



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**CONCENTRAÇÕES DA SOLUÇÃO NUTRITIVA EM  
MELANCIERA CULTIVADA EM AMBIENTE PROTEGIDO E A  
CÉU ABERTO**

**Autor: JOSÉ EUSTÁQUIO CAMPOS JÚNIOR**

**Orientador: Prof. Dr. FRANCISCO HEVILÁSIO FREIRE PEREIRA**

**POMBAL-PB**

**2015**

**JOSÉ EUSTÁQUIO CAMPOS JÚNIOR**

**CONCENTRAÇÕES DA SOLUÇÃO NUTRITIVA EM  
MELANCIERA CULTIVADA EM AMBIENTE PROTEGIDO E A  
CÉU ABERTO**

Monografia apresentada à  
coordenação do curso de Agronomia  
da Universidade Federal de  
Campina Grande, como um dos  
requisitos para obtenção do grau de  
Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Hevilásio Freire Pereira

**Pombal-PB**

**2015**

**JOSÉ EUSTÁQUIO CAMPOS JÚNIOR**

**CONCENTRAÇÕES DA SOLUÇÃO NUTRITIVA EM MELANCIERA  
CULTIVADA EM AMBIENTE PROTEGIDO E A CÉU ABERTO**

Monografia apresentada à  
Coordenação do Curso de  
Agronomia da Universidade Federal  
de Campina Grande, como um dos  
requisitos para obtenção do grau de  
Bacharel em Agronomia.

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Orientador - Prof. Dr. Francisco Hevilásio Freire Pereira  
(UFCG/UAGRA)

---

Examinadora interna – Joyce Emanuelle de Medeiros  
(UFCG/UAGRA)

---

Examinadora externa – Elisdiane Freires Ferreira  
(Assessora Territorial NEDET-MDA-UFCG)

**POMBAL-PB  
2015**

## DEDICATÓRIA

*A Deus, à minha Mãe, meu Pai (In memorian)  
e à Olívia, minha amada Avó (In memorian),  
por serem minha força, inspiração e por terem  
me tornado no homem que fui, sou e serei.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado algo tão magnífico como a vida e pelo desconhecido que ainda há nela.

Aos meus pais, por terem me ensinado a questionar, lutar e ser forte frente ao mal, além de me mostrarem as fraquezas do ser humano.

À minha família, por todo apoio que me deram e pela paciência.

A meus amigos: Caio, Caíque, Jayuri, Jorge, Klefson, Laércio, Lucimara, Marcos Vinícius, Neto, “Paulim”, Paulo Furtado, Ravi e Vitor, por toda a companhia e alegria que me proporcionaram, vocês são os melhores amigos que eu poderia ter encontrado ao longo de minha jornada.

À Maysa, que através de cuidados, palavras e sorrisos me inspirou e incentivou a chegar onde cheguei.

A Mateus, por todas as conversas de apoio. Através de você entrei nesse curso e tive a coragem para retornar aos estudos. Você estudou comigo e me incentivou como qualquer bom amigo faria.

A Francisco de Assis, além de um grande amigo e mestre, me mostrou que ainda existem pessoas de bom caráter no mundo.

Aos amigos de trabalho: Joyce, Hélio, Damiana, Sales, Wendel, pessoas pelas quais aprendi que o trabalho árduo sempre nos dá bons resultados. Vocês são pessoas ímpares no mundo, digo isso sem nenhum medo de errar.

A Hevilásio, por ter sido, além de professor, um exemplo a ser seguido, tanto como profissional quanto homem. Além de discípulo sou seu amigo, e, espero que seus ensinamentos sejam infinitos para com minha pessoa.

Aos colegas de turma, que foram bons companheiros, e aos professores que me instigaram ao conhecimento.

À Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, pela oportunidade de cursar agronomia.

Espero cuidar das terras  
Trazendo discernimento  
Cultivando em qualquer momento  
Os frutos que Deus quiser

Aonde eu estiver  
Trarei comigo clareza  
Das flores trarei beleza  
Dos frutos trarei esperança

Buscando em todas lembranças  
Que aprendi quando aluno  
Lembrando cada segundo  
Da maneira que convier

Assim serei um agrônomo  
Procurando cultivar  
Trazendo esperança no olhar  
Do jeito que eu puder

Do solo verei sustento  
Na água o saciar  
Nas plantas vou encontrar  
O sonho que me vier

**(José Eustáquio Campos Júnior)**

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	12
2.1 Uso de solução nutritiva.....	12
2.2 Ambiente protegido.....	13
2.3 Ambiente natural.....	14
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	16
3.1 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS.....	17
3.1.1 Análises fisiológicas.....	17
3.1.2 Crescimento e acúmulo de massa seca das plantas.....	17
3.2 Análise estatística.....	18
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	19
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	31
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	32

# CONCENTRAÇÕES DA SOLUÇÃO NUTRITIVA EM MELANCIEIRA CULTIVADA EM AMBIENTE PROTEGIDO E A CÉU ABERTO

## RESUMO

O cultivo em ambiente protegido tem apresentado uma série de vantagens, tais como o aumento de produtividade; melhoria na qualidade dos produtos; diminuição na sazonalidade da oferta; conferindo maior competitividade pela possibilidade de oferecer produtos de qualidade o ano todo, inclusive na entressafra; melhor aproveitamento de fatores de produção, principalmente adubos, defensivos e água; controle total ou parcial dos fatores climáticos; fixação do homem no campo, diminuindo o êxodo rural e gerando empregos; melhorias nas condições do ambiente de trabalho; e opção de aumento de rentabilidade da empresa agrícola (MARTINS, 2003). Além de exigirem um determinado condicionamento ambiental, as plantas necessitam de um bom fornecimento de nutrientes para que possam ter uma boa produção e desenvolvimento durante seu ciclo de vida. O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes concentrações de nutrientes na solução nutritiva aplicadas em diferentes tipos de ambientes no cultivo da melancieira. O experimento foi desenvolvido no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), Campus Pombal – Pombal/PB, pertencente à Universidade Federal de Campina Grande, no período de 04/2012 a 07/2012 em ambiente protegido e ambiente a céu aberto, utilizando-se o híbrido de melancia ‘Quetsali’ (Tipo Crimson Sweet). Os tratamentos foram constituídos por cinco níveis de concentração de nutrientes na solução nutritiva na melancieira (12,5%; 25%; 50%; 75%; 100%) e 3 tipos de ambientes (Casa de vegetação com plástico; casa de vegetação com sombrite e plástico e ambiente a céu aberto). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. A solução nutritiva utilizada como base foi a de Hoagland e Arnon (1950), na concentração de 100%. A partir dessa concentração obtiveram-se, por diluição, as demais concentrações. O ambiente a céu aberto juntamente com às concentrações de solução nutritiva influenciaram no aumento das características de crescimento da melancieira. Foram atribuídos aumentos nos valores das características fisiológicas da melancieira nos ambientes a céu aberto e em casa de vegetação com cobertura de plástico e sombrite nas laterais, quando utilizadas as concentrações de nutrientes na solução nutritiva.

**Palavras-chave:** *Citrullus lanatus* L.. Nutriente. Crescimento.

# CONCENTRATION OF THE NUTRIENT SOLUTION IN WATERMELON GROWN IN GREENHOUSE AND OPEN-AIR

## ABSTRACT

The cultivation in greenhouses has presented a number of advantages, such as increased productivity; improved product quality; decrease in seasonality of supply; providing greater competitiveness for the possibility of offering quality products all year round, even in the off season; better use of factors of production, especially fertilizers, pesticides and water; total or partial control of climatic factors; keep workers in the field, reducing the rural exodus and creating jobs; improvements in the conditions of the workplace; and option to increase profitability of agricultural enterprise (MARTINS, 2003). In addition to requiring a particular environmental conditioning plants, require a good nutrient supply so that they have a good production and development during their life cycle. This work aimed to evaluate the effect of the different nutrient concentrations in the nutrient solution applied in different types of environments in the growing of watermelon. The experiment was carried at the Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), Campus - Pombal/PB, belonging to the Universidade Federal de Campina Grande, from 04/2012 to 07/2012 in greenhouse and natural environment, using the watermelon hybrid 'Quetsali' (Crimson Sweet type). The treatments consisted of five levels of nutrients concentration in the nutrient solution in watermelon (12.5%; 25%; 50%; 75%, and 100%) and three types of environments (Greenhouse with plastic, greenhouse with shading and plastic, and natural environment). The experimental design was completely randomized with four repetitions. The nutritive solution used as a base it was Hoagland and Arnon in concentration of 100%. Using this solution, it was obtained by dilution the other concentrations. The open-air environment along with the nutrient solution concentrations influenced the increase in growth characteristics of watermelon. Increases were assigned the values of the physiological characteristics of watermelon in the environments of open-air and greenhouse with plastic cover and shading the sides when used nutrient concentrations in the nutrient solution.

