

TROCAS GASOSAS EM MELANCIEIRA SOB ESTRATÉGIAS DE MANEJO DA SALINIDADE E ADUBAÇÃO NITROGENADA

SAULO SOARES DA SILVA^{1*}; GEOVANI SOARES DE LIMA²;
VERA LUCIA ANTUNES DE LIMA³; FRANCISCO WESLEY ALVES PINHEIRO⁴, HANS RAJ GHEYI⁵

¹Doutorando em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, saulosoares90@gmail.com;

²Dr. Pesquisador PNP/CAPE/UFCEG, Campina Grande-PB, geovanisoareslima@gmail.com;

³Dra. Profa. Titular CTRN, UFCG, Campina Grande-PB, santosdj@cca.ufpb.br;

⁴Doutorando em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, wesley.ce@hotmail.com;

⁵Dr. Prof. Visitante, UFRB, Cruz das Almas-BA, hans@pq.cnpq.br

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho avaliar as trocas gasosas da melancieira 'Crimson sweet' em função da irrigação com águas salinas variando os estádios de desenvolvimento e adubação nitrogenada. A pesquisa foi desenvolvida em casa de vegetação utilizando-se um Neossolo Regolítico Eutrófico de textura franco arenosa e não salino. Utilizaram-se o delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 6 x 2, sendo os tratamentos compostos por seis estratégias de manejo da salinidade da água (A- irrigação com água de baixa salinidade durante todo o ciclo da cultura, B- durante a fase vegetativa, C- na fase vegetativa e de floração, D- na fase de floração, E – Irrigação com águas salinas na fase de frutificação, E- durante a maturação dos frutos) e duas doses de nitrogênio (50 e 100% da recomendação para ensaio em vasos), com 4 repetições. As plantas de melancieira foram submetidas a dois níveis de condutividade elétrica da água (CEa = 0,8; e 3,2 dS m⁻¹). O estresse salino sucessivo durante as fases vegetativa e de floração comprometeram a transpiração e a condutância estomática de melancieira. O estresse salino na fase de frutificação prejudicou a eficiência instantânea no uso da água da melancieira. A dose de 50% de N proporcionou maior atividade fotossintética nas plantas de melancieira.

PALAVRAS-CHAVE: *Citrullus lanatus L.*, estresse salino, nitrogênio.

GAS EXCHANGES IN MELANCIEIRA UNDER NITROGENATED SALINITY MANAGEMENT AND FERTILITY STRATEGIES

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the gaseous exchanges of 'Crimson sweet' melancholy as a function of irrigation with saline waters, varying the stages of development and nitrogen fertilization. The research was carried out in a greenhouse using an Eutrophic Regolith Neosol with a sandy and non-saline texture. A randomized complete block design was used in a 6 x 2 factorial scheme. The treatments were composed of six water salinity management strategies (A- irrigation with low salinity water throughout the crop cycle, B- during the vegetative phase, C- in the vegetative phase and flowering, D- in the flowering phase, E - Irrigation with salt water in the fruiting phase, E- during fruit maturation) and two nitrogen doses (50 and 100% of the recommendation for potting), with 4 replicates. The blackwater plants were submitted to two levels of water electrical conductivity (CEa = 0.8 and 3.2 dS m⁻¹). The successive salt stress during the vegetative and flowering phases compromised the perspiration and the stomatal conductance of melancholia. Saline stress in the fruiting phase impaired the instantaneous efficiency of water use. The dose of 50% N provided greater photosynthetic activity in the melanchio plants.

KEYWORDS: *Citrullus lanatus L.*, saline stress, nitrogen.

INTRODUÇÃO

A melancieira (*Citrullus lanatus L.*) é uma planta herbácea anual da família Cucurbitácea, que está situada entre as cinco hortaliças mais cultivadas no País, com uma produtividade que varia entre

3,7 a 31,1 t ha⁻¹ em função do sistema de produção (GRANGEIRO; CECÍLIO FILHO, 2004, FAO, 2014). É cultivada praticamente em todo Brasil, sendo a região Nordeste a principal produtora.

Na região semiárida do Nordeste do Brasil, a distribuição irregular de chuvas ao longo do ano, torna o uso da irrigação indispensável. Contudo, a maior parte das fontes de águas subterrâneas (poços) e superficiais (açudes de pequeno e médio portes e lagoas), possui elevados teores de sais, além de apresentar variabilidade quanto à composição iônica (SUASSUNA & AUDRY, 2014).

