

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**PRODUÇÃO DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.) EM FUNÇÃO DA  
IDADE DAS MUDAS PRODUZIDAS EM RECIPIENTES COM  
DIFERENTES VOLUMES DE SUBSTRATO.**

**SANTINO SEABRA JÚNIOR**

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Ciências Agronômicas da UNESP - Câmpus  
de Botucatu, para obtenção do título de  
Mestre em Agronomia - Área de  
Concentração em Horticultura

BOTUCATU-SP  
Fevereiro - 2002

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**PRODUÇÃO DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.) EM FUNÇÃO DA  
IDADE DAS MUDAS PRODUZIDAS EM RECIPIENTES COM  
DIFERENTES VOLUMES DE SUBSTRATO**

**SANTINO SEABRA JÚNIOR**

Orientador: Prof. Dr. Antonio Ismael Inácio Cardoso

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Ciências Agronômicas da UNESP - Câmpus  
de Botucatu, para obtenção do título de  
Mestre em Agronomia - Área de  
Concentração em Horticultura

BOTUCATU-SP  
Fevereiro - 2002

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA  
INFORMAÇÃO  
SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - FCA  
UNESP - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

S438p Seabra Júnior, Santino, 1976-  
Produção de pepino (*Cucumis sativus* L.) em função da  
idade das mudas produzidas em recipientes com diferen-  
tes volumes de substrato / Santino Seabra Júnior. - Bo-  
tucatu, [s.n.], 2002  
ix, 51 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) -- Universidade Estadual Pau-  
lista, Faculdade de Ciências Agrônômicas  
Orientador: Antonio Ismael Inácio Cardoso  
Inclui bibliografia

1. Pepino - Mudas - Qualidade 2. Mudas - Idade 3.  
Pepino - Mudas - Recipientes I. Cardoso, Antonio Is-  
mael Inácio II. Universidade Estadual Paulista Júlio  
de Mesquita Filho (Campus de Botucatu). Faculdade de  
Ciências Agrônômicas III. Título

Palavras-chave: *Cucumis sativus*; Idade de mudas; Volume de su-  
bstrato; Bandeja

Aos meus pais, Santino e Luiza

## **OFEREÇO**

As pessoas que confio,  
admiro e tomo como exemplo

## **DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus pelos momentos bons e ruins proporcionados na minha vida.

Ao Prof<sup>o</sup>. Ismael pelos ensinamentos, amizade e exemplo.

A Prof<sup>a</sup>. Romy pela sinceridade e amizade.

A minha família pela criação e amor.

A Juliana pelo carinho e compreensão.

Aos Professores Marília, Luciano, Alexandre, Mário, Paulo, Chico e Tânia pelo incentivo.

Aos amigos de turma Sílvio, Haydeé, Magnólia, Ari, Lília, Polyanna, Sandra, Maurício, Maria dos Anjos e Gilda pelo convívio e companheirismo.

A Rose, Célio, Valdemir, Mosca e Paulinho pela amizade sincera.

A Kátia, Usan, Vandeir, Carioca, Roseane, Fedra, Ary, Renata, Sarita, Beto, Mariana, Cássia, Rubem, Marco, Charlotte, Potira e Mauro pelo coleguismo.

Aos demais professores pelos ensinamentos e convívio.

Aos funcionários do Departamento de Horticultura da FCA/UNESP, Câmpus de Botucatu pelo apoio.

Aos funcionários da Fazenda Experimental São Manuel da FCA/UNESP.

À Universidade Estadual Paulista

À CAPES, pelo bolsa concedida.

À FAPESP, pelo apoio financeiro concedido.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
LISTA DE QUADROS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMO.....	01
SUMMARY.....	03
1 INTRODUÇÃO .....	05
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	07
2.1 Aspectos gerais da planta .....	07
2.2 Produção de mudas.....	08
2.2.1 Volume de substrato na produção de muda.....	09
2.2.2 Idade das mudas .....	12
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	14
3.1 Local do experimento.....	14
3.2 Solo, correção e adubação.....	15
3.3 Tratamentos e delineamento experimental.....	16
3.4 Produção de mudas.....	17
3.5 Instalação, condução, tratos culturais e colheita.....	18
3.6 Características avaliadas.....	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1 Avaliação das mudas no transplante .....	21
4.1.1 Área foliar.....	22
4.1.2 Diâmetro do caule .....	23
4.1.3 Número de folhas.....	25
4.1.4 Comprimento de plântulas.....	26
4.1.5 Massa fresca da parte aérea .....	28

4.1.6 Massa seca da parte aérea .....	29
4.1.7 Qualidade visual das mudas .....	30
4.2 Avaliação do desenvolvimento vegetativo das plantas após o transplante.....	31
4.2.1 Altura da haste principal.....	32
4.2.2 Número de folhas na haste principal.....	35
4.3 Produção de frutos .....	38
4.3.1 Produção precoce .....	38
4.3.2 Produção de frutos .....	40
4.4 Correlações.....	43
4.5 Considerações finais .....	45
5 CONCLUSÕES .....	47
6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	48

## LISTA DE QUADROS

	<b>Página</b>
1 Características químicas do solo .....	15
2 Recomendação de fertirrigação.....	16
3 Distribuição dos tratamentos. ....	17
4 Caracterização das bandejas de poliestileno.....	18
5 Quadrado médio das características avaliadas no transplante .....	22
6 Área foliar e diâmetro do caule das mudas em função do volume de substrato.....	22
7 Área foliar e diâmetro do caule em mudas em função da idade das mudas.....	24
8 Número de folhas e altura média de mudas.....	25
9 Massa fresca e seca da parte aérea das mudas.....	28
10 Quadrado médio das características de desenvolvimento avaliadas pós transplante.....	31
11 Altura da haste principal em diferentes períodos após o transplante em função da idade das mudas. ....	33
12 Altura da haste principal em diferentes períodos após o transplante em dois volumes de substrato .....	34
13 Número de folhas da haste principal (13º dia após o transplante). ....	36
14 Número médio de folhas da haste principal em função do volume de substrato (23º, 34º e 45º dias após o transplante). ....	36
15 Número médio de folhas da haste principal em função da idade das mudas (23º, 34º e 45º dias após o transplante). ....	37
16 Número médio de folhas .....	37

17	Quadrado médio da produção precoce de frutos.....	38
18	Produção precoce em função do volume de substrato .....	39
19	Produção precoce em função da idade das mudas.....	39
20	Quadrado médio da produção final de frutos.....	40
21	Produção final. ....	41
22	Produção comercial final em função da idade das mudas. ....	43
23	Produção comercial em função do volume de substrato .....	43
24	Correlação entre as características das mudas produzidas em 121,2 cm <sup>3</sup> e produção final dos frutos.....	44
25	Correlação entre as características das mudas produzidas em 34,6 cm <sup>3</sup> e produção final dos frutos.....	45

