

**Respostas ecofisiológicas de plântulas de melão sob cultivo protegido e a céu aberto**  
**Ecophysiological responses of melon seedlings under protected growing and open sky**  
**Respuestas ecofisiológicas de las plantas de melón bajo cultivo protegido y cielo abierto**

Recebido: 26/08/2020 | Revisado: 02/09/2020 | Aceito: 05/09/2020 | Publicado: 06/09/2020

**Cristovam Colombo Belfort**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8963-7179>

Universidade Federal do Piauí, Brasil

E-mail: [ccbelfort@yahoo.com.br](mailto:ccbelfort@yahoo.com.br)

**Eulina Barbosa Nery**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7476-1131>

Profissional autônomo, Brasil

E-mail: [eulinabarbosanery@hotmail.com](mailto:eulinabarbosanery@hotmail.com)

**Pedro Emartino Bezerra Campelo**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9180-6178>

Universidade Federal do Piauí, Brasil

E-mail: [pedroemartino\\_campelo@hotmail.com](mailto:pedroemartino_campelo@hotmail.com)

**Antonio Pereira de Queiroz Neto**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5177-5194>

Universidade Federal do Piauí, Brasil

E-mail: [agroufpi23queiroz@gmail.com](mailto:agroufpi23queiroz@gmail.com)

**James Pinho Gomes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2369-2727>

Universidade Federal do Piauí, Brasil

E-mail: [jamesagronomo@gmail.com](mailto:jamesagronomo@gmail.com)

**Lucivan de Sousa Mota**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5118-5162>

JF Citrus Agropecuária, Bebedouro, Brasil

E-mail: [lucivanmota2@hotmail.com](mailto:lucivanmota2@hotmail.com)

**Kássio Felipe Bezerra Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8480-9808>

Universidade Federal do Piauí, Brasil

E-mail: [kassiolipe@gmail.com](mailto:kassiolipe@gmail.com)

**Thyago Ribeiro de Lima**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7988-5184>

Profissional autônomo, Brasil

E-mail: [thyagocivil@yahoo.com.br](mailto:thyagocivil@yahoo.com.br)

## Resumo

Objetivando estudar o comportamento do Melão Caipira cultivado em bandejas com substrato comercial a céu aberto e 50 % de sombreamento, um ensaio foi realizado no delineamento experimental blocos casualizados com 4 repetições e os tratamentos configurados num fatorial 2x4x2, (tipo de bandeja: 72 e 128 células; estágio de crescimento: uma a quatro folhas verdadeiras; ambiente: céu aberto e cultivo protegido). Os resultados apontaram que altura e comprimento da raiz variam, independentemente do tipo de bandeja e ambiente, onde plântulas de ambiente fechado e bandejas de 72 células são maiores. Tal comportamento se repete na aferição de estágio de crescimento e ambiente, onde as plântulas obtidas em bandejas de 72 células apresentaram maior massa fresca da parte aérea. Todavia, bandejas com 72 células e ambiente protegido favorecem o aumento da relação parte aérea/raiz. Conclui-se, pois, que bandejas com 72 células e o ambiente protegido evidenciam mais o crescimento da parte aérea, aumentando a relação entre estes segmentos. Assim, é possível realizar o transplante até o estágio de quarta folha com o uso de bandejas de 72 células; na quarta folha em bandejas de 128 células a céu aberto e, na terceira, em cultivo protegido.

**Palavras-chave:** *Cucumis melo*; Ambiente; Mudas; Bandejas.

## Abstract

Aiming to study the behavior of Melon Caipira grown in trays with commercial substrate in the open and 50% shading, an experiment was carried out in a randomized block design with 4 replications and the treatments configured in a 2x4x2 factorial, (tray type: 72 and 128 cells; growth stage: one to four true leaves; environment: open sky and protected cultivation). The results showed that root height and length vary, regardless of the type of tray and environment, where indoor seedlings and 72-cell trays are larger. Such behavior is repeated in

the measurement of growth stage and environment, where the seedlings obtained in trays of 72 cells showed bigger fresh mass of the aerial part. However, trays with 72 cells and a protected environment increase the relation between aerial part/root. It is concluded, therefore, that trays with 72 cells and the protected environment show more the growth of the aerial part, increasing the relationship between these segments. This way it is possible to perform the transplant until the fourth leaf stage using 72 cell trays; on the fourth leaf in open sky trays of 128 cells, and on the third, in protected cultivation.