**Keywords:** *Citrullus lanatus* L.. Nutrient. Growth.

# 1 INTRODUÇÃO

As hortaliças são bastante cultivadas no Brasil como também em escala mundial, por serem fundamentais para o consumo da população, pois segundo Kader (2010), as hortaliças são alimentos indispensáveis para dieta equilibrada e sua ingestão é de vital importância para a saúde, por serem fontes de fibras e sais minerais.

A melancia (*Citrullus lanatus* L.) é uma hortaliça cujo fruto é muito apreciado no mundo, sendo consumido, em larga escala, em países da Europa, nos Estados Unidos e no Japão. O Brasil é um país importante tanto na produção como no consumo do fruto dessa cultura. A produção de melancia no Brasil, no ano de 2009, foi de 2.052.928 t em 94.946 ha de área colhida, o que corresponde a uma produtividade de aproximadamente 21,6 t ha<sup>-1</sup>. Dentre os estados nordestinos destacam-se, como maiores produtores, a Bahia e o Pernambuco (IBGE, 2010).

A melancia é uma planta de clima tropical, desenvolve-se melhor em altas temperaturas, variando de 18° a 25°C. Por outro lado, o excesso de calor, aliado à deficiência hídrica severa, pode interferir no seu desenvolvimento, causando abortamento das flores; portanto, durante o seu desenvolvimento deve-se ter uma boa disponibilidade de água (LOPES, 2002).

No semiárido nordestino a melancia é explorada com o uso frequente de irrigação, essa alternativa tem sido apontada para que ocorra o desenvolvimento socioeconômico, embora quando utilizada de maneira inadequada possa favorecer a salinização dos solos e a degradação dos recursos hídricos e edáficos. Essa cultura é comumente cultivada sob o sistema convencional (Cultivo a céu aberto, agroquímicos e irrigação localizada) no Nordeste do Brasil.

Dessa forma, há uma necessidade de manuseio sobre os fatores ambientais, que são de difícil controle, assim surgindo alternativas como o cultivo em ambiente protegido para as hortaliças. Técnicas como o cultivo protegido, tanto no período inicial do desenvolvimento como em todo o ciclo da planta, poderão trazer bons resultados aos produtores dessa hortaliça na região.

O cultivo em ambiente protegido tem apresentado uma série de vantagens, tais como o aumento de produtividade; melhoria na qualidade dos produtos;

diminuição na sazonalidade da oferta; conferindo maior competitividade pela possibilidade de oferecer produtos de qualidade o ano todo, inclusive na entressafra; melhor aproveitamento de fatores de produção, principalmente adubos, defensivos e água; controle total ou parcial dos fatores climáticos; fixação do homem no campo, diminuindo o êxodo rural e gerando empregos; melhorias nas condições do ambiente de trabalho; e opção de aumento de rentabilidade da empresa agrícola (MARTINS, 2003).

Através do controle climático poderá haver um considerável aumento na produtividade das plantas, tendo em vista a utilização dos fatores ambientais em prol de um melhor desempenho das plantas, de acordo com Cockshull et al., (1992) a produtividade das culturas protegidas é determinada basicamente pela disponibilidade da energia solar. Heuvelink (1995) constatou com a cultura do tomateiro, utilizando-se da cv. Counter em ambiente protegido, que do total da matéria seca produzida, 60% da matéria seca foram alocados nos frutos, 28% nas folhas e 12% nas hastes.

Além de exigirem um determinado condicionamento ambiental, as plantas necessitam de um bom fornecimento de nutrientes para que possam ter uma boa produção e desenvolvimento durante seu ciclo de vida. Sistemas fechados que empregam substratos minerais ou orgânicos e que reduzem consumo de energia elétrica têm sido desenvolvidos para a produção de minitubérculos de batata (ANDRIOLO, 2006) e mais recentemente para a produção de mudas e de frutas do morangueiro (ANDRIOLO, 2007).

Uma das opções eficazes para a adubação das plantas é o uso da solução nutritiva, que pode fornecer os nutrientes em quantidades necessárias para as mesmas. Em geral, as soluções nutritivas propostas têm como base comum a solução formulada por Hoagland e Arnon (1950), cujos níveis de macro e micronutrientes se assemelham aos atualmente recomendados.

Os efeitos da solução nutritiva no crescimento, produtividade e na qualidade dos frutos podem ser influenciados tanto pela concentração como pelos fatores ambientais.

Os sais afetam a disponibilidade de água para a planta, assim, sabe-se que a concentração elevada da solução nutritiva dificulta a absorção de água pelas plantas, agravando os efeitos negativos do estresse hídrico sobre o crescimento e a

produtividade das mesmas. Já as baixas concentrações de solução nutritiva combinadas com condições ambientais de reduzida demanda evaporativa da atmosfera diminuem tanto o teor de massa seca como a qualidade da produção (LORENZO et al., 2003).

O setor agrícola almeja satisfazer às necessidades de alimento no mundo, que cresce à medida que a população aumenta. Neste contexto, o uso de tecnologias como o cultivo protegido e o uso de solução nutritiva em conjunto com a utilização de espécies de grande importância e elevada rentabilidade como a melanciaira poderá trazer melhorias do ponto de vista social e econômico.

O objetivo do trabalho foi avaliar concentrações da solução nutritiva em melanciaira quando cultivada em ambiente protegido e a céu aberto.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Uso de solução nutritiva

Os níveis de fornecimento de nutrientes é um fator importante na qualidade final de um produto agrícola (Bernardi et al., 2005). Esses nutrientes devem ser fornecidos às plantas em determinadas quantidades, de maneira a proporcioná-las um bom crescimento e produção. Assim, a solução nutritiva serve como fonte de nutrientes para os vegetais, podendo ela ser usada em diferentes concentrações.

Oliveira et al. (2014), relata que pesquisas sobre à nutrição mineral da cultura da melancia durante a fase inicial de crescimento são escassas na literatura. Além de ressaltar que não existem informações disponíveis baseadas em dados experimentais sobre a aplicação de nutrientes, sobre o comportamento fisiológico da melancia em sua fase crescimento em condições de campo e muito menos sob cultivo hidropônico.

A composição ideal de uma solução nutritiva, além das concentrações dos nutrientes, depende de outros fatores ligados ao cultivo, incluindo: sistema hidropônico, época do ano, estágio fenológico, espécie vegetal, cultivar e fatores ambientais (Furlani et al., 1999).

A exigência de nutrientes e água pela cultura depende do estágio de desenvolvimento em que a mesma se encontra, assim são necessários estudos que relacionem tais exigências com o crescimento e a fenologia das plantas. De acordo com Purquerio (2005), as alterações fisiológicas manifestadas sobre a planta, e expressas principalmente no crescimento vegetativo, podem afetar a qualidade dos frutos

É observado o uso frequente de solução nutritiva originariamente desenvolvida para alface (que é uma cultura muito utilizada no sistema hidropônico) em diferentes espécies, em várias regiões, ao longo do ano, sem o devido conhecimento da eficiência destas soluções e suas concentrações para outras espécies. Além disso, também é necessário o uso, em diferentes regiões, de soluções que sejam satisfatórias às suas condições climáticas específicas, Faquin et

al., (1996) afirma que fatores como idade das plantas, época do ano e condições climáticas locais influenciam a eficiência da solução nutritiva.

Para o cultivo em ambiente protegido a fertirrigação é bastante utilizada sendo um método eficaz para um bom crescimento e produção vegetal. De acordo com Palácio et al. (2012), esta é a forma mais eficiente de fornecimento de nutrientes para a produção de melão em ambiente protegido, que tem proporcionado o aumento da produtividade e da qualidade dos frutos. Pois segundo Araújo (2003), essa é uma das técnicas que podem ser utilizadas na nutrição das plantas, a mesma é alvo de muitas controvérsias entre técnicos e produtores, pois poucos a dominam, criando campo fértil para empirismos e mau uso de adubos e de equipamentos.

As concentrações de solução nutritiva devem ser escolhidas de modo a melhorar as condições das plantas, Martinez (2002) afirma que para a minimização de erros experimentais na análise de sintomas induzidos pelo excesso ou deficiência de um nutriente em solução nutritiva é recomendável a utilização de concentrações mínimas. Genúncio (2006), ressalta que as concentrações mínimas devem sempre estar relacionadas com fatores como as diferenças genotípicas, ambientais e as demandas associadas às diferentes fases do desenvolvimento.

## 2.2 Ambiente protegido

Buscando atender as exigências do mercado consumidor que requer cada vez mais produtos de qualidade superior, os produtores têm utilizado técnicas especiais de cultivo, como o ambiente protegido, sistema de condução e podas adequadas, a fim de garantir um bom retorno financeiro. Bezerra (2003), destaca que a agricultura praticada nos moldes tradicionais está sujeita à sazonalidade climática, fazendo com que somente alguns períodos do ano sejam favoráveis ao desenvolvimento das plantas.