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
1 Temperatura máxima e mínima .....	15
2 Frutos comerciais e não comerciais .....	20
3 Área foliar das mudas em função da idade.....	23
4 Diâmetro do caule das mudas em função da idade.....	24
5 Número de folhas das mudas em função da idade e do volume de substrato.....	26
6 Altura das mudas em função da idade e do volume de substrato. ....	27
7 Massa fresca das mudas em função da idade e do volume de substrato.....	29
8 Massa seca das mudas em função da idade e do volume de substrato.....	30
9 Comprimento da haste principal após o transplante em função da idade das mudas .....	32
10 Comprimento da haste principal após o transplante em função dos volumes de substrato	34
11 Número de folhas da haste principal em função da idade das mudas .....	35
12 Número de folhas da haste principal em função do volume de substrato .....	36
13 Equação de regressão linear para a produção de frutos (g) (34,6 cm <sup>3</sup> ).....	42
14 Equação de regressão linear para a produção frutos (nº) (34,6 cm <sup>3</sup> ). ....	42

## RESUMO

Com o objetivo de estudar o efeito do volume de substrato e da idade das mudas na produção de pepino japonês 'Hokuho' sob ambiente protegido, este trabalho foi realizado na área experimental do Departamento de Produção Vegetal/Horticultura da FCA-UNESP, Campus de Botucatu, no período de março à julho de 2000. Os tratamentos consistiram de dois volumes para substrato (34,6 e 121,2 cm<sup>3</sup>) e quatro idades de muda (19, 24, 29 e 34 dias após a semeadura). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com três repetições na fase de mudas e cinco repetições na estufa. Foram avaliados no dia do transplante, o diâmetro do caule, área foliar, comprimento, massa fresca e seca da parte aérea das mudas e, após o transplante, o desenvolvimento vegetativo das plantas (altura e o número de folhas da haste principal) a cada dez dias, a produção precoce (percentagem da produção nos primeiros 20 dias de produção) e produção final de frutos (número e massa de frutos e frutos comerciais). Para as condições deste experimento, concluiu-se que as mudas obtidas em maior volume de substrato apresentaram os melhores resultados com relação ao desenvolvimento das mudas para todos os parâmetros estudados nesta fase, plantas com melhor desenvolvimento vegetativo, mais precoces e com maior produção de frutos comerciais. Houve acréscimo

em todos os parâmetros estudados na fase de mudas de acordo com o aumento da idade das mesmas para ambos os volumes de substrato. Entretanto, mudas produzidas em volume menor de substrato apresentaram seu crescimento reduzido quando essas eram mais velhas (29 e 34 dias). Não houve influência da idade das mudas no desenvolvimento vegetativo, na precocidade e na produção de frutos comerciais.

**CUCUMBER (*Cucumis sativus* L.) PRODUCTION IN FUNCTION OF CONTAINER SIZE AND SEEDLING AGE.** Botucatu, 2002. 52p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: Santino Seabra Júnior

Adviser: Antonio Ismael Inácio Cardoso

## **SUMMARY**

The purpose of the present research was to study the effect of the cell size and seedling age in the production of cucumber 'Hokuhoo' under protected cultivation, from March to July of 2000 in the Vegetable Department of Production/Horticulture of FCA-UNESP, Campus Botucatu. The treatments resulted from the combination of two cell container size (34,6 and 121,2 cm<sup>3</sup>) and four seedling ages (19, 24, 29 and 34 days), were evaluated in a randomized block design, with three replication in the seedlings stage and five replications in field stage. The following characteristics were evaluated, in day of transplant the diameter of the stem, leaf area, seedling height, fresh and dry mass in vegetative growth: length and the number of leaves, each every ten days production: the early production (number and mass of fruits and commercial fruits), being considered the early production at percentage of the production in the first 20 days of production and total production of fruits (number and mass of fruits and commercial fruits). To the conditions of this experiment, it was ended that a larger container size presented the best results with relationship to the seedling development for all the parameters studied in this phase, plants with better vegetative growth, more precocious and with a larger production of commercial fruits. There was an increment in all the parameters studied in

the seedling phase in agreement with the increase of the age of the same ones for both cell volumes. However, seedling produced in smaller cell volume had their growth reduced when they were older (29 and 34 days). There were not influence of seedling age the vegetative development, in the precocity and in the production of commercial fruits.

---

Keywords: *Cucumis sativus*, cell size, seedling, tray, age

## 1. INTRODUÇÃO

O pepino é uma espécie olerícola de grande importância, sendo muito apreciada e consumida em todo Brasil, na forma crua de seu fruto imaturo em saladas, curtido em salmoura ou vinagre e raramente maduro e cozido. A produtividade pode ser superior a 100 t/ha, sendo que plantas tutoradas são mais produtivas (Filgueira, 2000) e a qualidade dos frutos é superior, principalmente em ambiente protegido (Cañizares, 1998). O cultivo neste ambiente ganhou impulso a partir da década de 90, quando se difundiu entre os produtores (Goto & Tivelli, 1998), sendo que outras hortaliças como o tomate, abobrinha, pimentão, melão, alface e pepino apresentam importância destacada neste ambiente de cultivo.

Com o avanço da tecnologia, aumento da competitividade e a necessidade de se produzir com mais qualidade, tornou-se necessário para o produtor de hortaliças investir na utilização de cultivares mais adaptadas e com maior potencial de produção, com novos equipamentos e tecnologias, como sistemas de irrigação, adubação, controle de pragas e doenças. A utilização de mudas foi essencial para maximizar o cultivo, pois apresenta vantagens desde a redução do ciclo da planta dentro do ambiente

protegido, melhor população, aumento da homogeneidade das plantas e melhor eficiência na utilização de insumos e mão de obra.

Na produção de mudas, deve-se atentar quanto a qualidade. Uma muda de alta qualidade dará origem a planta com alto potencial produtivo e mudas com sistema radicular ou parte aérea afetados darão origem a plantas com potencial limitado.

Atualmente tem-se utilizado bandejas de poliestireno expandido, para a produção de mudas. Estas apresentam vantagens sobre outros recipientes, sendo a principal delas a facilidade no transporte (por serem leves e acondicionarem grande número de mudas). Têm ampla adaptação à utilização de diversos substratos alternativos, comerciais ou misturas destes e também viabiliza a produção de mudas em grande escala com custo inferior, podendo estas serem produzidas na propriedade pelo próprio agricultor ou adquiridas de viveiristas especializados.