**Keywords:** *Cucumis melo*; Environment; Seedlings; Trays.

### **Resumen**

Con el objetivo de estudiar el comportamiento de Melón Caipira cultivado en bandejas con sustrato comercial al aire libre y 50% de sombra, se realizó un experimento en un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones y los tratamientos configurados en un factorial 2x4x2, (tipo de bandeja: 72 y 128 células; etapa de crecimiento: de una a cuatro hojas verdaderas; ambiente: cielo abierto y cultivo protegido). Los resultados mostraron que la altura y la longitud de la raíz varían, independientemente del tipo de bandeja y el entorno, donde las plántulas interiores y las bandejas de 72 celdas son más grandes. Tal comportamiento se repite en la medición de la etapa de crecimiento y el ambiente, donde las plántulas obtenidas en bandejas de 72 células mostraron una mayor masa fresca de la parte aérea. Sin embargo, las bandejas con 72 celdas y un entorno protegido favorecen un aumento en la relación brote/raíz. Se concluye, por lo tanto, que las bandejas con 72 células y el entorno protegido muestran más el crecimiento de la parte aérea, aumentando la relación entre estos segmentos. Por lo tanto, es posible realizar el trasplante a la etapa de la cuarta hoja utilizando 72 bandejas de células; en la cuarta hoja en bandejas de células abiertas de 128 células, y en la tercera, en cultivo protegido.

**Palabras clave:** *Cucumis melo*; Medio ambiente; Plántulas; Bandejas.

### **1. Introdução**

O melão ‘Casca de Carvalho’ (*Cucumis melo* var. *Cantalupensis*) é um cultivar reconhecido por ampla nomenclatura, despontando, no cenário nacional como Caipira e Gaúcho, muito embora sobrem informações acerca da origem portuguesa, local que bem lhe conferiu o nome, sendo originário de Entre Douro e Minho em Portugal e pertence ao grupo botânico *Cantalupensis* (Barroso, 2007).

O grupo *Cantalupensis* ao contrário do *Inodorus*, é aromático, de coloração geralmente salmão ou alaranjada, despontando entre os preferidos pelo mercado externo (Silva, 2002). Apresenta massa de fruto superior aos demais, em torno de 2,95 kg, aos 35 dias após a antese, muito embora ainda seja visto como um melão silvestre, porém bastante apreciado por consumidores regionais (Aroucha *et al.*, 2007)

Em ensaio comparativo com outros cultivares o Melão Caipira destacou-se, como uma alternativa mais rica em Vitamina C a qual evolui até 42 dias após a antese, atributo que arrolado à textura, cor, sabor e aroma, constituem-se variáveis determinantes na apreciação da qualidade pelo consumidor, apelo comercial que o destaca na cadeia produtiva do melão (Aroucha *et al.*, 2007).

Acerca da produção de mudas, um importante requisito é o ambiente de cultivo (Costa *et al.*, 2011). De um modo geral mudas produzidas em ambiente protegido apresentam maior porte e vigor, proporcionando melhores resultados no ambiente de cultivo (Zanella *et al.*, 2006), garantindo quase sempre, homogeneidade à cultura e antecipação da colheita (Franco & Prado, 2008).

Quanto ao cultivo a céu aberto, um fator determinante na definição de resposta dos genótipos é a radiação. Modificações nos níveis de luminosidade às quais uma espécie está adaptada podem condicionar diversidade de respostas fisiológicas em suas características bioquímicas, anatômicas e de crescimento (Atroch *et al.*, 2001). Há uma certa plasticidade fisiológica de espécies vegetais em relação à radiação fotossinteticamente ativa disponível, avaliada através do crescimento inicial das plantas em relação a diferentes níveis de sombreamento (Almeida *et al.*, 2005).

No maracujá a exposição a pleno sol foi prejudicial às mudas, sendo mais recomendáveis os níveis de sombreamento de 50% e 80% os quais foram os mais favoráveis ao crescimento das mudas (Zanella *et al.*, 2006). Por outro lado, a baixa densidade de fluxo de fótons incidindo sobre a folha, conforme observado em mudas de melão (*Cucumis melo* L. Ximiya N<sup>o</sup>. 1), cultivadas em câmara de crescimento, provocou drástica redução na capacidade fotossintética da folha conforme sua posição na planta, diminuindo de cima para baixo (Wang *et al.*, 2004).

A adoção do método de transplântio conduz a inúmeras vantagens, sendo mais evidente a redução de gasto com sementes, redução do ciclo da cultura, diminuição de perda de plântulas no campo com conseqüente melhoria do *stand*, elevando a qualidade da produção (Oslon *et al.*, 1994). A adoção de viveiros pressupõe um sombreamento das plantas por um determinado período que antecede o transplante para o campo (Meletti, 1994). Na melancia

Crimson Sweet, a exposição a pleno, dependendo do substrato, é possível obter emergência de 95%, com respostas favoráveis para comprimento da raiz, diâmetro do colo peso da matéria seca da parte aérea (Quinto *et al.*, 2011).