O cultivo em ambiente protegido vem sendo cada vez mais utilizado pelos pequenos e grandes produtores, sendo um fator consideravelmente relevante para uma boa produção no cultivo de várias espécies, principalmente das hortaliças. Na produção de melão, por exemplo, Brandão Filho & Callegari (1999), ressaltam que quando cultivado em condições climáticas da região Sudeste é necessário que o cultivo seja feito em ambiente protegido.

Seabra Júnior et al. (2003), enaltece que tradicionalmente a melancia é cultivada em campo aberto, conduzida no sistema rasteiro, tendo algumas de suas cultivares diferenciadas pelo seu tamanho, coloração e presença ou ausência de sementes.

As hortaliças necessitam de um manejo adequado, dessa forma, os fatores ambientais devem ser controlados de maneira a fornecer um melhor aproveitamento no cultivo dessas plantas. Segundo Zambolim et al. (2004), condições de nutrição, ambiência e suporte físico para o desenvolvimento da estrutura radicular podem ser proporcionadas às plantas a partir da utilização de ambientes protegidos. Os ambientes protegidos, dependendo do tipo de material utilizado, podem influenciar nas respostas fisiológicas no vegetal como, por exemplo, o excesso de sombreamento, que causa estiolamento das mudas (Atroch et al., 2001). A escolha do material de cobertura do ambiente protegido é fator decisivo para a manutenção e desenvolvimento da cultura, podendo alterar a radiação solar transmitida ao interior da estufa, beneficiando às plantas de acordo com suas exigências (Guiselini et al., 2004b; Cunha & Escobedo, 2003).

De acordo com Neville (2005) o uso de casa-de-vegetação pode ser de caráter parcial ou pleno, dependendo das características exploradas. Um exemplo característico do uso parcial é a utilização de cobertura da estrutura para obter-se o efeito 'guarda-chuva', muito comum em regiões tropicais. Esse mesmo autor ressalta que é possível explorar todo o potencial deste tipo de estrutura, construindo-se uma casa-de-vegetação completa, com todos os controles para a cobertura e para a proteção das plantas em relação a parâmetros meteorológicos adversos, como a precipitação pluviométrica, e com cortinas laterais para geração e aprisionamento do calor.

Bezerra (2003) relata que para o Nordeste brasileiro, o ideal será uma estrutura coberta com plástico transparente (150 micras), laterais com telas e de preferência com lanternim na parte mais alta para facilitar a saída do ar quente. Desse modo faz-se importante o cultivo em ambiente protegido.

### 2.3 Ambiente natural

Segundo Oliveira (2010), o semiárido brasileiro possui como características um alto índice de evaporação anual, superior a 2000 mm e média anual de chuvas inferior a 750 mm, concentrados em uma única estação de 3 a 5 meses e em alguns anos a estiagem é prolongada, resultando no fenômeno das secas.

Os fatores ambientais estão intrinsecamente relacionados com o desenvolvimento das plantas, influenciando desde o plantio até a colheita, segundo Martins et al. (1998), a interação estabelecida entre planta, ambiente e práticas fitotécnicas, condicionam respostas fisiológicas e agronômicas, não só do ponto de vista quantitativo (rendimento), como também qualitativo (características organolépticas e nutricionais).

A melancieira quando cultivada em ambiente natural necessita de cuidados, já que há certa sazonalidade climática no Brasil, assim, deve ser levado em consideração as épocas e os vários fatores ambientais do local onde ela será cultivada. Segundo Oliveira (2013), a época de plantio de melancia no Brasil ocorre em distintos períodos do ano, dependendo da latitude e altitude, uma vez que a mais adequada é aquela na qual ocorrem as condições climáticas favoráveis. Nas regiões de clima frio, o plantio é realizado de outubro a fevereiro; nas de clima ameno, de agosto a março, e nas regiões de clima quente e seco durante todo o ano com uso da irrigação para suprir a falta de chuvas. Deve-se evitar, porém, as épocas de chuvas intensas (Rezende et al., 2011a).

Oliveira (2013) ainda afirma que apesar de a melancieira ser cultivada em todo o país, o seu plantio ocorre principalmente na primavera e verão em razão das melhores condições climáticas. Ele enaltece que no Sudeste, o plantio ocorre de outubro a fevereiro, e na região Sul é comum o plantio sobre restos de palhada de aveia preta de setembro a outubro. Contudo, a maioria das regiões que cultivam melancia, o fazem apenas em uma época, devido às limitações climáticas. No Nordeste brasileiro, o plantio pode ser realizado em qualquer época do ano, seja de sequeiro ou irrigado.

Segundo Costa (2002), para que a melancieira tenha um bom desenvolvimento e crescimento as condições de clima ameno a quente, de dias longos e de baixa umidade relativa do ar são imprescindíveis para o desenvolvimento da cultura, além de fornecer uma boa qualidade dos frutos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no período de abril a junho de 2012 em uma área localizada no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, pertencente à Universidade Federal de Campina Grande (CCTA – UFCG), Campus Pombal-PB, cujas coordenadas de referência são de 6° 48' 16" de latitude S e 37° 49' 15" de longitude W, a uma altitude de 144m; em ambiente protegido e ambiente natural, utilizando-se o híbrido de melancia 'Quetsali' (Tipo Crimson Sweet). O clima da região, de acordo com a classificação de Koppen-Geiger, é do tipo Aw', isto é, quente e úmido com chuvas de verão outono (semiárido) e segundo a classificação de Gaussen, o clima da área é do tipo 4aTh, ou seja, tropical quente com seca acentuada, que varia de sete a oito meses por ano.

As mudas utilizadas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, preenchidas com substrato comercial onde permaneceram em casa de vegetação por aproximadamente duas semanas. O transplante foi realizado dezesseis dias após a semeadura onde quatro mudas foram postas em cada vaso contendo 10 dm<sup>3</sup> de substrato 'fibra de coco'.

Oito dias após o transplante foi feito o desbaste, deixando apenas duas plantas por vaso. Durante os oito primeiros dias, a melancieira foi irrigada apenas com água de abastecimento. Os tratamentos foram constituídos por cinco níveis de concentração de nutrientes na solução nutritiva (12,5; 25; 50; 75; 100%) e 3 tipos de ambientes (Ambiente 1: Casa de vegetação coberta com plástico transparente (150 micras) e laterais cobertas com sombrite preto; Ambiente 2: Casa de vegetação com cobertura de plástico transparente (150 micras) e sombrite preto abaixo do plástico, sendo suas laterais também compostas por plástico transparente; e ambiente 3: A céu aberto). A estrutura das casas de vegetação foi construída por material metálico, um pé direito de aproximadamente 4 metros e comprimento de 20 metros; o plástico utilizado possuía 150 micras. A solução nutritiva utilizada como base foi a de Hoagland e Arnon na concentração de 100%. A partir dessa concentração obtiveram-se por diluição as demais concentrações.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x5 com quatro repetições. As plantas da melanciaira foram conduzidas no espaçamento de 0,5 x 0,5 m, sendo cada unidade experimental constituída por duas plantas ou vasos.

As irrigações foram realizadas manualmente, utilizando-se como técnica de manejo o método da lisimetria. Inicialmente realizou-se duas aplicações diárias (7:00 e 16:00 h), e conforme o desenvolvimento da cultura foi modificado a frequência de irrigação chegando ao final do experimento com 3 aplicações diárias (7:00, 12:00 e 16:00 h). A quantidade de água aplicada por vaso no transcorrer do experimento foi de 0,2 a 6,0 litros por dia. Demais tratos culturais e controle fitossanitário foram realizados de acordo com as necessidades e recomendações para a cultura da melanciaira (Silva & Costa, 2003).

### 3.1 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

#### 3.1.1 Análises fisiológicas

Amostras foliares foram coletadas para determinação das seguintes características:

- Pigmentos carotenoides e clorofilas: as amostras foliares foram coletadas aos 35 DAT (Dias após o transplante) e os pigmentos extraídos em acetona a 80% pura e gelada, filtrados em papel de filtro de 0,45 µm e quantificados por espectrofotometria, como descrito por Lichtenthaler (1987).

- Potencial osmótico: as amostras foliares foram coletadas aos 35 DAT acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer para congelamento visando a perda da integridade das estruturas celulares e extravasamento dos solutos. A seiva foi coletada por esmagamento com auxílio de uma prensa, centrifugada e a leitura do potencial osmótico determinada em osmômetro por ponto de congelamento.