A profissionalização do mercado de mudas trabalha principalmente visando o sistema de vendas por encomenda, com tamanho padrão de célula. Para pepino, melão, tomate de mesa, berinjela, por exemplo, utilizam-se bandejas de 128 células ( $34,6 \text{ cm}^3$ ), por produzirem grande número de mudas por  $\text{m}^2$  com pequeno volume de substrato. Este volume de célula pode ser insuficiente para o desenvolvimento das mudas, impedindo que as cultivares exibam seu potencial, podendo limitar a produtividade, precocidade e qualidade dos frutos.

A idade da muda é outro fator que pode afetar a planta no campo, pois o desenvolvimento radicular desta é dependente do volume de substrato disponível, e se for mantida por período muito grande, ela poderá apresentar deficiências nutricionais ou até mesmo envelhecimento das raízes.

A influência dos fatores expostos sobre a produtividade da cultura não está sendo detectada pelos pesquisadores visto que a maioria dos trabalhos relacionados com mudas não são conduzidos até o final do ciclo, interrompendo na fase de transplante ou, no máximo, até o pegamento das plantas.

O objetivo do presente trabalho foi estudar o efeito do volume de substrato e da idade das mudas na produção de pepino japonês sob ambiente protegido.

## **2. Revisão de literatura**

### **2.1. Aspectos gerais da planta**

O pepino é uma hortaliça pertencente à família das cucurbitáceas, gênero *Cucumis*, espécie *C. sativus*, e apresenta como centro de origem a Índia, sendo atualmente cultivado em muitas regiões tropicais e subtropicais do mundo (Robinson & Decker-Walters, 1999).

O pepino pertence a família das cucurbitáceas, e, normalmente apresenta hábito de crescimento indeterminado, trepador, podendo desenvolver-se verticalmente com a presença de suporte, ou de forma rasteira sobre o solo. As ramas apresentam cerca de 3 metros de comprimento, com gavinhas, folhas alternas, ásperas e coloração verde escura. O sistema radicular é superficial, axilar, alcançando cerca de 30 cm de profundidade (Filgueira, 2000; Cañizares, 2001).

A floração pode iniciar-se 25 dias após a germinação e dura de 90 a 180 dias. Quanto a biologia floral, as cultivares podem ser classificadas em dois principais grupos, monóico e ginóico (Cañizares, 1998), e quanto ao tipo pode ser classificado em caipira, pickles, japonês, holandês e comum (aodai).

O fruto é uma baga de crescimento rápido, com 3 a 5 lóculos, coloração variando de verde-claro a escuro, com acúleos moles, podendo apresentar frutos cilíndricos ou mais afilados e alongados dependendo do tipo cultivado (Filgueira, 2000; Cañizares, 2001).

É uma cultura bastante sensível a baixas temperaturas, neutra com relação ao fotoperíodo, isto é, inicia a floração sem depender do comprimento do dia. Entretanto, fotoperíodos curtos, baixa intensidade luminosa e baixas temperaturas aumentam a proporção de flores femininas em relação às masculinas (Cantliffe, 1981).

## **2.2. Produção de mudas**

Em hortaliças existem basicamente dois sistemas de semeadura, a indireta, que engloba a produção de mudas e posterior transplante para o local definitivo e a direta, semeada no local definitivo onde a planta completará todo o seu ciclo de vida até a colheita (Makishima, 1992). Na classificação realizada por Knott (1967), citado por Minami (1995), o pepino se enquadra como não tolerante ao transplante de raiz nua, e Makishima (1992) recomenda semeadura direta em sulcos.

A utilização de copinhos de jornal era recomendada para sementes de alto custo (híbridos), ou em locais de inverno rigoroso. Neste caso os copinhos deveriam ser protegidos por pequenas estufas plásticas, mas o seu principal empecilho acabou sendo o custo das mudas (Alvarenga *et al.*, 1982).

A partir de 1985, com a introdução do uso de bandejas de isopor, inicialmente para a produção de mudas de tomateiro, difundiu-se a utilização de mudas também para cucurbitáceas (Minami, 1995; Filgueira, 2000), pois dessa forma permitiu-se produzir uma muda com melhor qualidade e menor custo.

Assim, a utilização de bandejas para a produção de mudas trouxe diversas vantagens, como o melhor aproveitamento das sementes, produzindo-se com cada unidade viável uma muda, redução do ciclo da planta dentro do ambiente protegido, facilidade para realização dos tratamentos culturais iniciais (desbaste, capinas, irrigações e pulverizações), diminuição da possibilidade de falhas, aumento da homogeneidade das

plantas, facilidade de transporte, reutilização do material e menores danos a raiz no ato do transplante (Minami, 1995; Borne, 1999).

Atualmente, para a produção de mudas, utilizam-se diversos tipos de bandejas preenchidas com diferentes formulações de substratos, geralmente em ambiente protegido, viabilizando a produção em grande escala e reduzindo os custos iniciais da cultura.

Estas mudas podem ser produzidas na propriedade pelo agricultor, fazendo parte do sistema de produção. Porém, pelo fato da produção de mudas quase sempre ser relegada a segundo plano, o local reservado para a sua produção, nem sempre é adequado e, dessa forma, o sistema pode ser pouco eficiente quanto à fitossanidade (Minami, 1995). Outra alternativa é a aquisição de mudas de viveiristas, os quais produzem, na maioria das vezes, sob o sistema de encomenda, são mais especializados e podem produzir com melhor qualidade.

A produção de mudas, contudo, deve ser feita visando a qualidade, pois, segundo Minami (1995), a base da horticultura moderna é a produção de mudas de alta qualidade, sendo que muda bem formadas darão origem a plantas com alto potencial produtivo e mudas ruins darão origem a plantas com potencial limitado.

Geralmente a utilização das bandejas são maximizadas, utilizando tipos padrões, como a de 288 células para alface, chicória, repolho, couve-flor e a bandeja de 128 células para solanáceas e cucurbitáceas.

O tipo de bandeja recomendado para a cultura do pepino é a de 128 células, com formato de pirâmide invertida, abertura na parte inferior, propiciando o direcionamento das raízes e impedindo o seu enovelamento. O tamanho padrão é de 37,5 cm de largura, 67,5 cm de comprimento e 6,2 cm de altura (Minami, 1995; Cañizares, 1998; Filgueira, 2000).

### **2.2.1. Volume de substrato na produção de mudas**

O uso de bandejas para produção de mudas cresceu significativamente nos últimos anos pois, além da sua praticidade no manuseio, pode-se

produzir grande número de mudas por unidade de área e por volume de substrato. O tipo e tamanho dos recipientes é muito variável, encontrando-se no comércio diferentes volumes de células, havendo relação entre o volume de substrato utilizado e o número de mudas produzidas por bandeja. Quanto menor o comprimento e a largura da célula, maior o número de mudas produzidas por m<sup>2</sup> de estufa, podendo ser menor a quantidade de substrato e, conseqüentemente o custo da muda.