Neste sentido, a utilização dessas fontes de água pode, dependendo de sua constituição, alterar as funções fisiológicas e bioquímicas das plantas resultando em distúrbios nas relações hídricas e alterações na absorção e na utilização de nutrientes essenciais para as plantas (AMORIM et al., 2010).

Há de se considerar, o nitrogênio se como um dos nutrientes capaz de amenizar os efeitos deletérios ocasionados pelo o estresse salino, pois este macronutriente desempenha função estrutural e faz parte de diversos compostos orgânicos vitais para o vegetal, como aminoácidos, proteínas e prolina, entre outros, elevando a capacidade de ajustamento osmótico das plantas à salinidade e aumenta a resistência das culturas ao estresse hídrico e salino (Parida & Das, 2005).

Neste contexto, objetivou-se com esta pesquisa avaliar as trocas gasosas da melanciaira ‘Crimson sweet’ em função das estratégias de manejos de irrigação com águas salinas e doses de nitrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o período de janeiro a abril de 2017, em ambiente protegido (casa de vegetação) do Centro de Ciências Tecnologia e Recursos Naturais- CTRN da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado no município de Campina Grande, Paraíba, PB, 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, com 12 tratamentos (6 estratégias de manejo da salinidade x 2 doses de nitrogênio), com cinco repetições, perfazendo um total de 60 unidades experimentais. As seis estratégias de manejo da salinidade foram constituídas por dois níveis de condutividade elétrica (CEa), uma de baixa salinidade (CEa = 0,8 dS m⁻¹) e a outra com alta CEa (3,2 dS m⁻¹), variando em função das fases fenológicas das plantas: vegetativa - período compreendido entre o surgimento da segunda folha verdadeira até a emissão da primeira flor feminina (25-41 DAS); floração – da emissão da primeira flor feminina até o pegamento do fruto (42-55 DAS); frutificação – período compreendido do pegamento até enchimento dos frutos (56-66 DAS) e maturação – compreendeu da fase de enchimento de frutos até a colheita (67-85 DAS).

As doses de nitrogênio foram de 50 e 100% da recomendação para ensaios em vasos (100 mg de N kg⁻¹ solo) (NOVAIS et al., 1991), onde as mesmas foram divididas em três aplicações em cobertura durante o decorrer do experimento aos 25, 37 e 47 DAS.

A cultura utilizada no experimento foi à melancia ‘Sugar Baby’, que possui ciclo precoce, com colheita a partir dos 75 dias após o plantio. É uma planta rustica, com folhagem vigorosa e tolerante a temperaturas elevadas.

As plantas foram cultivadas em recipientes plásticos (lisímetros) com, aproximadamente, 20 L de capacidade, os quais receberão na base uma camada de 3 cm de brita e uma manta geotêxtil para evitar a obstrução do sistema de drenagem pelo material de solo. Cobrindo a superfície da base do recipiente, em cada vaso foi instalada uma mangueira transparente de 4 mm de diâmetro conectada à sua base, de modo a facilitar a drenagem, sendo acoplada a um recipiente plástico para coleta da água a ser drenada, para funcionar como lisímetro de drenagem.

Em seguida, foram acondicionados 24 kg de um material de solo proveniente de áreas de cultivo da cidade de Lagoa Seca PB, cujos valores dos atributos físico-hídricos e químicos, determinados em laboratório, antes da semeadura: Ca²⁺ = 2,6 cmol_c kg⁻¹; Mg²⁺ = 3,66 cmol_c kg⁻¹; Na⁺ = 0,16 cmol_c kg⁻¹; K⁺ = 0,22 cmol_c kg⁻¹; H⁺ = 1,93 cmol_c kg⁻¹; Al³⁺ = 0 cmol_c kg⁻¹; CTC = 23,78 cmol_c kg⁻¹; Matéria orgânica = 1,36 dag kg⁻¹; P = 6,8mg kg⁻¹ e pH em água (1:2,5) = 5,9.

As adubações com fósforo e potássio foram realizadas conforme recomendação para ensaios em vasos, contida em Novais et al. (1991), sendo aplicado 300 e 150 mg kg⁻¹ de solo de P₂O₅ e K₂O, respectivamente, nas formas de superfosfato simples e nitrato de potássio, aplicados em cobertura divididos em três aplicações iguais durante o decorrer do experimento, sendo o fósforo aplicado aos 16, 32 e 43 DAS e potássio aos 22,40 e 45 DAS.

