Agricultura Irrigada**, v. 11, n. 6, p. 1825-1833, 2017.

MEDEIROS, J. F., NETO, C. P. C. T., SILVA DIAS, N., GHEYI, H. R., SILVA, M. V. T., LOIOLA, A. T. Salinidade e pH de um argissolo irrigado com água salina sob estratégias de manejo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, n. 3, p. 1407-1419, 2017.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant, Cell and Environment**, v. 25, p. 239-250, 2002.

NEVES, A. L. R.; LACERDA, C. F.; GUIMARÃES, F. V. A.; HERNANDEZ, F. F.

F.; SILVA, F. B.; PRISCO, J. T.; GHEYI, H. R. Trocas gasosas e teores de minerais no feijão de corda irrigado com água salina em diferentes estádios. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, suplemento, p. 873-881, 2009.

PRAZERES, S. S.; LACERDA, C. F.; BARBOSA, F. E. L.; AMORIM, A. V.; ARAUJO, I. C. S.; CAVALCANTE, L. F. Crescimento e trocas gasosas de plantas de feijão-caupi sob irrigação salina e doses de potássio. **Revista Agro@mbiente On-line**, v.9, n.2, p.111-118, 2015.

SÁ, F. V. S., BRITO, M. E. B., ANDRADE SILVA, L., 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.

SILVA, E. N. D., RIBEIRO, R. V., FERREIRA-SILVA, S. L., VIÉGAS, R. A., SILVEIRA, J. A. G. Salt stress induced damages on the photosynthesis of physic nut young plants. **Scientia Agricola**, v. 68, n. 1, p. 62-68, 2011.

SOUSA, G. G., VIANA, T. V. A., LACERDA, C. F., AZEVEDO, B. M., SILVA, G. L., COSTA, F. R. B. Estresse salino em plantas de feijão-caupi em solo com fertilizantes orgânicos. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 8, n. 3, p. 359-367, 2014.