O uso de bandejas de poliestireno expandido bem expressa o avanço na produção de mudas de hortaliças, no qual somam-se substrato, adubação e a idade adequada da muda ao transplante, (Belfort *et al.*, 2008; Piovesan & Cardoso, 2009; Salata *et al.*, 2011; Aragão *et al.*, 2011; Quinto *et al.*, 2011; Araújo *et al.*, 2013; Amorim, 2015; Oliveira *et al.*, 2015; Peloso *et al.*, 2020).

É essencial relacionar a idade cronológica ao estágio de desenvolvimento da planta, até porque, dependendo das condições ambientais, a velocidade de desenvolvimento das mudas pode variar (Salata *et al.*, 2011), sendo oportuno associar ao número de folhas, parâmetro mais confiável para descrever o momento ideal de transplante das mudas (Seabra Júnior *et al.*, 2004).

Na perspectiva de harmonizar estas vertentes, é relevante o estudo de um novo ambiente para a produção de mudas que seja próximo do local de cultivo, até porque o Melão Caipira é tradicionalmente cultivado a partir de semeadura direta, em projetos de agricultura familiar, submetido ao regime de intensas precipitações pluviométricas.

Assim, o presente trabalho objetivou quantificar respostas de natureza ecofisiológica no crescimento inicial do meloeiro, cultivado em bandejas com diferentes volumes, a céu aberto e cultivo protegido, de modo a apontar, neste contexto, o momento adequado para o transplante.

## **2. Metodologia**

A pesquisa foi conduzida no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, em Teresina, no período de outubro a novembro de 2019, nas dependências do Departamento de Fitotecnia utilizando o Melão Caipira, comercialmente conhecido como Casca de Carvalho. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com 4 repetições e os tratamentos configurados como arranjo fatorial 2x4x2, sendo o primeiro fator o tipo de bandeja (72 e 128 células) o segundo o estágio de crescimento das plântulas (uma a quatro folhas verdadeiras) e o terceiro o ambiente (céu aberto e cultivo protegido), em parcelas constituídas por 12 plântulas. A semeadura foi feita em bandejas com substrato comercial do tipo Pole, misturado com terra vegetal, na proporção de 3:1 juntamente com o

adubo químico 4-14-8 na base de 3 g por litro de mistura e, no ato do aparecimento da 1ª e 2ª folha foi aplicado por célula, ureia na concentração de 5,0%, na dose de 5ML.

As bandejas para produção de mudas foram distribuídas em suportes fora do viveiro, a céu aberto e em cultivo protegido com 50% de sombreamento. Após a semeadura as sementes foram cobertas com casca de arroz na espessura de 1,0 cm, regadas diariamente, nos dois turnos. Foram adotados como parâmetros a altura da plântula medida do colo à gema terminal, comprimento da raiz, peso da matéria fresca da parte aérea e da raiz, os quais foram tabulados e submetidos à análise estatística, operacionalizados por meio do programa estatístico ASSISTAT (Ferreira, 2011), com as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3. Resultados e Discussão

A análise estatística revelou significância ao nível de 1% com interação para todos os parâmetros testados.

#### Medidas da parte aérea e raiz

As folhas verdadeiras, consoante os estádios de crescimento, apareceram respectivamente em torno dos 11, 16, 19 e 23 dias da semeadura, sendo influenciadas pelo tipo de bandeja e ambiente onde foram cultivadas, circunstâncias que promoveram alterações na altura da planta (Tabela 1).

**Tabela 1** – Altura (cm) no Melão Casca de Carvalho, devido interações entre estádios de crescimento e bandeja; estágio de crescimento e ambiente.

Estádio de crescimento	Fator			
	Bandeja		Ambiente	
	72 células	128 células	Aberto	Protegido
Ec1	5,61 Ba	5,27 Ca	3,65 Cb	7,23 Ca
Ec2	5,92 Bb	6,43 Ba	4,34 Bb	8,01 Ba
Ec3	8,85 Aa	6,95 Bb	3,31 Bb	9,50 Aa
Ec4	8,77 Aa	7,17 Ab	5,69 Ab	9,26 Aa

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey. Fonte: Elaborada pelos autores, UFPI, Teresina-PI, (2019).

A altura, independentemente do tipo de bandeja variou na passagem para o quarto estágio de crescimento, onde plântulas oriundas do ambiente fechado tiveram a altura quase duplicada, chegando ao estiolamento, algo também observado por Quinto *et al.* (2011) em melancia. Examinado a interação entre estágio de crescimento e bandeja percebe-se que, nas unidades com células maiores as plântulas evoluíram em altura apenas, na passagem da segunda para a terceira folha, aí estabilizando. Nas bandejas de 128 células, entretanto, a alteração ocorreu na passagem da primeira e na terceira folha. De um modo geral em bandejas de 72 células as plântulas apresentaram altura maior do que aquelas conduzidas em bandejas com células menores. Nestas, valores mais elevados foram obtidos no último estágio de crescimento. Efetivamente o crescimento nos estádios iniciais é relativamente lento e independente do volume da célula.