Quanto ao tamanho dos recipientes, devem ser utilizados aqueles que permitiam a otimização do fornecimento de água, luz e nutrientes até a muda atingir o tamanho necessário para o transplante. Alterando o volume do recipiente, altera-se o volume de enraizamento das plantas, o qual afeta o crescimento e tamanho da parte aérea (Pereira & Martinez, 1999).

As raízes fornecem para a parte aérea água, nutrientes e fitohormônios, além de dar suporte à planta e receber fotoassimilados. O crescimento e partição de matéria seca entre parte aérea e raízes, a fotossíntese, o teor de clorofila nas folhas, a absorção de nutrientes e água, a respiração, o florescimento, bem como a produção, são afetados pela restrição das raízes e, portanto, pelo tamanho do recipiente (Nesmith & Duval, 1998). Maior massa de raízes em recipientes pequenos contribui para a redução do espaço poroso e maior competição por oxigênio. As mudas com sistema radicular restrito, quando transplantadas para o campo são freqüentemente incapazes de compensar a evapotranspiração, mesmo se bem irrigadas após o transplante (Wien, 1997, citado por Pereira & Martinez, 1999).

Na cultura do pepino, as mudas estão sendo produzidas geralmente em bandejas de 128 células, com 6,2 cm de altura e 3,5 cm de comprimento totalizando um volume de 34,6 cm<sup>3</sup>. Este volume pode ser considerado relativamente pequeno e esta economia pode estar prejudicando a qualidade da muda e a produção final.

Algumas pesquisas estão sendo realizadas para se estudar a influência do volume de célula na qualidade das mudas, tendo sido verificado que os volumes de células maiores resultam em mudas superiores a volumes de células menores.

No caso da beterraba verificou-se que bandejas de 128 células foram superiores as de 200 células (Echer *et al.*, 2000), na alface e brócolis, as bandejas de 72 células, apresentaram resultados superiores quando comparado a 128 células (Silva *et*

*al.*; 2000a; Silva *et al.*, 2000b). Este resultado também foi verificado na cultura da berinjela (Barnabé *et al.*, 1994a), pimentão (Barnabé *et al.*, 1994b) e tomate (Barros *et al.*, 1997).

Em pepino, Barros (1997), ao estudar o comportamento de diferentes recipientes na produção de mudas de pepino, utilizando bandejas de 200 células com volume 16 cm<sup>3</sup> e 128 células com volume de 36 e 72 cm<sup>3</sup>, verificou que recipientes maiores apresentaram resultados superiores para todos os parâmetros avaliados nas mudas (peso de matéria seca da parte aérea e das raízes, total e também na área foliar).

Em algumas culturas foi estudada a influência do volume de células não apenas na produção de mudas, mas também no desenvolvimento e produção das plantas após o transplante. Estudos com pimentão (Weston, 1988), couve-flor e brócolis (Jones *et al.*, 1991) e tomate (Weston & Zandstra, 1986; Kemble *et al.* 1994), mostraram produção mais precoce, mas não houve efeito sobre a produção total.

Em repolho, Marsh & Paul (1988) observaram maior peso da cabeça com mudas produzidas em células de volume maior, entretanto o efeito na produção pode ser variável com as condições ambientais, pois Jones *et al.* (1991), observaram este mesmo resultado em um ano e no outro ano não. Kurki (1974), citado por Coelho (1980), ressalta que as diferenças em produção, decorrentes do tamanho do recipiente, somente são relevantes sob condições adversas.

Modolo (1998) ao estudar diferentes volumes de células (16, 32 e 72 cm<sup>3</sup>) em quiabeiro, verificou que a produção foi maior em volume de célula maior. Em melancia, Hall (1989) concluiu que o resultado pode depender da cultivar, pois observou que em 'Charleston Gray', mudas produzidas em volume de célula maior (40 cm<sup>3</sup>) apresentaram maiores produções do que as produzidas em volume de célula menor (19 cm<sup>3</sup>). Na cultivar Crimson Sweet, o volume das células não afetou a produção. Porém, Vavrina *et al.* (1993) não observaram influência do tamanho da célula na produtividade da melancia 'Charleston Gray'. Liu & Latimer (1995) observaram que no híbrido StarBrite o volume de célula influenciou significativamente desde o desenvolvimento das mudas, número de frutos por planta, número de frutos comerciais e a produção total, apresentando um crescimento linear com o aumento do volume de célula no qual produziu-se as mudas.

Em melão (Maynard *et al.*, 1996) os volumes de células maiores, além de aumentar o peso seco, área foliar e altura das mudas, também favoreceram a produção de frutos maiores e mais precoces, porém não afetou a produção total.

### 2.2.2. Idade das mudas

Na literatura consultada não foi encontrado nenhum trabalho sobre a influencia da idade das mudas na produção de pepino.

Para produtores especializados, ocorre a tendência de se comercializar mudas mais novas, para reduzir o tempo destas nos viveiros de produção. Os produtores que irão cultivar estas mudas preferem as mais desenvolvidas. Provavelmente, esta preferência dos produtores pode estar relacionada com a precocidade de produção (Vavrina, 1998; Pereira & Martinez, 1999) e com a facilidade no transplante proporcionada por mudas com o sistema radicular compacto que não se quebre no momento da retirada das bandejas.

Entretanto, em couve flor, Skapsky & Oyer (1964) relataram que ao utilizar mudas passadas do ponto de transplante (acima de 5 gramas), aumentava-se a porcentagem de plantas com "cabeça" não comerciais. Porém estes autores sugerem que não seja utilizada a idade cronológica da muda como parâmetro, mas sim a idade fisiológica medida pelo seu tamanho, devido aos fatores ambientais afetando o crescimento das plântulas.

McCraw & Greig (1986) verificaram maior precocidade em mudas de pimentão com 11 semanas. Porém observaram redução no tamanho dos frutos quando comparados com mudas de 8 semanas. Já Weston (1988), ao estudar a idade de mudas (30, 40, 50 e 60 dias após a semeadura) em pimentão, verificou que as mudas com 60 dias apresentaram maior precocidade, mas não houve diferença na produtividade. Entretanto, não foi observada a influência da idade na precocidade em tomate (Leskovar *et al.*, 1991), abobrinha (NeSmith, 1993) e melancia (Vavrina *et al.*, 1993).

Em brócolis, foi relatada menor incidência de talo oco quando utilizou-se mudas mais velhas (Damato *et al.*, 1994). Em tomate 'Campbell 33', verificou-

se que com a utilização de mudas mais velhas (45 dias após a semeadura) houve aumento na produção de frutos pequenos, redução na produção precoce e na altura das plantas no final do ciclo. Entretanto, a produção total desta cultivar não foi afetada (Zárate, 1980). Porém, Weston & Zandstra (1989) verificaram que mudas mais velhas de tomate (4 e 5 semanas) apresentaram maior produção, do que as mudas mais novas (2 e 3 semanas).