A sementeira foi realizada utilizando-se 4 sementes por lisímetro a 3 cm de profundidade e distribuídas de forma equidistante. Antes do semeio elevaram-se o teor de umidade do solo ao nível correspondente ao da capacidade de campo (CC), em todas as unidades experimentais utilizando-se água de baixa salinidade. Após a sementeira, as irrigações eram realizadas diariamente, às 17 horas, aplicando-se, em cada recipiente o volume correspondente a necessidade hídrica das plantas, determinada pelo balanço hídrico, tomando-se como base o volume consumido, considerando o volume de água aplicado às plantas (VA) no dia anterior; VD é o volume drenado, quantificado na manhã do dia seguinte e FL é a fração desejada de lixiviação, a ser estimada em 10%, a fim de reduzir os sais acumulados na zona radicular. Aos 24 DAS, após as plantas estarem estabelecidas, iniciou-se a aplicação em cada recipiente, da água de menor nível salino, conforme tratamento.

A água utilizada na irrigação do tratamento de menor salinidade (0,8 dS m⁻¹) foi obtida diluindo-se a água do sistema público de abastecimento de Campina Grande, com água de captada de chuvas (CEa=0,02 dS m⁻¹); o nível correspondente à CEa de 3,2 dS m⁻¹ foi preparado de modo a se ter uma proporção equivalente de 7:2:1, entre Na:Ca:Mg, respectivamente, a partir dos sais NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O, relação esta predominante aos íons em fontes de água utilizada para irrigação, em pequenas propriedades do Nordeste brasileiro (AUDRY e SUASSUNA, 1995). No preparo da água de irrigação de maior salinidade, foi considerada a relação entre CEa e concentração de sais (10*meq L⁻¹ = 1 dS m⁻¹ de CEa), extraída de Rhoades et al. (1992).

O controle de pragas e doenças foi realizado por intervenção química, com aplicações preventivas de defensivos comerciais, como inseticidas do grupo químico Neonicotinoide (pó solúvel) e fungicida do grupo químico Dicarboximida (pó solúvel); já o controle de plantas invasoras nos lisímetros, foram efetuadas capinas manuais durante o período de condução do experimento. As plantas de melancia foram cultivadas a partir de um tutoramento vertical, onde foram deixados apenas o ramo principal e três ramos laterais por planta. A polinização foi realizada de forma artificial, deixando-se apenas um fruto por planta.

Para avaliação do efeito dos tratamentos sobre a fisiologia da melancieira foram mensuradas, na fase fenológica de frutificação (65 DAS), a condutância estomática (*gs*) (mol m⁻² s⁻¹), transpiração (*E*) (mmol de H₂O m⁻² s⁻¹), concentração interna de CO₂ (*Ci*) (μmol mol⁻¹) e a eficiência instantânea no uso da água (*EUA*) (*A/E*) [(μmol m⁻² s⁻¹) (mmol H₂O m⁻² s⁻¹)⁻¹] sob densidade de fluxo de fótons fotossintéticos de 1.200 μmol m⁻² s⁻¹. Tais medidas foram realizadas com um determinador de trocas gasosas em plantas, contendo um analisador de gás infravermelho - IRGA (Infra Red Gás Analyser, modelo LCpro – SD, da ADC Bioscientific, UK).

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste ‘F’. Nos casos de significância, foi realizado o teste de médias por Tukey (p < 0,05) para as estratégias de manejo da salinidade e doses de nitrogênio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do resumo da análise de variância (Tabela 1), que as estratégias de manejo da salinidade proporcionou influência significativa sobre a *E*, *gs* da melancieira. As doses de nitrogênio afetou de forma significativa apenas a *Ci*. A interação entre os fatores estratégias de manejo e doses de nitrogênio influenciou significativamente a *E* e a *gs*.

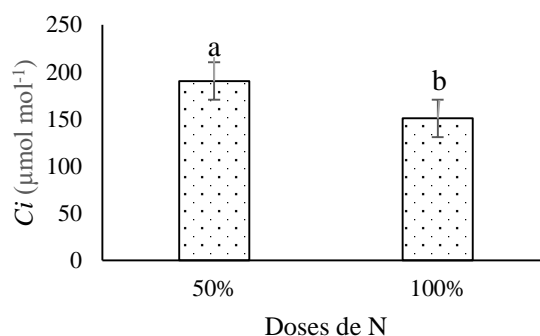
Tabela 1. Resumo da análise de variância para concentração interna de CO₂ (*Ci*), transpiração (*E*), condutância estomática (*gs*) e eficiência instantânea no uso da água (*EUA*) da melancieira cultivada sob estratégias de manejo da salinidade e doses de nitrogênio, aos 60 dias após o semeio.