#### 3.1.2. Crescimento e acúmulo de massa das plantas

As avaliações foram realizadas aos 35 DAT em uma planta por unidade experimental coletada cortando-as rente ao solo. Nessa planta foram avaliadas: número de folhas por planta, massa seca de folha, do caule, total e área foliar. O

número de folhas foi obtido por contagem, considerando o tamanho mínimo de folha formada. A massa seca total foi determinada pela soma de massa seca das folhas e do caule, obtidos após secagem em estufa, com circulação de ar forçada a 70°, por 72 horas. Os valores foram expressos em g por planta.

A área foliar foi determinada pela coleta de 8 discos foliares de área conhecida (1,4 cm<sup>2</sup>) e com posterior determinação de sua massa seca. Na sequência avaliou-se a massa seca das folhas por planta (g por planta) e, por regra de três simples, determinou-se a área foliar (cm<sup>2</sup> por planta) de acordo com a equação 1 (Eq.1).

$AFP = (MSF \times AFD) / MSD$  Onde: AFP = Área foliar (cm<sup>2</sup> por planta); MSF = Massa seca de folha (g); AFD = Área foliar do disco (cm<sup>2</sup>); MSD = Massa seca do disco (g).

### **3.2. Análises estatística**

A comparação entre os tratamentos foi realizada por meio de análise de variância, teste de média para os ambientes e análise de regressão em relação às concentrações.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos parâmetros fisiológicos avaliados observou-se que ocorreu interação significativa entre os ambientes e as concentrações de solução nutritiva para o teor de carotenoides (Tabela 1).

Nos tratamentos de 50% e 75% não houve efeito significativo entre os três ambientes. Os maiores valores de carotenoides nas concentrações de 12,5; 25 e 100% foram verificados no ambiente a céu aberto.

Segundo tal resultado provavelmente os pigmentos carotenoides podem ser influenciados pela interação da solução nutritiva e tipo de ambiente, possibilitando tais pigmentos ficarem fotossinteticamente ativos para que haja um bom crescimento e produção da planta. Vários fatores, como radiação solar, luminosidade, temperatura do ambiente, podem afetar sobre os carotenoides das plantas, além do fornecimento adequada de nutrientes às plantas. Troxler et al. (1969) sugerem que a síntese de carotenoides é dependente da intensidade luminosa. Rodriguez-Amaya e Kimura (2004) relatam que altas temperaturas e maior exposição a luz aumentam a carotenogênese em frutos. Considerando o acúmulo de carotenoides, Sandmann e Albrecht (1994) relatam a influência de fatores ambientais na carotenogênese. Possivelmente há influência de fatores ambientais interferindo na carotenogênese e, apesar de escassos, parecem indicar existência de interação genótipos x ambientes, considerando a produção de carotenóides em diversos vegetais (MEDIUM-TERM PLAN, 2007).

**Tabela 1.** Carotenoides em plantas de melancia cultivadas em ambiente protegido (1), ambiente protegido (2) e a céu aberto (3) sob aplicação de diferentes concentrações de solução nutritiva. UFCG, Pombal, 2015.

CAROTENOIDES (g/m <sup>2</sup> )			
Concentração(%)	1	2	3
12,5	0,29 A	0,20 B	0,29 A
25	0,24 B	0,17 B	0,28 A
50	0,27 A	0,20 A	0,22 A
75	0,18 A	0,26 A	0,25 A
100	0,27 B	0,24 B	0,34 A
CV(%)	21,058		

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para as variáveis de clorofila a e clorofila b ocorreu interação significativa entre os diferentes ambientes e as concentrações de solução nutritiva (Tabela 2). No entanto, não houve efeito significativo entre os ambientes quando usadas as concentrações de 12,5 e 25%. Na concentração de 100% o ambiente a céu aberto revelou o melhor resultado de clorofila a quando comparado com os outros dois ambientes, já no tratamento de 50% o ambiente 1 diferiu significativamente dos demais ambientes, provavelmente a quantidade de nutrientes na solução nutritiva agregado às condições ambientais influenciam no uso de nutrientes pela planta, dessa forma poderá haver racionamento de nutrientes, ocorrendo eficiência em seu uso e amenizando gastos com fertilizantes de acordo com o ambiente que a cultura se encontra.

Na variável clorofila b apenas nas concentrações 50 e 75% foi verificado diferença significativa entre o ambiente 1 e os outros dois ambientes. Os fatores ambientais podem afetar diretamente na fisiologia da planta, influenciando processos como a fotossíntese. Ou seja, as condições de um ambiente podem afetar parâmetros fisiológicos das plantas, assim, conseqüentemente será modificada a produção de clorofila a e b no vegetal. As alterações na disponibilidade de radiação solar em um ambiente podem influenciar também a quantidade de clorofila total, assim como a fração de clorofila a em relação à clorofila b (WHATLEY & WHATLEY, 1982), é importante a determinação dos teores de pigmentos fotossintéticos quando se quer fazer inferência à ação da luminosidade sobre caracteres fisiológicos em plantas

**Tabela 2.** Clorofila a (CLA) e Clorofila b (CLB) em plantas de melancia cultivadas em ambiente protegido (1), ambiente protegido (2) e a céu aberto (3) sob aplicação de diferentes concentrações de solução nutritiva. UFCG, Pombal, 2015.

Concentração(%)	CLA			CLB		
	1	2	3	1	2	3
12,5	0,84 A	0,65 A	0,82 A	0,26 A	0,23 A	0,27 A
25	0,65 A	0,59 A	0,84 A	0,21 A	0,26 A	0,25 A
50	0,92 A	0,74 B	0,64 B	0,39 A	0,25 B	0,21 B
75	0,83 A	0,93 A	0,74 A	0,50 A	0,28 B	0,23 B
100	0,81 B	0,88 B	1,12 A	0,34 A	0,31 A	0,33 A
CV(%)	22,343			33,753		

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para clorofila total e potencial osmótico houve interação significativa entre os diferentes ambientes e as concentrações de solução nutritiva (Tabela 3). No conteúdo de clorofila total apenas na concentração de 50% ocorreu efeito significativo entre os ambientes, sendo o maior valor verificado no ambiente 1. Não houve diferença significativa entre os três ambientes quando utilizadas as demais concentrações.

Na característica potencial osmótico o ambiente 2 diferiu significativamente do ambiente 1 e 3 quando usadas as concentrações de 12,5; 75 e 100%, demonstrando que esse parâmetro pode ser afetado pelo tipo de material utilizado no ambiente protegido, modificando o condicionamento ambiental (temperatura, radiação solar, luminosidade, etc.). Nas concentrações de 25 e 50% os ambientes protegidos 1 e 2 obtiveram melhores resultados em relação ao cultivo a céu aberto. A temperatura é um fator ambiental que pode afetar na evapotranspiração, assim a quantidade de água sofre forte influência desse fator, e conseqüentemente o potencial osmótico também será afetado indiretamente, de acordo com Figueirêdo (2009) vários fatores podem e são normalmente condicionados a redução da evapotranspiração das culturas, dentre eles, a diminuição do potencial osmótico do solo.

**Tabela 3.** Potencial osmótico (POSM) e Clorofila total (CLT) em plantas de melancia cultivadas em ambiente protegido (1), ambiente protegido (2) e a céu aberto (3) sob aplicação de diferentes concentrações de solução nutritiva. UFCG, Pombal, 2015.

Concentração(%)	POSM ( Mpa)			CLT (g/m <sup>2</sup> )		
	1	2	3	1	2	3
12,5	-0,68 B	-0,56 A	-0,82 B	1,10 A	0,88 A	1,09 A
25	-0,54 A	-0,46 A	-0,83 B	0,86 A	0,85 A	1,09 A
50	-0,55 A	-0,57 A	-0,87 B	1,31 A	0,99 B	0,85 B
75	-0,94 B	-0,47 A	-0,89 B	1,33 A	1,21 A	0,97 A
100	-1,08 B	-0,50 A	-1,04 B	1,15 A	1,19 A	1,45 A
CV(%)		-21,726			22,388	

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para massa seca de caule e massa seca de folha houve interação significativa entre as concentrações de solução nutritiva e os três tipos de ambientes. Os maiores valores de massa seca de caule foram verificados nos ambientes 1 e 3 com a utilização da concentração de solução nutritiva de 100%. Já a massa seca de folha teve o maior valor encontrado no ambiente 3 com o uso da concentração de 100%. As concentrações de 12,5 e 25% obtiveram os menores resultados nos três tipos de ambientes, além disso, a concentração de 12,5% não apresentou efeito significativo entre os ambientes (Tabela 4).

Isso demonstra que diferentes condições ambientais podem interferir na utilização de nutrientes pelas plantas quando forem fornecidas as mesmas soluções nutritivas em concentrações superiores a 12,5%. Dessa forma, fatores como a temperatura, radiação solar e luminosidade podem influenciar no cultivo de melanciaira, pois há diferenças entre esses fatores ambientais quando comparados o ambiente a céu aberto e ambiente protegido interferindo, assim, no uso de água e nutrientes pela cultura.

