



## COMPORTAMENTO FISIOLÓGICO E CRESCIMENTO DE PLANTAS DE MELANCIEIRA SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE SOLUÇÃO NUTRITIVA

Fernanda Andrade de Oliveira<sup>1</sup>, Francisco Vanies da Silva Sá<sup>2</sup>, Francisco Hevilásio Freire Pereira<sup>1</sup>, Fernanda Nunes de Araújo<sup>1</sup>, Emanoela Pereira de Paiva<sup>3</sup>, João Paulo Nobre de Almeida<sup>3</sup>

### RESUMO

A melancia é uma cultura generalizada em todo o Brasil e vem despertando interesse aos produtores, que visam suprir o mercado de exportações da fruta. Esses resultados só poderão ser alcançados com aplicação de novas tecnologias à cultura, como o cultivo hidropônico. Com isso, objetivou-se avaliar diferentes concentrações de solução nutritiva sob comportamento fisiológico, crescimento e o acúmulo de matéria seca de plantas de melancia. O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Pombal, PB. Os tratamentos constaram de cinco soluções nutritivas diferentes quanto à concentração nutrientes (0% (testemunha); 25%; 50%; 75% e 100%) da solução original proposta por Hoagland e Arnon (1950). As distintas soluções nutritivas foram testadas em plantas de melancia em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições e dez plantas por repetição. As plantas foram conduzidas durante 30 dias após a semeadura, onde foram avaliadas quanto à fisiologia, o crescimento e o acúmulo de matéria seca das plantas cultivadas em sistema hidropônico, sendo a solução nutritiva aplicada via água de irrigação. A solução nutritiva concentrada a 60% promoveu a melhor atividade de trocas gasosas, crescimento e acúmulo de massa seca nas plantas de melancia.

**Palavras-chave:** *Citrullus lanatus* L.; nutrição mineral; trocas gasosas, fisiologia vegetal.

## PHYSIOLOGICAL BEHAVIOR AND GROWTH OF WATERMELON PLANTS UNDER DIFFERENT CONCENTRATIONS OF NUTRIENT SOLUTION

### ABSTRACT

---

\*Autor correspondente

<sup>1</sup> Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, CCTA/UFCG, Caixa Postal 1770, CEP 58840-000, Pombal (PB); fernanda\_boka24@hotmail.com; fhppereira@hotmail.com; fernandanunes.araujo27@gmail.com.

<sup>2</sup> Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, UFERSA, Caixa Postal 137, CEP 59625-900, Mossoró (RN); vanies-agronomia@hotmail.com.

<sup>3</sup> Departamento de Ciências Vegetais, UFERSA, Caixa Postal 137, CEP 59625-900, Mossoró (RN); emanuelappaiva@hotmail.com; joaopaulonobre@yahoo.com.br

Watermelon is a widespread culture in Brazil and has aroused great interest of producers to supply the export market fruit. These results are achieved by technological innovations applied to culture, such as hydroponic cultivation, however are limited information about the management of nutrient solutions and their assignments in the physiological behavior of these plants. In order to study different concentrations of nutrient solution under physiological behavior, growth and dry matter accumulation of watermelon plants.. The experiment was conducted in greenhouse Sciences Center and Agrifood Technology - CCTA, Federal University of Campina Grande - UFCG, Pombal, PB, Brazil. The treatments consisted of five different nutrient solutions as to nutrient concentration (0% (control), 25%, 50%, 75% and 100%) of the original solution proposed by Hoagland and Arnon (1950). The different nutrient solutions were tested in watermelon plants in a completely randomized design with four replications and ten plants per repetition. Plants were trained for 30 days after sowing, growth, physiology and dry matter accumulation of plants grown hydroponically were evaluated, and the nutrient solution applied through irrigation water. The nutrient solution concentrated to 60% favored the best results of gas exchange, growth and accumulation of dry mass, promoting better use efficiency, carbon and water by plants of watermelon.

**Keywords:** *Citrullus lanatus* L.; mineral nutrition; gas exchange, vegetal physiology.

## INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus lanatus* L.) é uma planta herbácea anual da família Cucurbitácea, tendo como centro de origem a África e a Índia. Estar situada entre as cinco hortaliças mais cultivadas no País, com uma produtividade que varia entre 3,7 a 31,1 t ha<sup>-1</sup> 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. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística no ano de 2012, a melancia apresentou uma área plantada em torno de 98.501 ha, que representa cerca de 0,15% de toda produção agrícola cultivada no país, e alcançou uma produção de 2.198.624 Kg (IBGE, 2013).

As exigências de mercado por frutos de melancias de formatos arredondados, com casca verde clara e listras escuras, polpa vermelha e elevado teor de açúcares (LEONEL et al., 2000), são atendidas pela variedade Crimson Sweet. Diante disso, esta variedade é a mais cultivada no país, no entanto, ao ser comparada com híbridos da espécie, necessita de maior tecnologia de produção, principalmente relacionada ao manejo da adubação (LEÃO et al. 2008).