Nos vegetais, a capacidade em crescer rapidamente em altura quando sombreados, impõe-se como um fundamental mecanismo de adaptação das espécies que então buscam pela interceptação de uma taxa luminosa maior (Engel, 1989). O sombreamento além de favorecer o estiolamento das plantas também estimula o aumento da área foliar, tendo em vista a necessidade de aumentar a superfície fotossintetizante (Silva & Silva, 2010). No melão Goldex (amarelo) as plantas apresentaram maior altura em ambiente protegido (Araújo *et al.*, 2015). Em tangerina as plântulas apresentaram maior altura e área foliar em condições de 50% de sombreamento (Marçal *et al.*, 2014).

Em maracujazeiro a altura das plantas aumentou progressivamente com a intensidade do sombreamento (Zanella *et al.*, 2006). É oportuno lembrar que, de um modo geral, plantas quando submetidas a ambiente sombreado alcançam quase sempre maiores alturas, tendo em vista o desfavorecimento da atividade fotossintética, algo percebido como uma resposta adaptativa, dado o aparecimento de mecanismos compensatórios capazes de elevar a capacidade da planta em interceptar a radiação solar (Taiz & Zeiger, 2013), circunstância que promove o estiolamento.

A influência positiva do tipo de bandeja na matéria fresca da parte aérea se verifica, independente, do estágio de crescimento e do ambiente onde as mudas foram produzidas (Tabela 2), tendo em vista ao próprio reflexo da maior altura. Bandejas maiores, em qualquer ambiente e estágio de crescimento da planta tendem a promover a acumulação de matéria fresca. Examinando-se a variação de matéria fresca em bandejas de 72 células no ambiente aberto, percebe-se que ocorreu diferença significativa nas diversas idades enquanto, no cultivo protegido, o crescimento se estabilizou no terceiro estágio, apontando superioridade quanto à matéria fresca da parte aérea em plântulas obtidas em ambiente sombreado. A luz estimula o



desenvolvimento de células longas e cutícula mais espessa na camada paliçádica das folhas; o sombreamento por outro lado, favorece a formação de maior proporção de parênquima lacunoso, aumentando o tamanho da folha (Taiz & Zeiger, 2013) elevando, por consequência, a área foliar.

**Tabela 2** - Peso da matéria fresca da parte aérea (g) do Melão Casca de Carvalho em função de bandejas e estágio de crescimento.

Estádio de Crescimento	Bandejas			
	72 células		128 células	
	Ambiente			
	Aberto	Protegido	Aberto	Protegido
<b>Ec1</b>	1,04 Da	1,39 Ca	0,75 Da	1,11 Ca
<b>Ec2</b>	2,18 Cb	3,39 Ba	1,70 Ca	1,95 Ba
<b>Ec3</b>	3,77 Bb	4,55 Aa	2,84 Bb	3,80 Aa
<b>Ec4</b>	4,48 Aab	4,96 Aa	4,78 Aa	4,05 Ab

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey. Fonte: Elaborada pelos autores, UFPI, Teresina-PI, (2019).

Quanto ao comprimento da raiz, as bandejas de 72 células sendo mais profundas, permitem a evolução, à medida que o ritmo de crescimento passa a exigir mais espaço para ocupar, evitando a restrição de crescimento do órgão, argumento já utilizado por NeSmith e Duval (1998). Independentemente do tipo de bandeja, no primeiro estágio de crescimento, as plantas já atingem a máxima profundidade, ficando evidente, a limitação imposta pelas bandejas de 128 células, razão que explica o aumento de 60% neste órgão, em bandejas maiores. Complementarmente, é necessário considerar, que o tempo em que as mudas permanecem com seu sistema radicular restringido, deve ser o mínimo possível, pois este fato, também provoca a redução do fornecimento de nutrientes para a parte aérea (Pereira & Martinez, 1999).

Examinado o fator estágio de crescimento dentro de bandeja percebe-se que em recipientes mais profundos, ocorre evolução demonstrando diferenças entre os diversos estádios, alteração só identificada em bandejas de 128 células até o segundo estágio (Tabela 3). A superioridade do sistema radicular em plantas oriundas de bandejas de 72 células torna-se visível pela maior densidade apresentada. Sabe-se que, em células de menor volume, em consequência da maior concentração de raízes, há maior demanda de oxigênio e de renovação de CO<sub>2</sub> (Salvador *et al.*, 2001). Além disso, a produção de mudas em células menores requer regas mais frequentes para suprimento da demanda de água, tendo em vista a menor



quantidade de substrato, quase sempre insuficiente para reter a água necessária à manutenção da taxa de crescimento da muda.