Segundo Kemble *et al.* (1994) a idade ideal para o transplante de mudas de tomateiro está relacionada com o volume de célula em que esta foi produzida, verificando que geralmente plantas com 5 semanas tiveram maior produção precoce do que plantas transplantadas com 4 semanas, exceto quando plantas produzidas em volumes de células menores.

Rizzo *et al.* (2000) ao estudarem o efeito da idade das mudas de melão rendilhado, produzidas em bandejas de 128 células, observaram que esta influenciou significativamente em todas as características avaliadas nas mudas, sendo que as mais velhas apresentaram resultados superiores na altura de planta, número de folhas, peso seco da raiz e peso seco da parte aérea do que as mais novas. Entretanto, a idade não afetou as características pós transplante avaliadas.

Segundo Belfort & Gomes (2000), o insucesso de muitos empreendimentos tem sido atribuído à não observação do momento adequado para o transplante. A idade em que as mudas de pepino vêm sendo transplantadas pode estar prejudicando sua qualidade. O volume de célula utilizado pode não estar sendo compatível com o tempo de permanência da muda na bandeja, podendo restringir o seu desenvolvimento radicular.

O tempo em que as mudas permanecem com seu sistema radicular restringido deve ser o mínimo possível (Pereira & Martinez, 1999). Para as cucurbitáceas é recomendado que se transplante as mudas com três semanas (Borne, 1999), pois são plantas que têm desenvolvimento rápido.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Local do experimento**

O experimento foi conduzido na área experimental pertencente ao Departamento de Produção Vegetal, setor de Horticultura, da Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Botucatu, entre abril e julho de 2000. O Câmpus está localizado numa altitude média de 800 metros do nível do mar, com uma latitude sul 22° 52' 20" e longitude oeste 48° 26' 37".

O tipo climático, segundo Koeppen, é o Cwb (mesotérmico de inverno seco). As temperaturas mínimas e máximas na estufa no período do experimento oscilaram entre 4-19°C e 25-34°C, respectivamente (Figura 1).

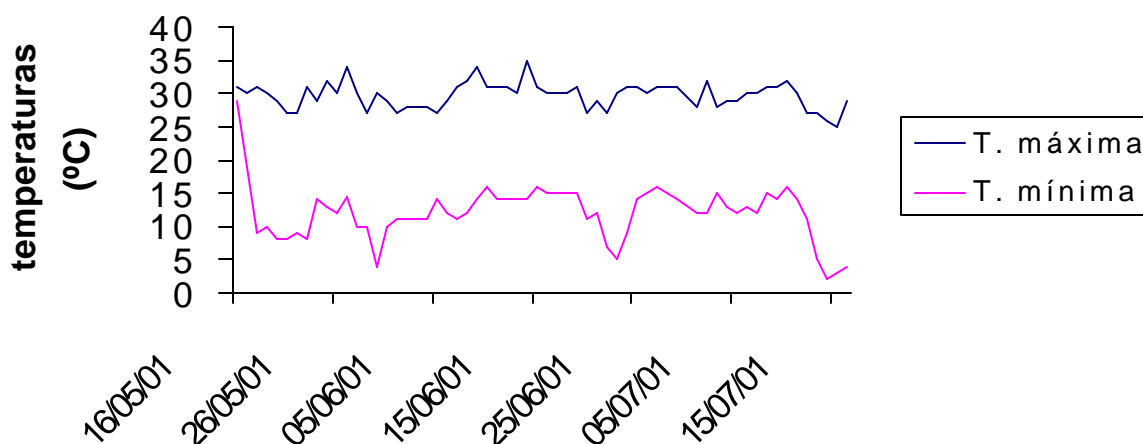


Figura 1. Dados de temperatura máxima e mínima, registrados de abril a julho na estufa, durante o cultivo do pepino. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.

### 3.2. Solo, correção e adubação

O solo da área foi classificado como Terra Roxa Estruturada (TE) (Carvalho *et al.*, 1983). Este solo apresentou baixas quantidades de fósforo, magnésio e saturação por bases (Quadro 1)

Quadro 1. Características químicas do solo utilizado no experimento. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.

Amostras (Profundidade)	M.O. g/dm <sup>3</sup>	PH CaCl <sub>2</sub>	P mg/dm <sup>3</sup>	K -----mmol/dm <sup>3</sup> -----	Ca	Mg mmol/dm <sup>3</sup>	CTC -----	V %
0-20 cm	17	4,3	3,0	2,4	10	4,0	51	33
20-40 cm	17	4,1	3,0	1,9	9	4,0	49	31

Fonte: Laboratório do Departamento de Recursos Naturais, Setor Ciências do Solo.

A correção do solo visou elevar a saturação de bases a 80 % e a concentração de magnésio a 9 mmol/dm<sup>3</sup>, utilizando-se calcário dolomítico (PRNT 90%), aplicando-se 2,60 g/m<sup>2</sup>.

Como fonte de adubo orgânico foi utilizado composto orgânico comercial Biomix, na dose de 4 L/m<sup>2</sup>. A adubação de base seguiu a recomendação feita no Boletim 100 do Instituto Agrônomo de Campinas (Trani *et al.*, 1996), utilizando-se 4 g/m<sup>2</sup> de nitrogênio, 40 g/m<sup>2</sup> de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e 15 g/m<sup>2</sup> de potássio (K<sub>2</sub>O). Os adubos

utilizados foram cloreto de potássio (60%  $K_2O$ ), fosfato mono amônico (9%N e 48%  $P_2O_5$ ) e termofosfato (17%  $P_2O_5$  e 7% Mg).

A adubação de cobertura foi realizada pelo sistema de fertirrigação, nas doses apresentadas no Quadro 2, iniciando-se 15 dias após o transplante, com intervalos de sete dias. Os adubos utilizados foram o nitrato de potássio (13% N e 44%  $K_2O$ ), nitrato de cálcio (20% N, 2 a 8% de Ca e 1 a 5% de Mg), fosfato mono amônico (9%N e 48%  $P_2O_5$ ), ultrassol desenvolvimento (18% N, 6%  $P_2O_5$ , 18%  $K_2O$ , 2% MgO, 8% S e micro elementos) e ultrassol produção (13% N, 6%  $P_2O_5$  e 40%  $K_2O$ ).

**Quadro 2. Recomendação de fertirrigação para a cultura do pepino utilizado no experimento\*. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.**

Estádios	Nutrientes		
	N	$P_2O_5$	$K_2O$
	------(g/dia/1000 plantas)-----		
	--		
<b>Transplante ao início do florescimento</b>	100	50	100
<b>Início da colheita</b>	150	70	150
<b>Plena colheita</b>	130	70	250
<b>Final das colheitas</b>	100	0	170

### 3.3. Tratamentos e delineamento experimental

Foram estudados oito tratamentos (Quadro 3) resultantes da combinação de dois fatores, volume de substrato (34,6 e 121,2  $cm^3$ ) e idade das mudas (19, 24, 29 e 34 dias após a semeadura). O delineamento experimental foi o em blocos ao acaso.