Pesquisas que enfocam a suplementação mineral em busca de altas produções para a cultura da melancia são bastante comuns na literatura (GRANGEIRO; CECÍLIO FILHO, 2004, ANDRADE JÚNIOR et al., 2007, MORAIS et al., 2008, LEÃO et al., 2008, ALMEIDA et al., 2012). Para a produtividade alcançada de 40 t ha<sup>-1</sup>, Grangeiro e Cecílio Filho (2004) observaram a seguinte exportação de nutrientes pelos frutos: 106,4; 11,1; 118; 4,3; 6,8 e 6,0 kg ha<sup>-1</sup> de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente. Para Almeida et al. (2012) a ordem decrescente dos macronutrientes acumulados pela cultivar de melancia ‘Crimson Sweet’ é: K > Ca > N > Mg > S > P. Entretanto, estes estudos são limitadas ao cultivo em solos, não havendo informações direcionadas para determinação da concentração de nutrientes ideal para o cultivo hidropônico desta espécie.

Em geral, as soluções nutritivas utilizadas na atualidade partem da solução proposta por Hoagland e Arnon em 1938 (HOAGLAND; ARNON, 1950), cujos níveis de macro e micronutrientes muito se assemelham aos atualmente recomendados. Esta solução por sua vez apresenta uma elevada concentração de sais, alcançando níveis de condutividade elétrica (CE) maiores do que 2,0 dS m<sup>-1</sup>. Autores como Siddiqi et al. (1998) e Chen et al. (1997) observaram a possibilidade de reduzir a concentração da solução nutritiva a níveis tão

**COMPORTAMENTO FISIOLÓGICO E CRESCIMENTO DE PLANTAS DE MELANCIEIRA SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE SOLUÇÃO NUTRITIVA**

baixos quanto 10% da força iônica original em cultivos hidropônicos em sistemas recirculantes de alface e tomate, sem que houvesse riscos de perda da produtividade.

De acordo com Granjeiro e Cecílio Filho (2004) as determinações das curvas de crescimento são importantes, pois fornecem informações sobre a exigência nutricional das plantas em cada época de desenvolvimento. No entanto são necessários ainda, estudos que expliquem o comportamento fisiológico dessas plantas em resposta a suplementação mineral, haja vista, que são mínimas as informações disponíveis sobre o comportamento fisiológico de plantas de melancieira.

Com isso, objetivou-se avaliar diferentes concentrações de solução nutritiva sob comportamento fisiológico, crescimento e o acúmulo de matéria seca de plantas de melancieira.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no período de fevereiro a março de 2013, em

ambiente protegido (casa de vegetação) do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado no município de Pombal, Paraíba, PB, nas coordenadas geográficas 6°47'20" de latitude S e 37°48'01" de longitude W, a uma altitude média de 184 m.

Os tratamentos constaram de cinco soluções nutritivas diferentes quanto à concentração nutrientes (0% (testemunha); 25%; 50%; 75% e 100%) da solução original proposta por Hoagland e Arnon (1950) (Hoagland®) (Tabela 1). As soluções de macronutrientes foram preparadas a partir de sais comerciais indicados para fertirrigação (nitrato de potássio, nitrato de cálcio, fosfato mono-amônio e sulfato de magnésio). Para os micronutrientes foram utilizados sais puros. O ferro foi utilizado na forma de quelato EDTA (13% Fe). As distintas soluções nutritivas foram testadas em plantas de melancia em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições e dez plantas por repetição.

**Tabela 1.** Concentração dos nutrientes na solução nutritiva para cultivo hidropônico proposta por Hoagland e Arnon, (1950).

Nutrientes	N	P	K	Ca	Mg	S
Concentração	(mmol L <sup>-1</sup> )					
100%	15,00	1,00	6,00	5,00	2,00	2,00
75%	11,25	0,75	4,50	3,75	1,50	1,50
50%	7,50	0,50	3,00	2,50	1,00	1,00
25%	3,75	0,25	1,50	1,25	0,50	0,50
0%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nutrientes	Fe	Mn	B	Cu	Zn	Mo
Concentração	(mmol L <sup>-1</sup> )					
100%	0,0625	0,0100	0,0500	0,0030	0,0008	0,0010
75%	0,0469	0,0075	0,0375	0,0022	0,0003	0,0075
50%	0,0313	0,0050	0,0250	0,0015	0,0004	0,0050
25%	0,0156	0,0025	0,0125	0,0008	0,0002	0,0025
0%	0,0000	0,0000	0,0000	0,00000	0,00000	0,00000

Para a produção da solução nutritiva, a água utilizada foi proveniente do sistema de abastecimento público que abastece o Campus da UFCG (Tabela 2). Os nutrientes foram pesados semanalmente em balança analítica (precisão 0,0001g) e dissolvidos diretamente

em 20 L na água abastecimento público para a composição dos tratamentos. Durante o preparo da solução cada fertilizante foi diluído individualmente em um reservatório menor e em seguida adicionado ao reservatório principal.