**Tabela 3** – Profundidade (cm) e massa fresca da raiz (g) no Melão Casca de Carvalho, devido interações entre estádios de crescimento, bandeja e ambiente.

Estádio de crescimento	Fator					
	Bandeja				Ambiente	
	72 células	128 células	72 células	128 células	Aberto	Protegido
	Profundidade		Massa fresca			
Ec1	10,14 Aa	6,14 Bb	0,53 Da	0,53 Ca	0,56 Da	0,51 Ca
Ec2	10,21 Aa	7,06 Ab	0,69 Ca	0,79 Ba	0,78 Ca	0,71 Ba
Ec3	10,41 Aa	6,03 Bb	0,93 Ba	0,89 abB	0,99 Ba	0,84 abB
Ec4	9,95 Aa	6,58 abB	1,34 Aa	0,88 Ab	1,26 Aa	0,97 Ab

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey. Fonte: Elaborada pelos autores, UFPI, Teresina-PI, (2019).

Contudo, regas muito frequentes, dependendo do processo, podem ocasionar a lixiviação de nutrientes, sendo necessária uma complementação mineral. Em contrapartida, é possível assinalar como desvantagem do uso de bandejas com células de maior volume, o maior gasto com substrato, aliado à menor produção de mudas por área de ambiente protegido (Echer, *et al.*, 2007). De um modo geral as bandejas de 128 células têm menor profundidade, cerca de 6,0 cm.

É determinante associar o estágio de crescimento com o fator ambiente na avaliação das condições da muda, por propiciar elementos que permitem indicar o momento da realização do transplante, muito embora o estudo em tela não tenha revelado interação entre tais fatores. Os dados configuram um quadro evolutivo no tocante à massa fresca da raiz onde as diferenças detectadas entre cada estágio de crescimento foram bem menores do que aquelas verificadas para a parte aérea. Segundo Piovesan e Cardoso (2009) destacam a importância da idade da plântula, apontando que mudas mais velhas, com a parte aérea mais desenvolvida, quase sempre as preferidas por alguns produtores por seu sistema radicular compacto e a maior facilidade para serem transplantadas, podem reduzir a qualidade de abóbora.

O ritmo de crescimento identificado nas variações dos estádios de uma, duas e três folhas propiciou gradientes constantes, parecendo diminuir do estágio da terceira para quarta folha. Wang *et al.* (2004) assinalam uma redução na taxa fotossintética líquida no meloeiro, consoante a posição da folha na planta. Segundo Belfort *et al.* (2005), na produção de mudas

de melancia Crimson Sweet nas bandejas de 128 células, as restrições são verificadas já no estágio inicial. Nas bandejas de 72 células o melhor momento é o estágio de terceira folha definitiva, uma vez considerado o peso da matéria fresca da parte aérea, desconsiderando o peso da matéria fresca da raiz, passível de alteração até o quarto estágio. Em abóbora, a idade mostrou-se mais importante do que o tipo de bandeja (Piovesan & Cardoso, 2009).

Na melancia forrageira, tanto ambiente quanto o tipo de bandeja interferem no comprimento da raiz, com registro de ocorrência de raízes mais profundas em bandejas de 72 células e ambiente aberto e, independentemente do tipo de bandeja, serão maiores no ambiente aberto (Belfort *et al.*, 2020).

### Relação massa fresca da parte aérea e raiz

Em bandejas com células maiores a relação entre parte aérea e raiz se altera apenas na passagem da primeira para a segunda folha (Tabela 4), no entanto em bandejas com 128 células a relação se modifica da segunda à quarta folha. Acerca dos efeitos do ambiente as alterações seguiram de modo similar ao observado com o fator bandeja. Segundo Leskovar (1998), variando-se o tamanho do recipiente altera-se o volume de enraizamento das plantas, o qual afeta o crescimento da parte aérea, sendo observada uma relação positiva entre a massa do sistema radicular e da parte aérea.

**Tabela 4** - Relação massa fresca da parte aérea e raiz no Melão Casca de Carvalho, devido interações entre estádios de crescimento e bandeja; estágio de crescimento e ambiente.