QUADRADOS MEDIOS					
FV	GL	<i>Ci</i>	<i>E</i>	<i>gs</i>	<i>EUA</i>
EMS	5	366,4023 ^{ns}	0,0489*	0,00028*	5,8644**
DN	1	18868,1107**	0,0114 ^{ns}	0,00003 ^{ns}	5,9798 ^{ns}
EMS X DN	5	3794,4574 ^{ns}	0,0470*	0,00036**	2,3622 ^{ns}
BLOCO	3	11847,1889**	0,0435 ^{ns}	0,00102**	4,4543 ^{ns}
RESIDUO	33	1564,7732	0,0165	0,00010	1,6342
CV(%)		23,20	14,04	18,81	18,93
MEDIA		170,5347	0,9150	0,0537	6,7530

EMS = Estratégias de manejo de salinidade; DN = Doses de nitrogênio; GL grau de liberdade; CV (%) = coeficiente de variação; ** significativo a 1% de probabilidade; * significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo.

Conforme resultados do teste de médias para a concentração interna de CO₂ da melanciaira (Figura 1A), verifica-se que a dose de 50% de N proporcionou maior *Ci* (190,36 μmol mol⁻¹) em relação As plantas que receberam 100% (150,70 μmol mol⁻¹), obtendo-se uma redução de 20,84%. Isso pode ter ocorrido pelo fato que as dose de 50% de N favorecerem uma menor atividade fotossintética das plantas de melanciaira, resultando assim em um maior incremento na concentração interna de CO₂. O suprimento adequado de N afeta o crescimento e o desenvolvimento das plantas, principalmente os aspectos fisiológicos, pois interfere diretamente no processo fotossintético, tanto na etapa fotoquímica como na carboxilativa. Nutrientes como o N, constituinte de clorofilas, é indispensável no processo fotossintético (Taiz; Zeiger, 2013). Melo et al. (2016) trabalhando com manejo da adubação na cultura da melanciaira, também verificou que a dose de 50% da recomendação de N favoreceu a maior atividade fotossintética das plantas de melancia.

Figura 1. Concentração interna de CO₂ – *Ci* (A) da melanciaira ‘Crimson sweet’ função das doses de nitrogênio.



Observa-se que para o desdobramento da interação entre das estratégias de manejo e as doses de nitrogênio para a *E* e *gs* da melanciaira (Tabela 3) apresentaram comportamento semelhante, onde tiveram diferença significativa no desdobramento das estratégias para a dose de 50% e 100% de N, onde pode-se observar que em ambas a estratégia que teve menor valores de *E* e *gs* foi a FR. Com valores de 0,77 (DN 50%) e 0,8 (DN 100%) mmol de H₂O m⁻² s⁻¹ para a *E*, e de 0,045 (DN 50%) e 0,042 (DN 100%) mol m⁻² s⁻¹ para *gs*. O excesso de sais pode perturbar as funções fisiológicas e bioquímicas das plantas, em decorrência do estresse osmótico, resultando em distúrbios das relações hídricas, alterações na absorção e utilização de nutrientes essenciais além do acúmulo de íons tóxicos (Hasegawa et al., 2000).

Já para o desdobramento das doses dentro das estratégias houve resposta significativa para as estratégias VE/FL e FL, onde a dose de 50% maior incremento na *E* e *gs* em relação as plantas submetidas a adubação com 100% de N, com valores de 0,87 e 0,86 mmol de H₂O m⁻² s⁻¹ para *E*, e 0,047 e 0,05 mol m⁻² s⁻¹ para *gs*. A dose de 50% pode ter favorecido em maior atividade fotossintética, fazendo assim com que favoreça as trocas gasosas na melanciaira.