Com o aumento das concentrações até 100% a planta ganhou em massa seca de caule e folha, provavelmente há interação na absorção de nutrientes e o condicionamento ambiental em que a planta se encontra. Assim, as condições ambientais adequadas são fundamentais para que as plantas possam fazer uso dos nutrientes e distribuí-los para seus diferentes órgãos. Caron et al. (2013), avaliando a temperatura do ar sobre o crescimento da alface em estufa plástica e ambiente a céu aberto em diferentes épocas, constatou que no cultivo de verão para os dois ambientes, as temperaturas máximas poderiam limitar o crescimento da cultura, ele ainda ressalta que taxa de crescimento absoluto (TCA) variou com o estágio de desenvolvimento da cultura e com os valores de temperatura do ar. O mesmo mostrou que no cultivo de primavera, a temperatura mínima no Ambiente Estufa

(AE) foi 0,3° C menor que a registrada em Ambiente Natural (AN). Enaltecendo que por possuir apenas cobertura plástica, com laterais abertas, dificultando o processo de convecção, a parcela de ar fica mais aquecida no interior da estufa. No período noturno, entretanto, o processo advectivo força uma renovação do ar no interior da estufa, resultando em valores de temperaturas mínimas muito próximas nos dois ambientes.

No presente trabalho a temperatura de ar do ambiente a céu aberto provavelmente proporcionou um melhor condicionamento para crescimento da melancia, quando comparada aos ambientes de casa de vegetação.

**Tabela 4.** Massa seca do caule (MSC), Massa seca da folha (MSF) em plantas de melancia cultivadas em ambiente protegido (1), ambiente protegido (2) e a céu aberto (3) sob aplicação de diferentes concentrações de solução nutritiva. UFCG, Pombal, 2015.

Concentração (%)	MSC			MSF		
	1	2	3	1	2	3
12,5	6,65 A	5,73 A	8,76 A	7,30 A	6,04 A	12,72 A
25	9,39 C	15,58 B	21,48 A	13,40 B	16,89 B	29,12 A
50	12,04 B	15,77 B	29,45 A	18,75 B	22,39 B	42,76 A
75	18,22 B	15,23 B	29,83 A	27,40 B	21,23 B	44,39 A
100	29,69 A	15,89 B	32,14 A	38,99 B	17,76 C	54,72 A
CV(%)	28,577			22,962		

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Houve interação significativa entre as concentrações de solução nutritiva e os três tipos de ambientes para massa seca total e área foliar. Os maiores valores dessas variáveis foram encontrados no ambiente 3 quando foi utilizada a concentração de 100% de solução nutritiva. Para área foliar não ocorreu efeito significativo nos três ambientes quando usada a concentração de 12,5%, já para a massa seca total esse mesmo tratamento atribuiu diferença significativa para o ambiente 3 em relação ao ambiente 1 e 2 (Tabela 5).

Deste modo, verificou-se que a área foliar e a massa seca total das melancias foram afetadas pela interação das condições ambientais com a quantidade de nutrientes fornecida através da solução nutritiva.

Provavelmente a interação da planta com o ambiente e os nutrientes gera uma relação para que ocorra uma ótima absorção nutrientes e redistribuição de fotoassimilados. Adams (1992,1994), por exemplo, afirma que em cultivos hidropônicos, a absorção é geralmente proporcional à concentração de nutrientes na solução próxima às raízes sendo muito influenciada pelos fatores do ambiente, tais como: salinidade, oxigenação, temperatura, pH da solução nutritiva, intensidade de luz, fotoperíodo, temperatura e umidade do ar. Além disso, o uso de maiores diluições na solução nutritiva agregados com alguns fatores ambientais (temperatura, iluminação, etc.) encontrados nesse experimento podem causar um decréscimo no crescimento da planta.

Tais fatores ambientais podem influenciar intrinsecamente no comportamento das plantas, de acordo com Fernandes et al. (2002), considerando que as coberturas plásticas criam condições bastante diferentes daquelas encontradas a céu aberto, faz-se necessário ajustar modelos de transpiração das culturas protegidas, que permitam estimar com suficiente precisão a necessidade de água a intervalos curtos de tempo em substratos específicos.

**Tabela 5.** Massa seca total (MST) e Área foliar (AF) em plantas de melancia cultivadas em ambiente protegido (1), ambiente protegido (2) e a céu aberto (3) sob aplicação de diferentes concentrações de solução nutritiva. UFCG, Pombal, 2015.

Concentração (%)	MST			AF		
	1	2	3	1	2	3
12,5	12,20 B	11,77 B	21,48 A	1.649,23 A	1.363,91 A	2.874,16 A
25	22,74 C	32,46 B	50,61 A	3.027,27 B	3.816,57 B	6.581,69 A
50	30,80 C	38,16 B	72,22 A	4.238,06 B	5.059,58 B	9.664,33 A
75	45,62 B	33,21 C	74, 21 A	6.191,83 B	4.798,54 C	10.031,58 A
100	68,67 B	33,65 C	86,86 A	8.812,31 B	4.014,32 C	12.366,16 A
CV(%)	24,485			22,962		

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o número de folhas por plantas verificou-se diferença significativa entre os ambientes. Quando cultivada a céu aberto a melancieira apresentou o maior número de folhas por planta quando comparada aos ambientes protegidos 1 e 2. Dessa forma é notável que os fatores ambientais (temperatura, luminosidade,

radiação solar, etc.), fornecidos ao tratamento ambiente a céu aberto, proporcionaram uma melhor condição para o aumento no número de folhas por planta do que os demais tratamentos, influenciando assim o crescimento das plantas (Tabela 6).

Rocha (2007), trabalhando com o cultivo do tomateiro em diferentes tipos de ambientes demonstrou que essa cultura pode ser afetada em seu desenvolvimento e crescimento quando cultivada em diversas condições durante seu ciclo, demonstrando assim, que houve uma maior radiação solar global no ambiente a céu aberto do que o ambiente com tela de sombreamento preta. Além disso, ele também verificou que todos os ambientes cobertos (Cobertura tela de sombreamento branco, coberturas tela de sombreamento preta, cromatinete difusor e cobertura termo refletora) apresentaram temperatura máxima maior do que a céu aberto, determinando que isso ocorre em função da fraca ação do vento no interior dos ambientes protegidos, podendo tais fatores influenciarem no cultivo do tomateiro.

Caliman et al. (2005) verificaram que a temperatura do ar em ambiente protegido foi superior à do campo e afirmaram que este fator afeta diversos processos biológicos da planta, em especial o crescimento e produção.

**Tabela 6.** Número de folhas por plantas (NFP) em plantas de melancia cultivadas em ambiente protegido (1), ambiente protegido (2) e a céu aberto (3). UFCG, Pombal, 2015.

Ambiente	NF
1	137,82 B
2	138,70 B
3	190,55 A
CV(%)	27,34

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para carotenoides (Figura 1C) não ocorreu efeito significativo na interação das concentrações das soluções nutritivas e os três tipos de ambientes que foram avaliados. Na característica de clorofila a (Figura 1A) não houve efeito significativo para o ambiente 1 quando usada as cinco concentrações. Já nos ambientes 2 e 3 ocorreu interação significativa com as concentrações, sendo o maior valor de

clorofila a ( $1,12 \text{ g/m}^2$ ) verificado no ambiente 3 encontrado na concentração de 100%. O incremento do tratamento de 100% para o de 12,5% nesse mesmo ambiente foi de 27%.

Quando foi avaliado o teor de clorofila b (Figura 1B) verificou-se interação significativa entre os ambientes e as concentrações que foram utilizadas. O maior valor foi obtido no ambiente 1, que apresentou  $0,438 \text{ g/m}^2$  na concentração de 70,7%. O incremento na clorofila b pela concentração de 70,7% em relação à de 12,5% foi de 40,36%.