Estádio de crescimento	Fator			
	Bandeja		Ambiente	
	B1	B2	Ca	Cp
Ec1	2,21 Ba	1,98 Ca	1,87 Ba	2,34 Ca
Ec2	3,57 Aa	2,62 Cb	2,82 Aa	3,37 Ba
Ec3	4,29 Aa	3,94 Ba	3,57 Ab	4,65 Aa
Ec4	3,90 Ab	4,96 Aa	3,51 Ab	5,35 Aa

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey. Fonte: Elaborada pelos autores, UFPI, Teresina-PI, (2019).

É fato de que o crescimento radicular mantém uma relação de interdependência com o crescimento da parte aérea (Evans, 1973) e, na produção de mudas em bandejas, quase sempre, na mudança da segunda para a terceira folha a planta se ressentiu de decréscimo no

teor de N no substrato motivando ligeira clorose, sobretudo quando as regas são realizadas através de regadores. Quando a planta é deficiente em nitrogênio ocorrem alterações na distribuição de fotoassimilados entre as raízes e a parte aérea, tendo como consequência o aumento na relação parte aérea/raiz, que é o efeito mais frequente (Rufty *et al.*, 1990).

Práticas de aclimação implicam na proteção cuticular, no aumento na densidade radicular, operação comum na fase de preparação das mudas. Tal prática é denominada endurecimento de mudas e corresponde ao período que antecede o transplante (Pereira & Puiatti, 2005). Em condições de estresse hídrico, há uma inibição da expansão foliar reduzindo o consumo de carbono e energia (Taiz & Zeiger, 2013). Assim, mais fotoassimilados são translocados para o sistema radicular e, ao mesmo tempo, as regiões apicais das raízes perdem turgor em solo seco. A união destes fatores faz com que o sistema radicular cresça para as camadas mais profundas.

As características morfológicas das plantas produzidas em ambiente aberto demonstraram melhor capacidade adaptativa, podendo melhor suportar os rigores do clima, permanecendo mais túrgidas do que as obtidas no viveiro, sobretudo quando cultivadas em bandejas de 72 células (maior volume de substrato). Plântulas cultivadas a céu aberto apresentavam um tom verde mais escuro com entre-nos mais curtos, folhas com menor área e mais espessas, sobretudo quando obtidas em bandejas com maiores células. Nestas circunstâncias, percebe-se a manutenção da turgidez por mais tempo, diferente daquelas obtidas em condições de viveiro. Folhas expostas à maior intensidade luminosa possuem maior cuticularização onde os ventos constantes, fazem com que haja uma maior circulação de ar, um aumento da diferença entre a concentração de vapor d'água nas superfícies das folhas e conteúdo de vapor d'água na atmosfera, aumentando por consequência a transpiração (Palazzo & Monteiro, 2010).

Por outro lado é conhecido que folhas expostas à alta incidência de luz apresentam maior número de camadas de parênquima paliçádico e cutícula mais espessa, quando comparadas com folhas de sombra (Noveline & Conforto, 2006; Palazzo & Monteiro, 2010), com maior número de estômatos por área da lâmina foliar (Silva & Silva, 2010). Ao mesmo tempo, altas intensidades luminosas podem interferir na espessura dos parênquimas em folhas diretamente expostas à radiação solar (Larcher, 2000).

Folhas expostas ao sol apresentam pequeno espaço intercelular entre as células da camada inferior do mesófilo (Whatley & Whatley, 1982). Este tipo de estrutura interna observado nas folhas de sol visa um melhor aproveitamento dos altos fluxos de energia incidente, e como também a reflexão do excesso de energia radiante e, um melhor controle da

transpiração conforme observado em acerola (Silva & Silva, 2010), razões que oferecem suporte à maior flexibilização de métodos e ambientes para produção de mudas, no caso particular do melão Cascas de Carvalho.

#### 4. Considerações Finais

A altura e comprimento da raiz, variam independentemente do tipo de bandeja, onde plântulas oriundas do ambiente fechado podem ter a altura quase duplicada; bandejas com células maiores propiciam plântulas com maior altura e comprimento da raiz, de modo que esta atinge o máximo comprimento ainda no primeiro estágio de crescimento (11 dias após semeadura). A influência positiva do tipo de bandeja na matéria fresca da parte aérea se verifica independente do estágio de crescimento e do ambiente onde as mudas foram produzidas sem constatação no peso da matéria fresca da raiz.

De uma maneira geral bandejas com 72 células e o ambiente protegido evidenciam mais o crescimento da parte aérea, aumentando a relação entre estes segmentos. Para efeito de transplante, cogita-se fazê-lo até a quarta folha com o uso de bandejas de 72 células; em bandejas de 128 na quarta folha a céu aberto e, na terceira folha, em cultivo protegido.