**Tabela 2.** Análise química da água utilizada no preparo das soluções.

	CE <sub>a</sub>	pH	K	Ca	Mg	Na	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	RAS <sup>1</sup>
Água	dSm <sup>-1</sup>						(mmolcL <sup>-1</sup> )				(mmolcL <sup>-1</sup> ) <sup>0,5</sup>
	0,3	7,0	0,3	0,2	0,6	1,4	0,2	0,0	0,8	1,3	2,21

1. RAS= Razão de absorção de sódio.

A solução concentrada contendo os micronutrientes era preparada anteriormente e diluído em 1L de água destilada, e adicionada ao reservatório principal, com auxílio de proveta graduada. Foi utilizada água destilada, pelo processo de osmose reversa, oriunda do Laboratório de Fisiologia Vegetal da UFCG, para a confecção da solução nutritiva. Após adição dos macro e micronutrientes, realizava-se então a regulação do pH e o registro da condutividade elétrica (CE solução, dS m<sup>-1</sup>). O pH foi regulado para permanecer na faixa de 5,5 a 6,6 com soluções de KOH a 0,1 mol L<sup>-1</sup> e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a 0,1 mol L<sup>-1</sup> e monitorado, no preparo das soluções nutritivas, com um pHmetro portátil. A condutividade elétrica da solução (CEs) foi monitorada semanalmente com um condutivímetro portátil, a partir de uma amostra de 100 ml de solução retirada do reservatório de cada tratamento, para a reposição dos nutrientes.

A variedade de melancia utilizada foi a Crimson Sweet, e a semeadura foi realizada em bandejas de isopor de 128 células preenchidas com pó de coco lavado, de modo a garantir que não houve interferência de sais presentes no material e nem disponibilidade de nutrientes, por se tratar de um material inerte. Após a semeadura, as mudas foram irrigadas com as respectivas soluções nutritivas durante 15 dias, de onde foram transplantadas para os recipientes plásticos com capacidade para 2 litros de substrato (pó de coco lavado), onde permaneceram até os primeiros 30 dias após a semeadura.

Durante os 30 dias após a semeadura as mudas receberam três irrigações diárias com as respectivas concentrações de solução nutritiva. Sendo estas baseadas em lisimetria de drenagem, tomando como base o consumo hídrico do tratamento testemunha (0% de solução nutritiva), onde volume aplicado (Va)

por recipiente foi obtido pela diferença entre a lâmina anterior (La) aplicada menos a média de drenagem (d), dividido pelo número de recipientes (n), como indicado na Eq. 1:

$$Va = \frac{La - D}{n(1 - FL)} \quad (\text{Eq. 1})$$

Entre os primeiros 15 e 30 dias após a semeadura, as plântulas de melancia foram avaliadas quanto ao número de folhas. De posse desses dados foi determinada as taxas de crescimento absoluto e relativo do número de folhas, Eq. 2 e 3, seguindo a metodologia proposta por Benincasa (2003).

$$TCANF = \frac{NF2 - NF1}{t2 - t1} \quad (\text{Eq.2})$$

$$TCRNF = \frac{\ln NF2 - \ln NF1}{t2 - t1} \quad (\text{Eq.3})$$

Em que:

TCANF - taxa de crescimento absoluto em número de folhas (folhas dia<sup>-1</sup>); NF1 - número de folhas no tempo t1 (folhas<sup>-1</sup>); NF2 - número de folhas no tempo t2 (folhas<sup>-1</sup>); t1 - tempo 1  
t2 - tempo 2; TCRNF - Taxa de crescimento relativo em número de folhas (folha folha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>)

Ln - logaritmo natural.

Também aos 30 dias após a semeadura durante as análises de crescimento as plantas foram avaliadas as trocas gasosas, mensurando-se a taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> (A) (μmol 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>), condutância estomática (gs) (mmol de H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) e a concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci) na primeira folha madura contada a partir do ápice, utilizando o equipamento portátil de medição de fotossíntese "LCPro+" da ADC BioScientific Ltda. Com esses dados quantificou-se a eficiência no uso da água (EUA) (A/E) [(μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) (mmol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>)

COMPORTAMENTO FISIOLÓGICO E CRESCIMENTO DE PLANTAS DE MELANCIEIRA SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE SOLUÇÃO NUTRITIVA

<sup>1</sup>)] e a eficiência instantânea da carboxilação (*EICi*) (*A/Ci*) (BRITO et al., 2012).