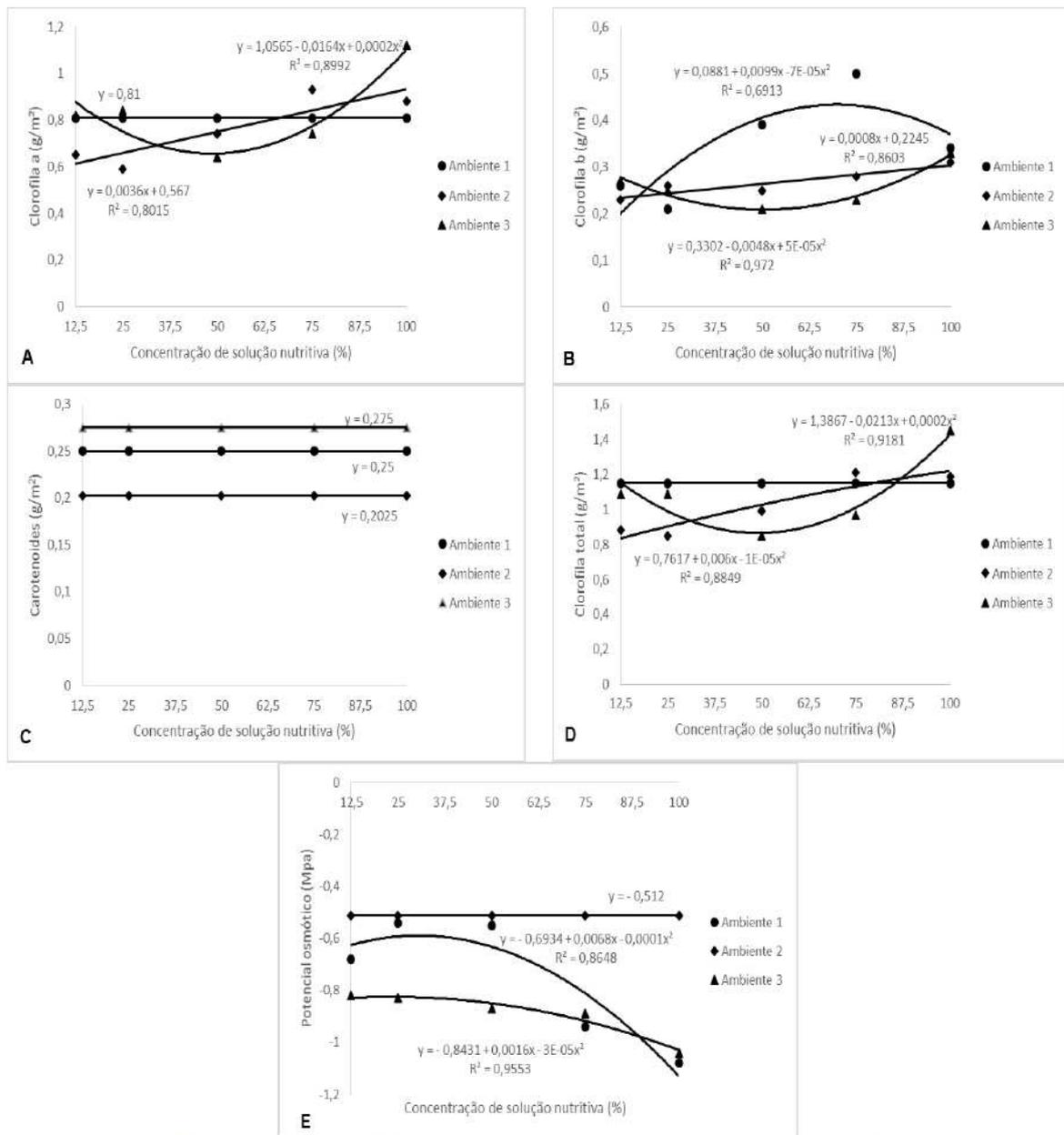
Diante dos resultados é provável que as condições ambientais juntamente com o fornecimento de nutrientes estejam relacionadas com os pigmentos produzidos nas plantas. As clorofilas integram os cloroplastos localizados nas células do mesófilo foliar, sendo esses as organelas responsáveis pela atividade de fotossíntese dos vegetais (Larcher, 2004; Taiz; Zeiger, 2004). A partir dos resultados obtidos no experimento considera-se que os ambientes protegidos podem influenciar diferentemente do ambiente a céu aberto para os parâmetros fisiológicos, provavelmente devido as condições ambientais (radiação solar, luminosidade, etc).

É notável que houve uma interação dos fatores ambientais com as concentrações de solução nutritiva, provavelmente o correto fornecimento de nutrientes com as condições favoráveis podem influenciar na síntese de clorofila a e b na melanciaira.

Para as variáveis potencial osmótico e clorofila total os ambientes 2 e 1, respectivamente, não diferiram significativamente na interação com as concentrações da solução nutritiva. Já no potencial osmótico houve efeito significativo entre os ambientes 1 e 3 e as concentrações, sendo o maior resultado ( $-0,58 \text{ MPa}$ ) encontrado no ambiente 1 para a concentração de 34%, havendo assim o incremento de 17% dessa concentração com relação à de 12,5%. O potencial osmótico é uma característica que pode ser afetada tanto pelas condições ambientais quanto pelos sais presentes no solo e na planta. Possivelmente no ambiente 1 a partir de concentração de 34% tais fatores não proporcionaram bons resultados à melanciaira, acarretando, assim, em um baixo potencial osmótico.

Foi verificado para clorofila total interação significativa entre os ambientes 2 e 3 quando usadas as cinco concentrações de solução nutritiva. O maior valor foi encontrado no ambiente 3, onde a concentração 100% proporcionou um valor de

1,45g/m<sup>2</sup>. O incremento na clorofila total foi de 24% pela concentração de 100% em relação à de 12,5%.



**Figura 1.** Clorofila a (A), clorofila b (B), carotenoides (C), clorofila total (D) e potencial osmótico (E) em plantas de melancia cultivadas em ambiente protegido e a céu aberto sob diferentes concentrações de solução nutritiva. UFCG, Pombal, 2015.

Houve interação significativa entre os diferentes ambientes e as concentrações de solução nutritiva para as características massa seca de caule (Figura 2A), massa seca de folha (Figura 2B), massa seca total (Figura 2C) e área

foliar (Figura 2D). Ocorreu efeito significativo para número de folhas por plantas (Figura 2E) quando avaliadas diferentes concentrações de solução nutritiva.

O maior valor da massa seca de caule foi encontrado no ambiente 3, que obteve 32,92 g através da concentração de 71,69%, considerando a interação dos ambientes com as concentrações de solução nutritiva. O incremento desse parâmetro proporcionado pela concentração de 71,69% em relação à concentração de 12,5% foi de 73,4%.

Na massa seca de folha foi verificado os maiores valores no ambiente 3 quando comparado com o ambiente 1 e 2, o maior valor para tal característica no ambiente 3 foi de 54,72g obtido na concentração de 100%. O incremento da massa seca de folha proporcionado pela concentração de 100% em relação à concentração 12,5% foi de 76,76%.

Os maiores resultados de massa seca total e área foliar também foram verificados no ambiente 3, isso ocorreu quando usadas as concentrações de 90,33% e 100%, respectivamente. Para massa seca total a concentração de 90,33% forneceu 85,35g, atribuindo um incremento de 74,83% em relação à concentração de 12,5%.

Nesse caso, o ambiente a céu aberto proporcionou um aumento no acúmulo de massa seca de caule, de folha e massa seca total da melancieira, mostrando que as interações entre as condições ambientais juntamente com o fornecimento de nutrientes interferem no crescimento vegetal.

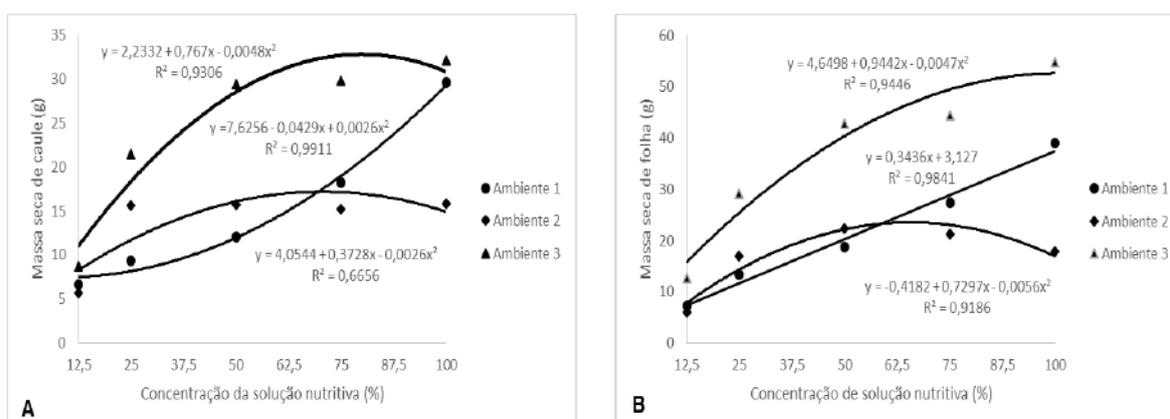
Provavelmente, o crescimento da planta, assim como os processos fisiológicos que o influenciam, está relacionado com a interação ambiente e o fornecimento de nutrientes durante todo ciclo das plantas. De acordo com Rocha (2007) há maior eficiência do ambiente protegido na conversão da radiação solar em matéria seca pela planta e também na alocação desta para os frutos, refletindo em aumento na produtividade, quando comparado ao cultivo a céu aberto. Paez et al. (2000) afirmam que plantas de tomateiro cultivadas em ambiente protegido apresentam biomassa total maior do que quando cultivadas a céu aberto.