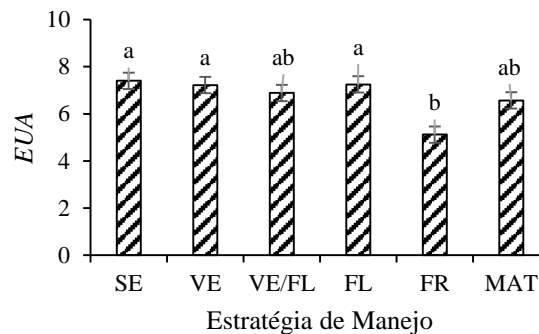
Tabela 2. Desdobramento para transpiração (*E*) e condutância estomática (*gs*) da melanciaira ‘Crimson sweet’, em função da interação entre as estratégias de manejo da salinidade e doses de nitrogênio.

Estratégia	<i>E</i>		<i>gs</i>	
	50%	100%	50%	100%
SE	0,912 ab A	1,007 ab A	0,055 ab A	0,062 ab A
VE	0,965 ab A	0,900 ab A	0,057 ab A	0,050 ab A
VE/FL	0,875 ab A	1,097 a B	0,047 ab B	0,067 a A
FL	1,080 a A	0,865 ab B	0,067 a A	0,050 ab B
FR	0,775b A	0,807 b A	0,045 b A	0,045 b A
MAT	0,790b A	0,905 ab A	0,045 b A	0,055 ab A

Letra minúscula na coluna e maiúscula na linha iguais indicam não haver diferença significativa entre estratégias de manejos (Tukey, $p < 0,05$) e doses de nitrogênio (Tukey, $p < 0,05$), respectivamente.

Conforme resultados do teste de médias para *EUA* (Figura 3), observa-se resposta significativa para o fator estratégias de manejo de água salinas. Verifica-se que irrigação com água de maior CEA ($3,2 \text{ dSm}^{-1}$) durante a fase de frutificação (FR) proporcionou menor valor para *EUA* ($5,12 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) em relação as que receberam água de baixa salinidade durante todo o ciclo de cultivo (SE) ($7,4 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), cuja redução foi de 27,28%. A diminuição na *EUA* das plantas de melancia na fase de FR pode ter ocorrido pelo fato de que nesta fase as plantas estavam submetidas ao maior nível de CEA, fazendo com que as plantas diminuíssem sua atividade fotossintética, resultando em declínio na *EUA*, em virtude da diminuição da disponibilidade hídrica na planta (TAIZ e ZEIGER, 2013).

Figura 3. Eficiência instantânea no uso da água *EUA* da melancia ‘Crimson sweet’, em função das estratégias de manejo da salinidade.



CONCLUSÃO

O estresse salino sucessivo durante as fases vegetativa e de floração comprometem a transpiração e a condutância estomática de melancia. O estresse salino na fase de frutificação prejudica a eficiência instantânea no uso da água da melancia. A dose de 50% de N proporciona maior atividade fotossintética nas plantas de melancia.

REFERÊNCIAS

- Amorim, A. V.; Gomes-Filho, E.; Bezerra, M. A.; Prisco, J. T.; Lacerda, C. F. Respostas fisiológicas de plantas adultas de cajueiro anão precoce à salinidade. *Revista Ciência Agronômica*, v.41, n.1, p.113-121, 2010.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Faoestat, 2014. 10 Mar. 2014.
- Grangeiro, L. C.; Cecilio filho, A. B. Acúmulo e exportação de macronutrientes pelo híbrido de melancia Tide. *Horticultura Brasileira*, v. 22, n. 1, p. 93-97, 2004.
- Melo, Wendel Barboza de et al. Manejo da adubação orgânica e mineral na cultura da melancia no semiárido paraibano segunda safra. *Revista de Ciências Agrárias - Amazon Journal Of Agricultural And Environmental Sciences*, [s.l.], v. 59, n. 3, p.265-274, 2016. Editora Cubo Multimedia. <http://dx.doi.org/10.4322/rca.2235>.
- 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.
- Parida, A. K.; Das, A. B. Salt tolerance and salinity effects on plants: A review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v.60, p.324-349, 2005.
- Rhoades, J. D.; Kandiah, A.; Mashali, A. M. The use of saline waters for crop production. Rome: FAO, 1992. 133p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 48).
- Suassuna, J.; Audry, P. Qualidade da água na irrigação do trópico semi-árido: um estudo de caso. Disponível em <http://www.fundaj.gov.br/docs/tropico/desat/estcaso.html> Acesso em: 12 setembro 2014.
- Taiz, L.; Zeiger, E. Fisiologia vegetal. 5. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2013. 954p.