Após as análises de trocas gasosas, nas mesmas folhas onde estas foram realizadas, coletaram-se discos foliares para determinação dos teores de clorofila *a* e *b*, clorofila total e carotenoides totais, os quais foram determinados no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal. A extração da clorofila foi feita em acetona 80% e a quantificação por espectrofotometria. Os cálculos de mg de clorofila e carotenoides por litro de acetona basearam-se nas Eq. 4, 5, 6 e 7 a seguir.

$$\text{Clorofila total (mg L}^{-1}\text{)} = 17,3 A646 + 7,18 A663 \text{ (Eq. 4)}$$

$$\text{Clorofila a (mg L}^{-1}\text{)} = 12,21 A663 - 2,81 A646 \text{ (Eq. 5)}$$

$$\text{Clorofila b (mg L}^{-1}\text{)} = 20,13 A646 - 5,03 A663 \text{ (Eq. 6)}$$

$$\text{Carotenoides totais (mg L}^{-1}\text{)} = (1000 A470 \text{ nm} - 1,82 Ca - 85,02 Cb) / 198 \text{ (Eq. 7)}$$

Ao final das análises fisiológicas as plantas foram avaliadas quanto à massa seca das folhas (MSF) (g), determinada por meio da

coleta folhas, as quais foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas para secar em estufa de circulação de ar a 65°C por 72 horas, e posteriormente pesadas em balança analítica com precisão de 0,0001 g.

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste 'F'. Nos casos de significância, foi realizado análise de regressão polinomial, até ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ), com auxílio do Software SISVAR (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Averiguou-se influências significativas das concentrações de solução nutritiva de Hoagland® ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ) para a variável eficiência no uso da água (EUA) e a eficiência instantânea da carboxilação (*A/Ci*) e ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ) para as variáveis concentração interna de CO<sub>2</sub> (*Ci*), transpiração (*E*), condutância estomática (*gs*) e taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> (*A*) (Tabela 3). Tais resultados indicam que a concentração de nutrientes na solução de cultivo em meio hidropônico exerce influência direta sob as trocas gasosas da cultura da melancia.

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância das variáveis de trocas gasosas: condutância estomática (*gs*), transpiração (*E*), concentração interna de CO<sub>2</sub> (*Ci*), taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> (*A*), eficiência no uso da água (EUA) e eficiência instantânea da carboxilação (*A/Ci*) de melancias submetidas a diferentes concentrações nutrientes

FV	GL	QUADRADO MÉDIO					
		<i>gs</i>	<i>E</i>	<i>Ci</i>	<i>A</i>	EUA	<i>A/Ci</i>
Concentrações	4	0,012*	0,855*	1400,57*	4,98*	0,61**	0,00026**
Erro	15	0,003	0,179	366,28	1,19	0,09	0,00004
CV		16,49	8,62	7,89	7,01	9,80	10,71

\*\*= 1% de probabilidade, \*= 5% de probabilidade; FV= Fonte de variação; GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação.