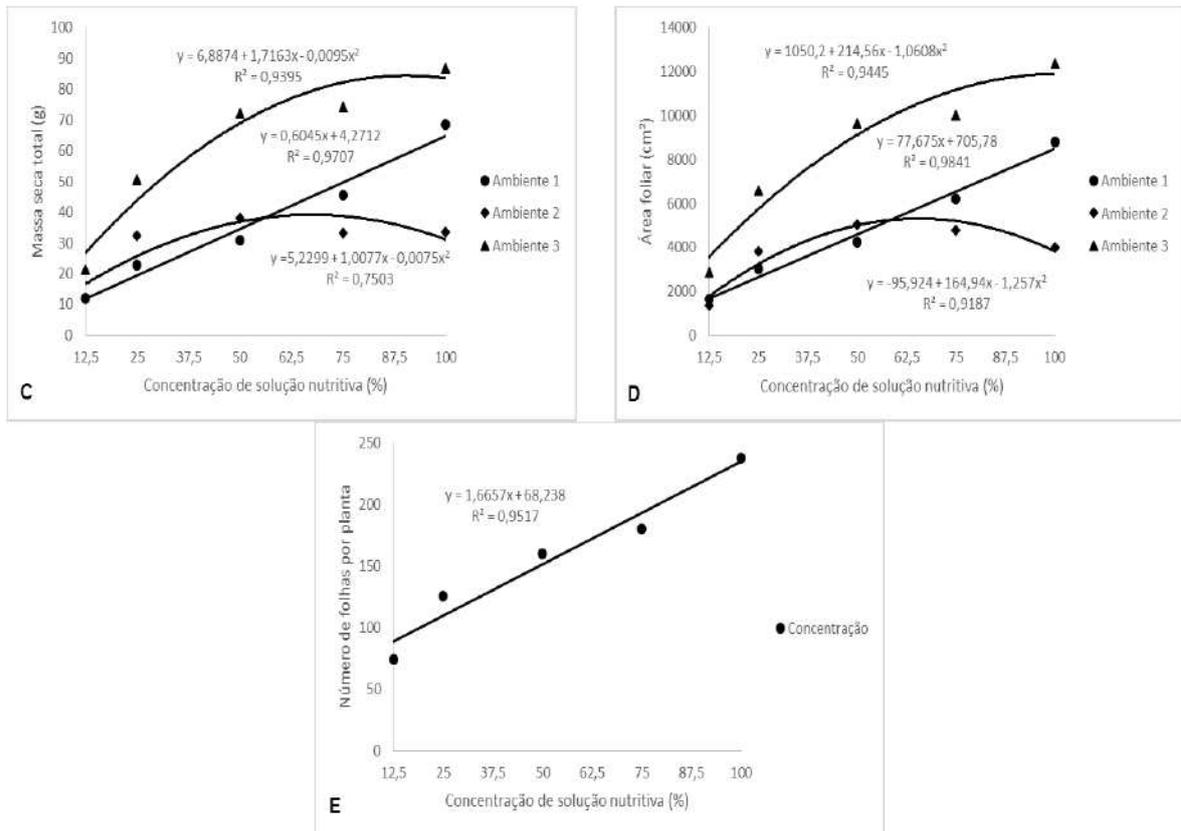
Existem diferenças entre o cultivo a céu aberto e o protegido no que diz respeito às condições ambientais de ambos, segundo Gusmão (2006), avaliando a produtividade de tomate tipo cereja cultivado em ambiente protegido e em diferentes substratos, verificou que alguns fatores influenciaram o comportamento das plantas,

tais como clima, composição da solução nutritiva, frequência de irrigação e fertirrigação, estado fitossanitário da cultura e seu potencial genético, os quais certamente interagem com os substratos utilizados.

Na área foliar das melancieiras cultivadas a céu aberto e na concentração 100% foi encontrado o valor de 12.366,16 cm<sup>2</sup>, assim houve um incremento de 76% quando comparado com a concentração de 12,5%. Tais resultados denotam que o aumento na concentração de nutrientes na solução nutritiva até 100% fornece à melancieira uma maior expansão do seu limbo foliar. Lavres Júnior & Monteiro (2003), trabalhando com combinações de doses de Nitrogênio (N) e Potássio (K) obtiveram na combinação das doses mais elevadas de N e de K uma maior área foliar total da planta em relação as demais doses utilizadas.

Houve efeito significativo das concentrações de solução nutritiva para o número de folhas por plantas (Figura 2E), desconsiderando o fator ambiente. O maior valor foi verificado no tratamento de 100% que apresentou 237,92 folhas por planta, onde houve um incremento de 68,82% em relação à concentração de 12,5%. De acordo com Benincasa et al. (2003), 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. Dessa forma, é essencial um fornecimento da solução nutritiva em equilíbrio com as necessidades da planta, assim haverá uso adequado dos nutrientes favorecendo, por exemplo, o número de folhas.





**Figura 2.** Massa seca de caule (A), massa seca de folha (B), massa seca total (C), área foliar (D), número de folhas por plantas (E) em plantas de melancia cultivadas em ambiente protegido e a céu aberto sob diferentes concentrações de solução nutritiva. UFCG, Pombal, 2015.

## **5 CONCLUSÕES**

O ambiente a céu aberto juntamente com às concentrações de solução nutritiva influenciaram no aumento das características de crescimento da melanciaira.

Foram atribuídos aumentos nos valores das características fisiológicas da melanciaira nos ambientes a céu aberto e em casa de vegetação com cobertura de plástico e sombrite nas laterais, quando utilizadas as concentrações de nutrientes na solução nutritiva.

## 6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ADAMS, P. Crop nutrition in hydroponics. **Acta Horticulturae**, 323, p.289-305, 1992.

ADAMS, P. Nutrition of greenhouse vegetable in NFT and hydroponic systems. **Acta Horticulturae**, 361:p 254-257, 1994.

ANDRIOLO, J.L. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.18, p. 26-33, 2000.

ANDRIOLO, J.L. Sistema hidropônico fechado com subirrigação para produção de minitubérculos de batata. In: SEMINÁRIO DE MELHORAMNETO GENÉTICO E PREVISÃO DE EPIFITIAS EM BATATA, 2006, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria: UFSM, CCR, Departamento de Fitotecnia, 2007. p.26-40.

ANDRIOLO, J.L. Preparo e manejo da solução nutritiva na produção de mudas e de frutas do morangueiro. In: SEMINÁRIO SOBRE O CULTIVO HIDRÔNICO DE MORANGUEIRO, 2007, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria: UFSM, CCR, Departamento de Fitotecnia, 2007. 60p. p.41-50.

ARAÚJO, W. P. **Manejo da fertirrigação em mudas de alface produzidas em substrato**. 59f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical – Área de Concentração em Tecnologia da Produção Agrícola). Instituto Agrônomo, Campinas, SP, 2003.

ATROCH, E. M. A. C.; SOARES, A. M.; ALVARENGA A. A.; CASTRO, E. M.; Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forticata* LINK submetidas a diferentes condições de sombreamento. *Ciência e Agrotecnologia*, v25, p853-862, 2001.

BENINCASA, M.M.P. Análise de crescimento de plantas: noções básicas. Jaboticabal: Funep, 2003. 41p.

BEZERRA, F. C.; **Produção de Mudas de Hortaliças em Ambiente Protegido**. Fortaleza, CE: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003.

BRANDÃO FILHO, J. U. T.; CALLEGARI, O. Cultivo de hortaliças de frutos em solo em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p.64-68, 1999.

BERNARDI, A. C. C.; VERRUMA-BERNADI, M. R.; WERNECK, C. G.; HAIM, P. G.; MONTE, M. B. M. Produção, aparência e teores de nitrogênio, fósforo e potássio em alface cultivada em substrato com zeólita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p.920-924, 2005.

CALIMAN, F. R. B.; SILVA, D. J. H.; FONTES, P. C. R.; STRINGHETA, P. C.; MOREIRA, G. R.; CARDOSO, A. A. Avaliação de genótipos de tomateiro cultivados em ambiente protegido e em campo nas condições edafoclimáticas de Viçosa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, 2005. v.23, n.2, p.255-259.

CARON, B. O.; SCHMIDT, D.; SOUZA, V. DE Q.; SANTANA, E. DE OLIVEIRA, BORCHARTT, L. Temperatura do ar e acúmulo de matéria seca da alface. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p. 2013.

COCKSHULL, K.E. et al. The influence of shading on yield of glasshouse tomatoes. **Journal of Horticultural Science**, v.66, n.1, p.11-24, 1992.

COSTA, N. D.; LEITE, W. M. Cultivo da melancia. Petrolina, PE: Embrapa Semi Árido. Não paginado. Apostila. Trabalho apresentado no VIII Curso Internacional de Produção de Hortaliças. Brasília, 2002.