#### Referências

- Almeida, S. M. Z., Soares, A. M., Castro, E. M., Vieira, C. V., & Gajego, E. B. (2005). Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. *Ciência Rural*, Santa Maria, 35(1), 62-68.
- Amorim, Y. F. (2015). Produção de mudas de abobrinha híbrida em diferentes substratos e níveis de estresse salino. *Ciência Agrícola*, Rio Largo, 13(1), 27-32.
- Aragão, C. A., Pires, M. M. M. L., Batista, P. F., & Dantas, B. F. (2011). Qualidade de mudas de melão produzidas em diferentes substratos. *Revista Caatinga*, Mossoró, 24(3), 209-214.
- Araújo, D. L., Maia Júnior, S. O., Silva, S. F., Andrade, J. R., & Araújo, D. L. (2013). Produção de mudas de melão cantaloupe em diferentes tipos de substratos. *Revista Verde*, Mossoró, RN, 8(3), 15-20.

Araújo, L. F., Oliveira, N. P. S., Silva, R. M., Bezerra, M. A., & Angelotti, F. (2015). Influência do aumento do CO<sub>2</sub> no crescimento inicial e nas trocas gasosas do meloeiro amarelo. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 8, 439-453.

Aroucha, E. M. M., Morais, F. A., Nunes, G. H. S., Tomaz, H. V. Q., Sousa, A. E. D., & Bezerra Neto, F. (2007). Caracterização física e química de melão durante o seu desenvolvimento. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, 29(2), 296-301.

Atroch, E. M. A. C. et al. (2001). Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de planas jovens de *Bauhinia forficata* submetidas a diferentes condições de sombreamento. *Ciência Agrotecnologia*, 25(4), 853-862.

Barroso, M. R., Magalhães, M. J., Carnide, V., & Martins, S. (2007). *Curcubitáceas de Trás-os-Montes*. Mirandela: Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Norte (DRAPN) Núcleo de Documentação e Relações Públicas (NDRP).

Belfort, C. C., Rodrigues, G. M., Nery, E. B., Setúbal, J. W., Thé, F. W., Almeida, R. B., Lima, T. R., & Carvalho, J. F. (2005). Desempenho de mudas de melancia obtidas em dois tipos de bandejas, em quatro estágios de crescimento, com e sem adubação. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, 23(2).

Belfort, C. C., Setubal, J. W., & Nery, E. B. (2008). Emergência e crescimento inicial de plântulas de híbridos de berinjela Romanita F1 obtidos em dois tipos de bandejas e adubação química. *Horticultura Brasileira*, 26, 4887-4891.

Belfort, C. C., Teixeira, J. B. A., Oliveira, K. F. B., Campelo, P. E. B., Neto, F. A. de S., & Barbosa, R. B. da S. (2020). Reação de plântulas de melancia forrageira aos ambientes aberto e protegido. *Research, Society and Development*, 9(8), e92985248. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5248>

Costa, E., Santos, L. C. R., Carvalho, C., Leal, P. A. M., & Gomes, V. A. (2011). Volumes de substratos comerciais, solo e composto orgânico afetando a formação de mudas de

maracujazeiro-amarelo em diferentes ambientes de cultivo. *Rev. Ceres*, Viçosa, 58(2), 216-222.

Echer, M. M., Guimarães, V. F., Aranda, A. N., Bortolazzo, E. D., & Juliana Souza Braga, J. S. (2007). Avaliação de mudas de beterraba em função do substrato e do tipo de bandeja. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, 28(1), 45-50.

Engel, V. L. (1989). *Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de essências nativas, concentração de clorofila nas folhas e aspectos de anatomia*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil.

Evans, L. T. (1973.) The effect of light development and yield. in: Slater R.O. (Ed.) *Plant responses to climatic factors*. Paris: UNESCO.

Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 35(6), 1039-1042.

Franco, C. F., & Prado, R. M. (2008.). Nutrição de micronutrientes em mudas de goiabeira em resposta ao uso de soluções nutritivas. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 30(3), 403-408.

Larcher, W. (2000.) *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos, SP, Rima.

Leskovar, D. I. (1998). Root and shoot modification by irrigation. *HortTechnology*, Alexandria, 8, 510-514.

Marçal, T. S., Martins, M. Q., Coelho, R. I., Amaral, J. A. T., & Ferreira, A. (2014) Emergência e crescimento inicial de plântulas de tangerineira ‘cleópatra’ submetidas a diferentes níveis de sombreamento. *Nucleus*, 11(1).

Meletti, L. M. M. (1994.) Maracujá: a qualidade da muda é essencial. *O Agrônomo*, Campinas, 46(1/3), 9-12.

Nesmith, D. S., & Duval, J. R. (1998). The effect of container size. *Horticultural Technology*, Alexandria, 8(4), 495-498.