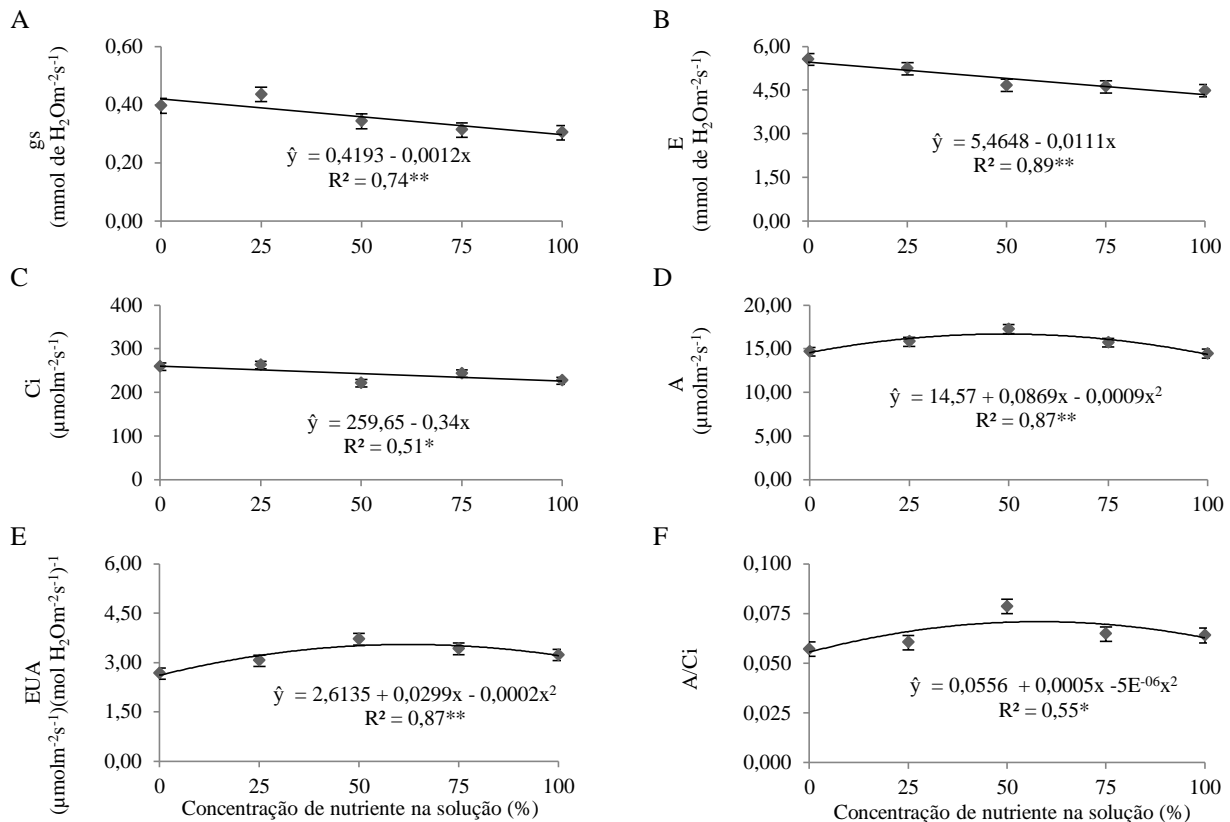
Para condutância estomática das plantas de melancia foram observadas reduções lineares conforme o aumento das concentrações de nutrientes na solução nutritiva (Figura 1A). Acredita-se que as reduções observadas na condutância estomática estão relacionadas à

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. Também foram observadas reduções lineares na transpiração das plantas de melancia em função do aumento

das concentrações de nutrientes na solução de cultivo (Figura 1B). A atividade de trocas gasosas é regulada pelos estômatos, controlando dessa forma, a perda de água e a entrada de CO<sub>2</sub> pela planta (SHIMAZAKI et al., 2007, MELO et al., 2010) uma vez que, o fechamento estomático afeta diretamente absorção de águas e nutrientes pela planta.

Desse modo, pode se dizer que a redução na atividade estomática das plantas de melancia

sob as soluções mais concentradas é devido a estas excederem as necessidades nutricionais da planta, com isso, limitando a transpiração e junto a ela a absorção de água e nutrientes, de modo evitar os efeitos de toxicidade por altas concentrações de sais, no meio de cultivo, que podem causar desordens nutricionais e fisiológicas às plantas (TAIZ; ZAIGER, 2013).



**Figura 1.** Condutância estomática (gs) (A), transpiração (E) (B), concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci) (C), taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> (A) (D), eficiência no uso da água (EUA) (E), eficiência instantânea da carboxilação (A/Ci) (F) de melancieiras submetidas a diferentes concentrações nutrientes da solução original proposta por Hoagland e Arnon (1950).

Assim como na condutância estomática, também foram verificadas reduções lineares na concentração interna de CO<sub>2</sub> das plantas de melancieira em função do aumento das concentrações de nutrientes na solução nutritiva (Figura 1C). Para a taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> verificou-se comportamento quadrático em função do aumento das concentrações de nutrientes na solução nutritiva, obtendo-se máximo de assimilação 16,67 (μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) sob a concentração de 48,27%, decrescendo a

partir de então (Figura 1D). Acredita-se que as reduções na concentração interna de CO<sub>2</sub> estejam relacionadas com o aumento da atividade da 1,5 Ribulose 1,5-Bisfosfato Carboxilase Oxigenase (Rubisco), visto o aumento na assimilação do mesmo até a referida dose. No entanto, o progressivo fechamento estomático verificado com aumento da concentração de nutrientes na solução nutritiva, comprometeu o influxo de CO<sub>2</sub> para a cavidade sub estomática, limitando

COMPORTAMENTO FISIOLÓGICO E CRESCIMENTO DE PLANTAS DE MELANCIEIRA SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE SOLUÇÃO NUTRITIVA

o substrato para a atividade da Rubisco resultando em redução na taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> (MACHADO et al., 2005).

Para as plantas de melancieira observou-se a melhor eficiência do uso da água, quando estas foram cultivadas sob solução nutritiva concentrada a 74,75% (Figura 1E). A eficiência do uso da água expressa pela relação entre a fotossíntese e a transpiração, em que os valores obtidos relacionam a quantidade de carbono que a planta fixa por cada unidade de água que perde (TAIZ; ZEIGER, 2013). Desse modo, concentrações superiores a estas podem ter causado algum distúrbio nutricional na planta, reduzindo a eficiência do uso da água, já que além das reduções observadas na transpiração das plantas, também foi verificada reduções na taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> nas soluções mais concentradas (Figura 1D).