CUNHA, A. R; ESCOBEDO, J. F. Alterações micrometeorológicas causadas pela estufa plástica e seus efeitos no crescimento e produção da cultura de pimentão. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.11, n.1, p.15-27, 2003.

FERNANDES, C.; ARAÚJO, J. A. C.; CORÁ, J. E. Impacto de quatro substratos e parcelamento da fertirrigação na produção de tomate sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 559-563, dezembro 2002.

FIGUEIRÊDO, V. B.; MEDEIROS, J, DE F.; Zocoler, J. L. et al. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.29, n.2, p.231-240, abr./jun. 2009

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. 52p. (Boletim Técnico, 180).

GENÚNCIO, G. C.; MAJEROWICZ, N.; ZONTA, E.; SANTOS, A. M.; GRACIA, D.; AHMED, C. R. M.; SILVA, M.G. 2006. Crescimento e produtividade do tomateiro em

cultivo hidropônico NFT em fungos da concentração iônica da solução nutritiva. **Horticultura Brasileira** 24: 175-179.

HEUVELINK, E. Growth, development and yield of a tomato crop: periodic destructive measurements in greenhouse. **Scientia Horticulturae**, v. 61, p. 77-99, 1995.

HOAGLAND, D.R.; ARNON, D. I. **The water culture method for growing plants without soils**. Berkeley: California Agricultural Experimental Station, 347p., 1950.

FURLANI, P. R. Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia – NFT. Campinas: Institu Agronômico, 52 p. 1997. (Boletim técnico, 180).

GIULIANO, G.; AL-BABILI, S., VON LINTIG, J. Carotenoid oxygenases: Cleave it or leave it. **Trend plant sci.**, v. 8, p. 145-149, 2003.

GUISELINI, C.; SENTELHAS, P. C.; OLIVEIRA, R. C. de. Uso de malhas de sombreamento em ambiente protegido II: Efeito na radiação solar global e fotossinteticamente ativa. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.12, n.1, p.19-26, 2004b.

GUSMÃO, M. T. A; GUSMÃO, S. A. L.; ARAÚJO, J. A. C. Produtividade de tomate tipo cereja cultivado em ambiente protegido e em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira** 24: 431-436. 2006.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. R. The water culture method for growing plants without soils. Berkeley: California Agricultural Experimental Station. 1950. 347p. IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Rio de Janeiro: PAM Culturas Temporárias e Permanentes, v. 37, p.1-91, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.org.br/>>. Acesso em: 14 abril. 2015.

KADER, A. A. **Importance of fruits, Nuts and Vegetables in Humanam; Departamento f Pomology**. Disponível em < <http://www.ars.usda.gov>>. Acesso em: 09/04/2015.

LARCHER, W. Ecofisiologia vegetal. 1 ed. São Carlos: RIMA, das de maracujazeiro irrigado com água salina. Editora, RIMA, v. 2004. 531p.

LAVRES JÚNIOR, J.; MONTEIRO, F. A. Perfilamento, Área Foliar e Sistema Radicular do Capim-Mombaça Submetido a Combinações de Doses de Nitrogênio e Potássio. R. Bras. Zootec., v.32, n.5, p.1068-1075, 2003.

LICHTENTHALER HK. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods in Enzimology*. In: PACKER, L., DOUCE, R. (Eds.), v. 148, p. 350-382, 1987.

LORENZO, P. et al. External greenhouse mobile shading: effect on microclimate, water use efficiency and yield of a tomato crop grown under different salinity levels of the nutrient solution. In: PARDOSSI, A. et al. (Ed.). *Managing greenhouse crops in saline environment. Acta Horticulturae*, v.609, p.181-186, 2003.

LUZ, J. M. Q.; COSTA, C. C.; GUERRA, G. M. P.; SILVA DA, M. A. D.; HABER, L. L.; Efeito da variação da solução nutritiva no cultivo hidropônico de rúcula. **Revista Verde**. Mossoró – RN – Brasil, v.6, n.3, p.76 -82 julho/setembro de 2011.

MARTINS, G. Cultivo em ambiente protegido: o desafio da plasticultura. In:\_. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2003. p. 139-150.

MARTINEZ, H. E. P. 2002. O uso do cultivo hidropônico de plantas em pesquisa. Viçosa: UFV. 61p.

MEDIUM-TERM PLAN: 2008-2010, June 2007. Disponível em: <http://www.harvestplus.org/pdfs/hpmtmp20082010.pdf>. Acesso em: 07/06/2015.

OLIVEIRA DE, F. A.; PEREIRA, F. H. F.; SÁ, F. V. DA S.; SILVA, M. K. DO N.; ARAÚJO DE, F. N.; SILVA, L. DE A.; Fisiologia e Fitomassa de melancia adubadas com diferentes concentrações de solução nutritiva via hidroponia. II **Inovagre International Meeting**, p. 3976-3980, 2014. Disponível em < <http://www.bibliotekevirtual.org/simposios/II-INOVAGRI-2014/a532.pdf>>. Acesso em: 11/04/2015.

OLIVEIRA, J. B de.; Desempenho de cultivares de melancia em diferentes épocas de plantio, no município de Mossoró-RN. 77f. Tese (Pós– Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semiárido) Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN, 2013.

OLIVEIRA, F. T de.; SOUTO, S. J.; SILVA, R. P da.; ANDRADE FILHO, F. C de.; PEREIRA JÚNIOR, E. B.; Palma forrageira: adaptação e importância para os Ecossistemas áridos e semiáridos. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.5, n.4, p. 27 - 37 outubro/dezembro de 2010.

PALACIO, V. S.; DIAS, N. S.; CELEDONIO, C. A.; Neto, S. N. O.; Lima, K. S DA.; BARBOSA, M. A. G.; Produtividade e qualidade do meloeiro cultivado em ambiente protegido em diferentes concentrações da solução nutritiva. **Anais: VII CONNEPI**, Palmas – Tocantins, 2012.

PAEZ, A.; PAZ, V.; LÓPPEZ, J. C. Crecimiento y repuestas fisiológicas de plantas de tomate cv. Rio Grande en la época mayo-julio. Efecto del sombreado. Revista da Faculdade de Agronomia. (LUZ). 2000, 17: 173-184.

PURQUERIO, L. F. V.; CECÍLIO FILHO, A. B.; Concentração de nitrogênio na solução nutritiva e número de frutos sobre a qualidade de frutos de melão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p.831-836, jul-set 2005.

NEVILLE V. B. dos R; **Construção de estufas para produção de hortaliças nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste**. Circular Técnica nº 38/05. Embrapa Hortaliças: Brasília, DF, 2005. Disponível em [neville@cnph.embrapa.br](mailto:neville@cnph.embrapa.br). Acesso em 23 de maio de 2015.

REZENDE, G. M.; COSTA, N. D.; DIAS, D. F. S. Sistema de plantio e espaçamento. In: EMBRAPA/SEMIÁRIDO. Sistema de produção de melancia, 2011a. Disponível em: <  
<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/plantio.htm> >. Acesso em: 23 mai. 2015.

ROCHA, R. CARVALHO DE. **Uso de Diferentes telas de sombreamento no cultivo protegido do tomateiro**. 79f. Tese (Doutorado em Agronomia – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Horticultura). Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP - Campus de Botucatu, BOTUCATU, SP, Outubro de 2007.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M. Harvestplus handbook for Carotenoid Analysis. Washington, DC e cali: IFPRI and CIAT, 2004. 58p. (Harvestplus Technical Monograph, 2).

SANDMANN, G.; ALBRECHT, M. Light-stimulated carotenoid biosynthesis during transformation of maize etioplasts is regulated by increased activity of isopentenyl pyrophosphate isomerase. *Plant physiology*, v. 105, p. 529-534, 1994.

SEABRA JÚNIOR, S.; PANTANO, S.C.; HIDALGO, A.H.; RANGEL, M.G.; CARDOSO, A.I.I. Avaliação do número e posição de frutos de melancia produzidos em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p.708-711, outubro/dezembro 2003.

SILVA, H. R.; COSTA, N. D. Melão produção: aspectos técnicos. Embrapa Hortaliças e Semiárido. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 225p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004, 719 p.

TROXLER, R.; LESTER, R.; CRAFT, F. O.; ALBRIGHT, J. T. Plastid development in albescence maize. *Plant Physiology*. v. 44, p. 1609-1618, 1969.

WHATLEY, F.H.; WHATLEY, F.R. A luz e a vida das plantas. São Paulo: EPU-EDUSP, 1982. V.30, 101p

ZAMBOLIM, L.; VIDA J.B.; TESSMANN D. J.; BRANDÃO FILHO, J.U.T.; VERZIGNASSI, J. R.; CAIXETA, M. P.; Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido. *Fitopatologia Brasileira*, v29, p355-372. 2004.