\*Vilas Boas, R.L. (Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP – Câmpus de Botucatu). Comunicação pessoal, 2000.

Para a escolha das idades cronológicas foi utilizado como base a literatura recomendada e com estas idades obteve-se mudas com diferentes idades fisiológicas. Para a caracterização das mudas utilizou-se três repetições, com três plantas por parcela. Para avaliação de desenvolvimento vegetativo das plantas e da produção foram instaladas cinco repetições com cinco plantas por parcela, sendo que somente as três plantas centrais foram avaliadas e duas foram consideradas como bordadura.

**Quadro 3. Distribuição dos tratamentos de acordo com o volume de substrato e a idade das mudas da cultura de pepino. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.**

<b>Tratamentos</b>	<b>Idade das mudas (dias após a sementeira)</b>	<b>Volume de substrato (cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Bandeja (n° de células)</b>	<b>Data de transplante</b>
B72I34	34	121,2	72	18/04/2000
B72I29	29	121,2	72	18/04/2000
B72I24	24	121,2	72	18/04/2000
B72I19	19	121,2	72	18/04/2000
B128I34	34	34,6	128	18/04/2000
B128I29	29	34,6	128	18/04/2000
B128I24	24	34,6	128	18/04/2000
B128I19	19	34,6	128	18/04/2000

### 3.4. Produção de mudas

As mudas foram produzidas em ambiente protegido, na Fazenda Experimental São Manuel da FCA - Câmpus Botucatu, utilizando sementes do híbrido Hokuho. As sementeiras foram realizadas no mês de março a cada cinco dias e o transplante foi realizado no dia 18/04/2000 (Quadro 3).

Para a sementeira foram utilizadas bandejas de poliestireno expandido, apresentando 72 e 128 células com formato de pirâmide invertida (Quadro 4), contendo substrato comercial Mecplant, utilizando-se uma semente por célula, coberta com palha de arroz carbonizada. Nas bandejas de 128 células foram colocadas duas bandejas, ou seja, uma sobre a outra, para não ocorrer sombreamento nas mudas ao distribuí-las na bancada, porque as bandejas de 72 células tem o dobro da altura.

**Quadro 4. Caracterização das bandejas de poliestileno utilizadas no experimento. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.**

<b>N° de Células da Bandeja</b>	<b>Volume de Células (cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Altura da Bandeja (cm)</b>	<b>Largura da Célula (cm)</b>
72	121,2	12,0	5,0
128	34,6	6,2	3,5

### **3.5. Instalação, condução, tratamentos culturais e colheita**

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, estrutura tipo arco, com dimensão de 7 x 20 m, pé direito com aproximadamente 2,0 m e coberta com filme de polietileno transparente de 75  $\mu$ m de espessura.

O transplante foi realizado no espaçamento de 1,00 m entre linhas e 0,45 m entre plantas. Após uma semana do transplante, as plantas foram tutoradas verticalmente com fitilho plástico (um fitilho/planta), apoiados em um arame (n° 14), dispostos horizontalmente ao longo da maior distância na estufa, estirados aos mourões, a 1,80 m do nível do solo.

A irrigação foi realizada por gotejamento, com quantidade fornecida variando de 3,0 a 4,0 L/dia/planta. O controle de pragas e doenças foi realizado de acordo com a necessidade da cultura.

As plantas foram podadas quando alcançaram a altura do arame, ou seja aproximadamente 1,80 m. Foram desbrotadas até o sexto nó, retirando todas as flores e brotos existentes. À partir do sétimo nó, os frutos permaneceram até a colheita e as brotações laterais foram podadas, deixando-se duas folhas.

A colheita iniciou-se 34 dias após o transplante e foi encerrada cerca de 60 dias após a primeira colheita, sendo realizada em intervalo de dois dias, colhendo todos os frutos com comprimento aproximado de 20 centímetros.

### 3.6. Características avaliadas

As avaliações foram realizadas em três fases, sendo a primeira na fase de muda no dia do transplante, a segunda durante o desenvolvimento vegetativo das plantas e a terceira, na produção de frutos.

Na primeira fase utilizou-se uma amostra de três mudas por parcela para avaliação das seguintes características:

- número de folhas
- área foliar
- diâmetro do caule
- comprimento da parte aérea
- massa fresca da parte aérea
- massa seca da parte aérea

O número de folhas foi obtido considerando somente as folhas verdadeiras, pouco ou totalmente expandidas. A área foliar das plantas foi obtida utilizando o aparelho da marca LI-COR, modelo LI 3000A.

Para obtenção do comprimento da parte aérea e do diâmetro do caule, foi utilizado um paquímetro digital. Considerou-se, para comprimento, desde o nível do substrato até o meristema apical e para o diâmetro, a maior medida da parte basal do caule de cada planta.

Para obtenção da massa fresca da parte aérea, utilizou-se toda parte acima do nível do substrato. Estas plantas foram pesadas em balança de precisão (marca Gehaka, modelo BG 8000). Para obter a massa seca, esta mesma amostra foi acondicionada em sacos de papel e posteriormente foram submetidas à estufa de secagem Marconi, modelo MA037, na temperatura de 65°C, por 48 horas. Após a secagem realizou-se a pesagem.

Na segunda fase foram realizadas seis avaliações ao longo do ciclo da cultura, com finalidade de acompanhar o crescimento das plantas, com um intervalo de aproximadamente 10 dias, iniciando-se 13 dias após o transplante. Mediu-se a altura da haste principal e o número de folhas totalmente expandidas.

Na terceira fase foi avaliada a produção de frutos, os quais foram colhidos e pesados em balança de precisão (marca Gehaka, modelo BG 8000), para posterior classificação em comerciais (frutos pouco tortos ou retos) ou não comerciais (Figura 2). Para avaliação da precocidade de produção, considerou-se a percentagem de frutos colhidos nos primeiros 20 dias de colheita, em relação a produção final.

Todas as características foram analisadas considerando-se a média por planta. Na análise dos dados utilizou-se o programa estatístico MS-Estat, comparando as médias pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. Para as características da precocidade de produção os dados foram transformados em Arc seno (raiz  $((X + \alpha)/100)$ ), antes de se realizar a análise de variância e teste de média.



**Figura 2- Frutos comerciais e não comerciais. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.**

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Avaliação das mudas no transplante**

Para as características área foliar e diâmetro do caule a interação entre idade e volume de substrato não foi significativo pelo teste F em nível de 5% de probabilidade, entretanto para os fatores isoladamente, idade e volume de substrato, obteve-se o quadrado médio significativo (Quadro 5). Portanto, as médias destas características foram comparadas separadamente para cada fator.