A eficiência na carboxilação é variável permitindo estudar fatores não estomáticos que estejam interferindo na taxa fotossintética (FERRAZ et al., 2012; SILVA et al., 2014). Diante disso, observou-se que a maior EICI foi obtida nas plantas de melancieira cultivadas sob a solução concentrada à 50% do conteúdo original de nutrientes, e que estes valores

decreceram nas plantas cultivadas em solução mais concentradas (Figura 1F). Isso indica que além de fatores estomáticos, fatores não estomáticos foram afetados pelo aumento da concentração de nutrientes na solução nutritiva, possivelmente em função do aumento do caráter salino da mesma, promovendo o estresse salino na planta, acarretando com isso a falta de ATP e de NADPH provenientes da cadeia transportadora de elétrons do fotossistema II (SILVA et al., 2014).

Não foram observadas influências significativas das concentrações de solução nutritiva sob as variáveis: clorofila *a*, clorofila *b*, clorofila total e carotenóides (Tabela 4). Diante disso, pode-se dizer que apesar das reduções observadas nas trocas gasosas (Figura 1), o aumento das concentrações de nutrientes na solução nutritiva não influenciou a síntese ou na degradação de clorofila e carotenóides. No entanto, nas concentrações superiores a 50%, estes pigmentos podem não estar fotossinteticamente ativos em função de danos no fotossistema II (MENDONÇA et al., 2010, TAIZ; ZEIGER, 2013), promovidos por desordens nutricionais provenientes da alta concentração de sais na solução de cultivo.

**Tabela 4.** Resumo da análise de variâncias dos teores de clorofila *a* (*Ca*), clorofila *b* (*Cb*), clorofila total (*Ct*) e carotenoides totais (*Car*) de melancieiras submetidas a diferentes concentrações nutrientes

FV	GL	QUADRADO MÉDIO			
		<i>Ca</i>	<i>Cb</i>	<i>Ct</i>	<i>Car</i>
Concentrações	4	0,28 <sup>NS</sup>	0,04 <sup>NS</sup>	0,42 <sup>NS</sup>	756,45 <sup>NS</sup>
Erro	15	1,28	0,15	2,21	8416,39
CV		14,91	17,99	15,18	13,05

NS= não significativo; FV= Fonte de variação; GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação.

Foram observadas influências significativas das soluções nutritivas sob as variáveis número de folhas, taxa de crescimento absoluto do número de folhas, taxa de crescimento relativo do número de folhas e massa seca das folhas ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ) (Tabela 5). Araújo et al.

(2011) também observaram respostas significativas do aumento da disponibilidade de nutrientes sob o crescimento das plantas de melancia sob cultivo em solo. Denotando o potencial de resposta da cultura da melancia à disponibilidade de nutrientes tanto em condições de solo como em cultivo hidropônico

**Tabela 5.** Resumo da análise de variâncias das variáveis número de folhas (NF), taxa de crescimento absoluto do número de folhas (TCANF), taxa de crescimento relativo do número de folhas (TCRNF) e massa seca das folhas (MSF) de melancieiras submetidas a diferentes concentrações nutrientes

FV	GL	QUADRADO MÉDIO			
		NF	TCANF	TCRNF	MSF
Concentrações	4	46,30**	0,246**	0,00048**	2,80**

Erro	15	8,20	0,031	0,00007	0,23
CV		11,14	11,12	5,09	10,87

\*\*= 1% de probabilidade, FV= Fonte de variação; GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação.