Noveline, A. C., & Conforto, E. C. (2006). Comparação anatômica e fisiológica entre folhas de seringueira de sol e de sombra. *Revista Hispeci & Lema*, 9, 28-30.

Oliveira, A. M. D., Costa, E., Rego, N. H., Laís De Lima Luqui, L. L., Kusano, D. M., & Oliveira, E. P. (2015). Produção de mudas de melancia em diferentes ambientes e de frutos a campo. *Rev. Ceres*, 62(1), 087-092.

Olson, S. M., Hochmuth, G. J., & Hochmuth, R. C. (1994). Effect of transplanting on earliness and total yield of watermelon. *HortTechnology*, 4(2), 141-143.

Palazzo, F. M. A., & Monteiro, M. H. D. A. (2010). Morfologia de bapeba (*Pouteria grandiflora* (A.DC) Baehni, Sapotaceae). *Iniciação Científica CESUMAR*, 12(2), 121-130.

Pelloso, M. F., Farias, B. G. A., & Paiva, A. S. (2020). Produção de mudas de meloeiro em substrato a base de ramas de mandioca submetido a diferentes períodos de compostagem. *Colloquium Agrariae*. 16(1), 87-100.

Pereira, P. R. G., & Martinez, H. E. P. (1999). Produção de mudas para o cultivo de hortaliças em solo e hidroponia. *Informe Agropecuário*, 20(200/201), 24-31.

Pereira, P. R. G., & Puiatti, M. (2005). Produção de mudas de hortaliças para o cultivo em solo e hidroponia. In: FONTES, P. C. R. (Ed.). *Olericultura: teoria e prática* (Chap. 8, 93-112). Viçosa: Paulo Cezar Rezende Fontes.

Piovesan, M. F., & Cardoso, A. I. I. (2009). Produção e qualidade de abóbora em função da idade das mudas e tipo de bandeja. *Bragantia*, 68(3), 651-656.

Quinto, V. M., Beltrame, R. A., Pereira, E. O., Cabanêz, P. A., & Amaral, J. F. T. (2011). Germinação e desenvolvimento de plântulas de melancieira em diferentes ambientes e substratos. *Revista Verde* 6(3), 252 – 257.

Rufty, T. W., Mackown, C. T., & Volk, R. J. (1990). Alteration in nitrogen assimilation and partitioning in nitrogen stressed plants. *Physiologia Plantarum*, 79, 85-95.



Salata, A. C., Higuti, A. R. O., Godoy, A. R., Magro, F. O., & Cardoso, A. I. I. (2011). Produção de abobrinha em função da idade das mudas. *Ciênc. agrotec.*, 35(3), 511-515.

Salvador, E. D., Paqual, M., & Spera, M. R. N. (2001). Efeito de diferentes substratos no crescimento de samambaia-matogrossensis (*Polypodium aureum* L.). *Ciência Agrotécnica*, 25(4).

Seabra Júnior, S., Gadum, J., & Cardoso, I. I. (2004). Produção de pepino em função da idade das mudas produzidas em recipientes com diferentes volumes de substrato. *Horticultura Brasileira*, 22(3), 610-613.

Silva, J. M., & Silva, M. C. F. (2010). Determinação dos teores de clorofilas, estômatos e parênquima em aceroleira. *R. Hispici. Lema*, 1(1), 1-7.

Silva, M. C. C. (2002). *Crescimento, produtividade e qualidade do meloeiro sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e cobertura do solo*. Dissertação de mestrado, Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, RN, Brasil.

Taiz, L., & Zeiger, E. (2013). *Fisiologia vegetal*. (5a ed.). Porto Alegre: Artmed.

Wang L. J., Jiang W. B., & Huang B. J. (2004). Promotion of 5-aminolevulinic acid on photosynthesis of melon (*Cucumis melo*) seedlings under low light and chilling stress conditions. *Physiologia Plantarum*, 121, 258–264. DOI: 10.1111/j.1399-3054.2004.00319.x

Whatley, J. M., & Whatley, F. (1982). *A luz e a vida das plantas*. São Paulo: EPU-EDUSP.

Zanella, F., Soncela, R., & Lima, A. L. S. (2006.) Formação de mudas de maracujazeiro amarelo sob níveis de sombreamento em JI-Paraná/RO. *Ciênc. agrotec.*, 30(5), 880-884.

**Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Cristovam Colombo Belfort – 12,5%

Eulina Barbosa Nery – 12,5%

Pedro Emartino Bezerra Campelo – 12,5%

Antonio Pereira de Queiroz Neto – 12,5%

James Pinho Gomes – 12,5%

Lucivan de Sousa Mota – 12,5%

Kássio Felipe Bezerra Oliveira – 12,5%

Thyago Ribeiro de Lima – 12,5%