Por outro lado, para as características número de folhas, altura de plântulas, massa fresca e seca da parte aérea, a interação entre idade e volume de substrato foi significativa pelo teste de F em nível de 5% de probabilidade (Quadro 5). Assim, a discussão destas características foram realizadas considerando os dois fatores conjuntamente.

**Quadro 5. Quadrado médio do volume de substrato (QMV), quadrado médio da idade das mudas (QMI) e quadrado médio da interação (QM I X V) das características avaliadas no transplante. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.**

Caracteres	QMV	QMI	QM I X V
Área foliar (cm <sup>2</sup> )	2666,62 <sup>**</sup>	415,14 <sup>*</sup>	108,11 <sup>NS</sup>
Diâmetro do caule (mm)	4,02 <sup>**</sup>	2,25 <sup>**</sup>	0,09 <sup>NS</sup>
Número de folhas	1,17 <sup>**</sup>	3,22 <sup>**</sup>	0,23 <sup>*</sup>
Comprimento de plântulas (mm)	10657,62 <sup>**</sup>	16293,08 <sup>**</sup>	976,45 <sup>*</sup>
Massa fresca da parte aérea (g)	27,88 <sup>**</sup>	16,37 <sup>**</sup>	2,04 <sup>**</sup>
Matéria seca da parte aérea (g)	0,44 <sup>**</sup>	0,56 <sup>**</sup>	0,07 <sup>*</sup>

<sup>\*\*</sup> Significativo pelo teste F a 1%

<sup>\*</sup> Significativo pelo teste F a 5%

<sup>NS</sup> Não significativo pelo teste F a 1 e 5%

#### 4.1.1. Área foliar

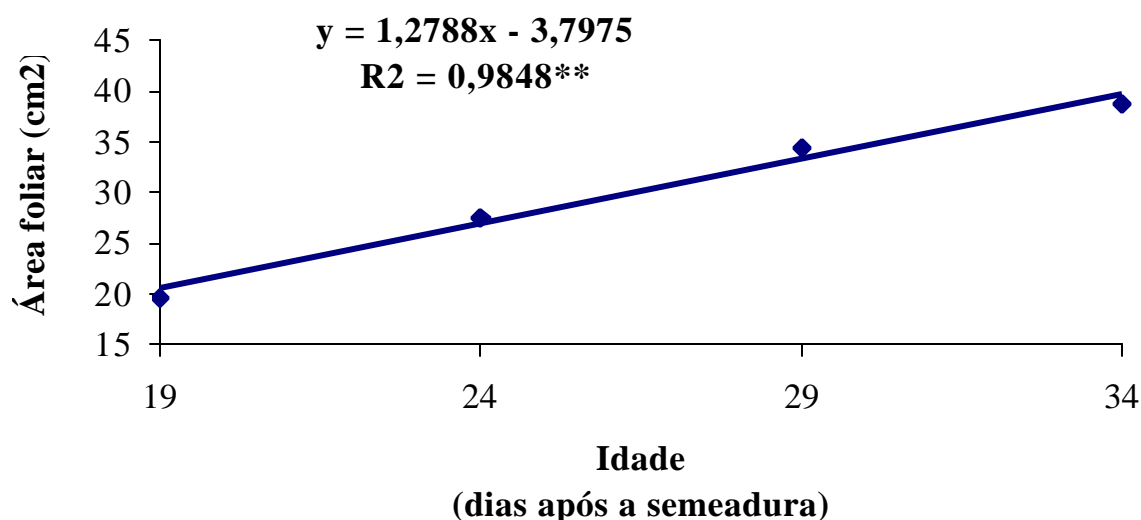
Observou-se que as mudas produzidas no volume de substrato maior (121,2 cm<sup>3</sup>) apresentaram o dobro de área foliar das produzidas em volume de substrato menor (34,6 cm<sup>3</sup>) independente da idade das mudas (Quadro 6). Esta tendência de recipientes com maior volume para substrato produzirem mudas com maior área foliar também foi relatada em melancia (Liu & Latimer, 1995), melão (Maynard, 1996), pepino (Barros, 1997), quiabo (Modolo, 1998) e alface (Silva *et al.*, 2000a). Isto se deve as mudas produzidas em maior volume não apresentaram uma restrição radicular tão acentuada como mudas produzidas em recipientes menores, otimizando, desta forma, o fornecimento de nutrientes, água e luz, favorecendo a maior expansão das folhas.

**Quadro 6. Área foliar e diâmetro do caule em mudas de pepino ‘Hokuhoo’ em função do volume de substrato. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.**

Volume de substrato (cm <sup>3</sup> )	Área Foliar (cm <sup>2</sup> )	Diâmetro do caule (mm)
121,2	40,63 A	4,53 A
34,6	19,55 B	3,71 B
CV%	31,61	12,88

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

Quanto a idade das mudas pode-se observar que mudas mais novas (19 dias) apresentaram menor área foliar que mudas mais velhas (34), mas estas não apresentaram diferença significativa de mudas com idades intermediárias (24 e 29) (Quadro 7). Pela análise de regressão observou-se um aumento linear na área foliar, em torno de 1,3 cm<sup>2</sup>/dia, com o aumento da idade das mudas (Figura 3). Esta tendência linear de mudas mais velhas produzirem maior área foliar também foi observada por Barros (1997) em pepino e por Liu & Latimer (1995) em melancia.



**Figura 3.** Área foliar das mudas em função da idade. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.

#### 4.1.2. Diâmetro do caule

Observou-se que o diâmetro do caule das mudas produzidas em volume maior de substrato foram maiores que as obtidas com volume menor (Quadro 6). Este resultado ocorreu porque as mudas obtidas em volume maior otimizaram o fornecimento de nutrientes, água e luz para as mudas.