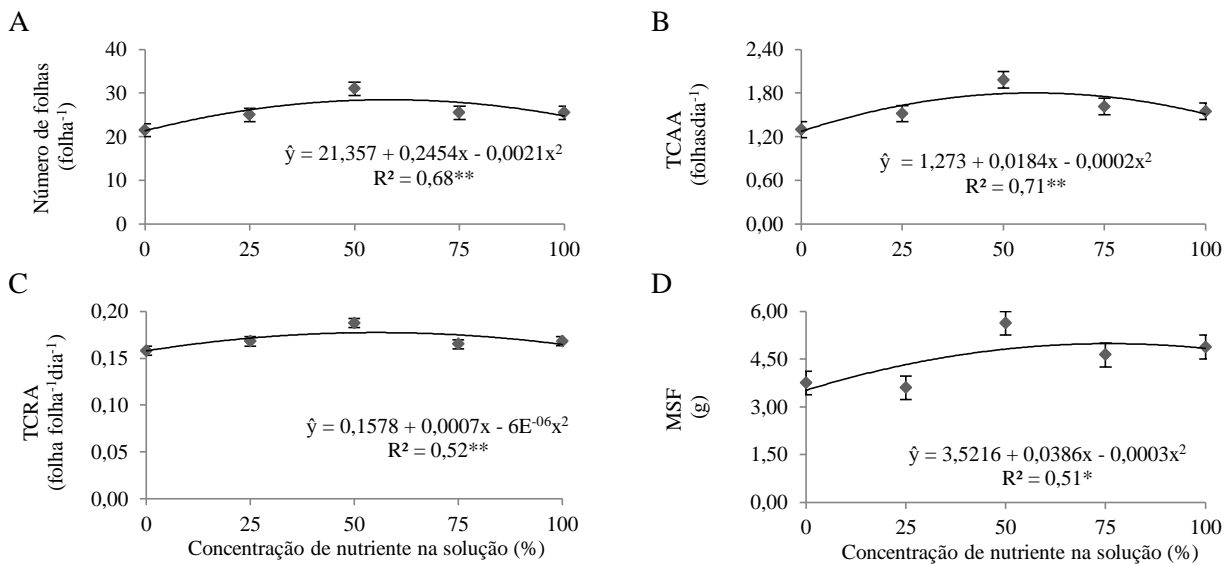
Observou-se comportamento quadrático do número de folhas das plantas de melanciaira quando submetidas às diferentes concentrações de solução nutritiva de Hoagland® (Figura 2 A), de modo que, o maior número de folhas foi observado quando as plantas foram cultivadas com solução nutritiva de 58,42% da concentração de nutrientes da solução Hoagland® (Figura 2A).

Tais resultados reportam a importância da suplementação mineral sob a fase de crescimento inicial da melanciaira, já que esta estimula a produção de folhas. Este fato também foi observado nas taxas de crescimento absoluto e relativo do número de folhas para quais as plantas de melanciaira obtiveram as maiores taxas de crescimento quando cultivadas com solução nutritivas a 46 e 58,33% respectivamente (Figura 2B e C).

Sabendo-se que as folhas são os órgãos responsáveis por 90% da massa seca acumulada nas plantas, resultante da atividade fotossintética e que a mesma é a estrutura responsável pela produção da maior parte dos carboidratos essenciais ao crescimento e desenvolvimento dos vegetais (BENINCASA, 2003), a adubação com solução nutritiva

durante os primeiros trinta dias após a semeadura, favorece a obtenção de plantas mais vigorosas quando adubadas com concentrações solução Hoagland® próximas a 60% do conteúdo original de nutrientes, o que podem implicar em um maior potencial de produção. No entanto, concentrações superiores a estas podem ocasionar efeitos de toxicidade às plantas de melanciaira, assim como foram verificadas no estudo trocas gasosas e evidenciadas no estudo de crescimento das plantas (Figuras 1 e 2).

Quanto à massa seca das folhas, também foi observado comportamento quadrático, obtendo o pico de massa seca foliar quando as plantas foram cultivadas com solução nutritiva de Hoagland® à 64,33% da força original (Figura 2D). Pode-se observar com isso, coerência entre os resultados de trocas gasosas, crescimento e acúmulo de massa seca das folhas, de modo que o maior número de folha atingido nas plantas cultivadas em solução nutritiva com concentrações próximas a 60% da força original proporcionou a maior capacidade de síntese de aminoácidos e conversão deste em biomassa vegetal (TAIZ; ZEIGER, 2013).



**Figura 2.** Número de folhas (NF), taxa de crescimento absoluto do número de folhas (TCANF), taxa de crescimento relativo do número de folhas (TCRNF), massa seca das folhas (MSF) de melanciairas submetidas a diferentes concentrações nutrientes da solução original proposta por Hoagland e Arnon (1950).



COMPORTAMENTO FISIOLÓGICO E CRESCIMENTO DE PLANTAS DE MELANCIEIRA SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE SOLUÇÃO NUTRITIVA

Para Almeida et al. (2012) o período compreendido entre os 44 e 64 dias após a emergência é o de maior acúmulo de massa seca da parte aérea e de maior demanda de macronutrientes pela melancia cv. 'Crimson Sweet'. Fato que pode explicar a necessidade de soluções nutritivas menos concentradas durante os primeiros 30 dias após a sementeira, de modo que a solução nutritiva concentrada à 60% da força original favoreceu ao maior crescimento e acúmulo de matéria seca das plantas de melancia (Figura 2). No entanto, não se deve descartar a necessidade da suplementação nutricional da cultura antes de 44 dias após a sementeira, quando se deseja obter plantas com alto potencial produtivo, tendo em vista, que determinados nutrientes apresentam uma constância de assimilação pela cultura da melancieira (ALMEIDA et al., 2012).

### CONCLUSÕES

Houve diferenças significativas no desenvolvimento e fisiologia das plantas de melancia na diferentes concentrações de solução nutritiva.

A solução nutritiva concentrada a 60% da solução original proposta por Hoagland e Arnon (1950) promoveu a melhor atividade de trocas gasosas, crescimento e acúmulo de massa seca nas plantas de melancia.

Soluções concentradas acima de 60% promoveram desordens nutricionais às plantas de melancieira, afetando o crescimento e a atividade fisiológica.

A suplementação mineral não influenciou na síntese de pigmentos fotossintetizantes em plantas de melancieira durante o estágio de crescimento.

### REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. I. B.; CORRÊA, M. C. M.; NÓBREGA, G. N.; PINHEIRO, E. A. R.; LIMA, F. F. Crescimento e marcha de absorção de macronutrientes para a cultivar de melancia Crimson Sweet. **Revista Agro@mbiente**, v. 6, n. 3, p. 205-214, 2012.
- ANDRADE JUNIOR, A. S.; DIAS, N. S.; LIRA, R. B.; FIGUEREDO JUNIOR, L. G. M.; DANIEL, R. Frequência de aplicação de nitrogênio e de potássio via água de irrigação por gotejamento na cultura da melancia em Parnaíba, PI. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 3, n. 1, p. 01-07, 2007.
- ARAÚJO, W. F.; BARROS, M. M.; MEDEIROS, R. D.; CHAGAS, E. A.; NEVES, L. T. B. C. Crescimento e produção de melancia submetida a doses de nitrogênio. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 4, p. 80-85, 2011.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: Funep, 2003. 41p.
- 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.
- CHEN, X. G.; GASTALDI, C.; SIDDIQI, M. Y.; GLASS, A. D. M. Growth of a lettuce crop at low ambient nutrient concentrations: a strategy designed to limit the potential for eutrophication. **Journal of Plant Nutrition**, v. 20, p. 1403-1417, 1997.
- FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Faoestat, 2014. <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. 10 Mar. 2014.
- FERRAZ, R. L. S.; MELO, A. S.; SUASSUNA, J. F.; BRITO, M. E. B.; FERNANDES, P. D.; NUNES JÚNIOR, E. S. Trocas gasosas e eficiência fotossintética em ecotipos de feijoeiro cultivados no semiárido. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, p. 181-188, 2012.

- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- 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.
- HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. **The water-culture method for growing plants without soil**. Berkeley: California Agricultural Experiment Station, 1950. 32p.
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal – Culturas temporárias e permanentes**. 2013, v. 37. <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2010/PAM2010PublicacaoCompleta.pdf>>. 24 Dez. 2014.
- LEÃO, D. S. S.; PEIXOTO, J. R.; VIEIRA, J. V.; CECÍLIO FILHO, A. B. Produtividade de melancia em diferentes níveis de adubação química e orgânica. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 4, p. 32-41, 2008.
- LEONEL, L. A. K.; ZARATE, N. A. H.; VIEIRA, M. C.; MARCHETTI, M. E. Produtividade de sete genótipos de melancia em Dourados. **Horticultura Brasileira**, v. 18, n. 3, p. 222-224, 2000.
- MACHADO, E. C.; SCHMIDT, P. T.; MEDINA, C. L.; RIBEIRO, R. V. Respostas da 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.
- MENDONÇA, A. V. R.; CARNEIRO, J. G. A.; FREITAS, T. A. S.; BARROSO, D. G. Características fisiológicas de mudas de *Eucalyptus* spp. submetidas a estresse salino. **Ciência Florestal**, v. 20, p. 255-267, 2010.
- MORAIS, N. B.; BEZERRA, F. M. L.; MEDEIROS, J. F.; CHAVES, S. W. P. Resposta de plantas de melancia cultivadas sob diferentes níveis de água e de nitrogênio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 3, p. 369-377, 2008.
- SHIMAZAKI, K. I.; DOI, M.; ASMANN, S. M.; KINOSHITA, T. Light regulation of stomatal movement. **Annual Review of Plant Biology**, v. 58, n. 1, p. 219-247, 2007.
- SIDDIQI, M. V.; KRONZUCKER, H. J.; BRITTO, D. T.; GLASS, D. M. Growth of a tomato crop at reduced nutrient concentrations as a strategy to limit eutrophication. **Journal of Plant Nutrition**, v. 21, n. 9, p. 1879-1895, 1998.
- SILVA, L. A.; BRITO, M. E. B.; SÁ, F. V. S.; MOREIRA, R. C. L.; SOARES FILHO, W. S.; FERNANDES, P. D. Mecanismos fisiológicos de percepção do estresse salino de híbridos de porta-enxertos citros em cultivo hidropônico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, v. 18, supl., p. 01-07, 2014.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 5.ed. 2013. 918p.