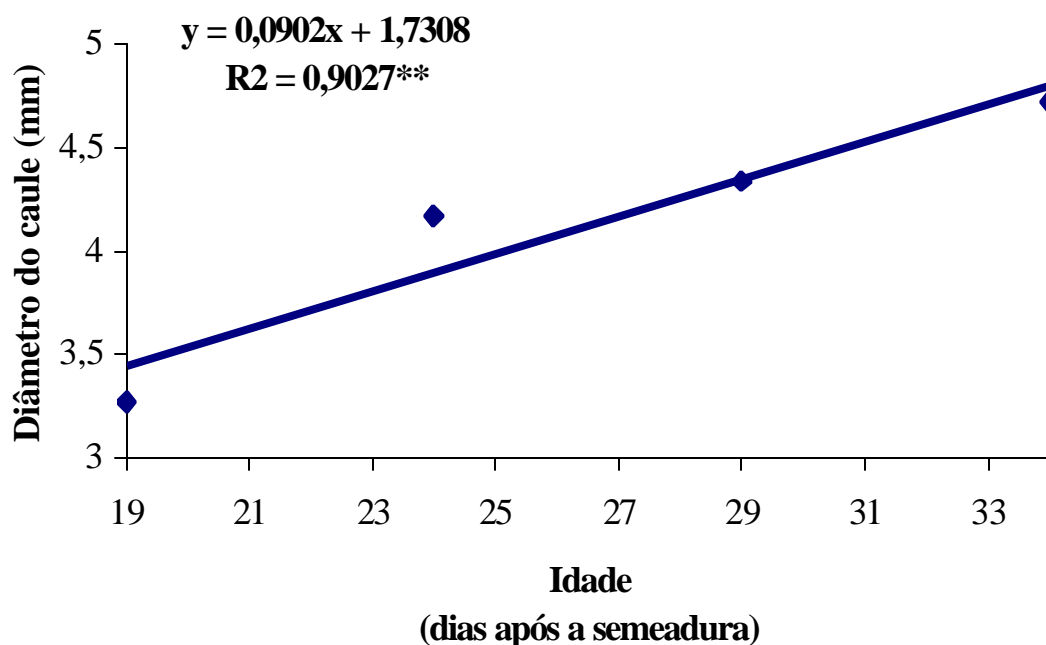
Mudas mais novas, com 19 dias após a semeadura, apresentaram menor diâmetro que mudas mais velhas (24, 29 e 34 dias) e estas não apresentaram

diferença entre si (Quadro 7). Entretanto, pela análise de regressão pôde-se observar que o diâmetro do caule das mudas aumentou linearmente conforme o aumento da idade das mesmas (Figura 4).

**Quadro 7. Área foliar e diâmetro do caule em mudas de pepino ‘Hokuhoo’ em função da idade das mudas. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.**

Idade das mudas	Área Foliar (cm <sup>2</sup> )	Diâmetro (mm)
19	19,72 B	3,27 B
24	27,49 AB	4,16 A
29	34,42 AB	4,33 A
34	38,72 A	4,71 A
CV%	31,61	12,88

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



**Figura 4. Diâmetro do caule das mudas em função da idade. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.**

### 4.1.3. Número de folhas

Para a característica número de folhas por planta obteve-se interação significativa entre os fatores bandeja e idade de mudas. Quando utilizou-se um volume para substrato maior (121,2 cm<sup>3</sup>), as mudas mais novas (19 e 24 dias) não diferiram entre si, apresentando menor número de folhas que as mudas com 29 dias, sendo que estas apresentaram valores inferiores as com 34 dias (Quadro 8). Já com mudas produzidas em volume menor (34,6 cm<sup>3</sup>) as mais velhas (29 e 34 dias) não diferiram entre si, ou seja, houve paralisação no aumento do número de folhas. Esta paralisação pode ter sido causada pela restrição do sistema radicular e pelo tamanho do volume de substrato não estar adequado para manter esta muda durante um período maior. Este resultado está de acordo com Barros (1997), o qual recomenda a utilização de mudas com até 24 dias após a semeadura para este volume de substrato.

**Quadro 8. Número de folhas e altura média de mudas de pepino ‘Hokuhoo’ em função do volume de substrato e idade das mudas. FCA/UNESP, Botucatu, 2000.**

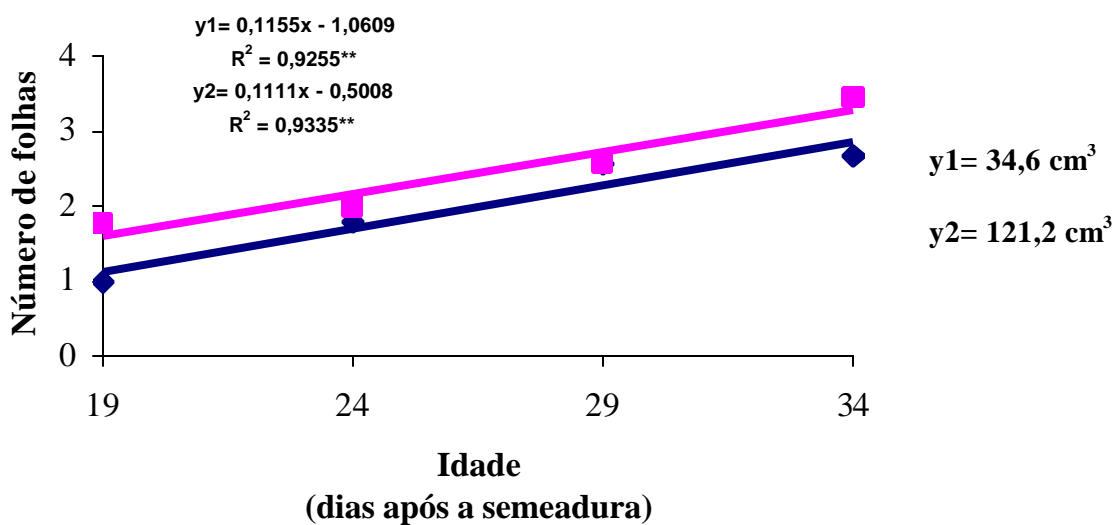
Idade das mudas	Número de folhas		Comprimento (mm)	
	Volume de substrato (cm <sup>3</sup> )			
	121,2	34,6	121,2	34,6
<b>19 dias</b>	1,77 Ac	1,00 Bc	66,44 Ac	41,53 Ab
<b>24 dias</b>	2,00 Ac	1,78 Ab	106,03 Ab	68,41 Bb
<b>29 dias</b>	2,55 Ab	2,55 Aa	140,49 Ab	113,91 Aa
<b>34 dias</b>	3,44 Aa	2,66 Ba	214,52 Aa	135,05 Ba
<b>CV%</b>	10,49		14,15	

Médias seguidas de mesma letra, em cada característica, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Entretanto, de maneira geral, quanto mais velha a muda, maior o número de folhas, sendo este aumento linear (Figura 5). Estes resultados estão de acordo com Rizzo *et al.* (2000) em melão e Zárate (1980) em tomate.

Quanto as bandejas, verificou-se que nas mudas mais novas (19 dias) houve maior velocidade na emissão de folhas em mudas produzidas em volume de substrato maior (Quadro 8), mas esta diferença foi reduzida nas idades intermediárias, mas voltou nas mudas mais velhas (34 dias), provavelmente pela paralisação na emissão de

folhas em mudas produzidas em volume para substrato menor, ainda pela influência da restrição do volume na emissão de novas folhas.



**Figura 5. Número de folhas das mudas em função da idade e do volume de substrato. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.**

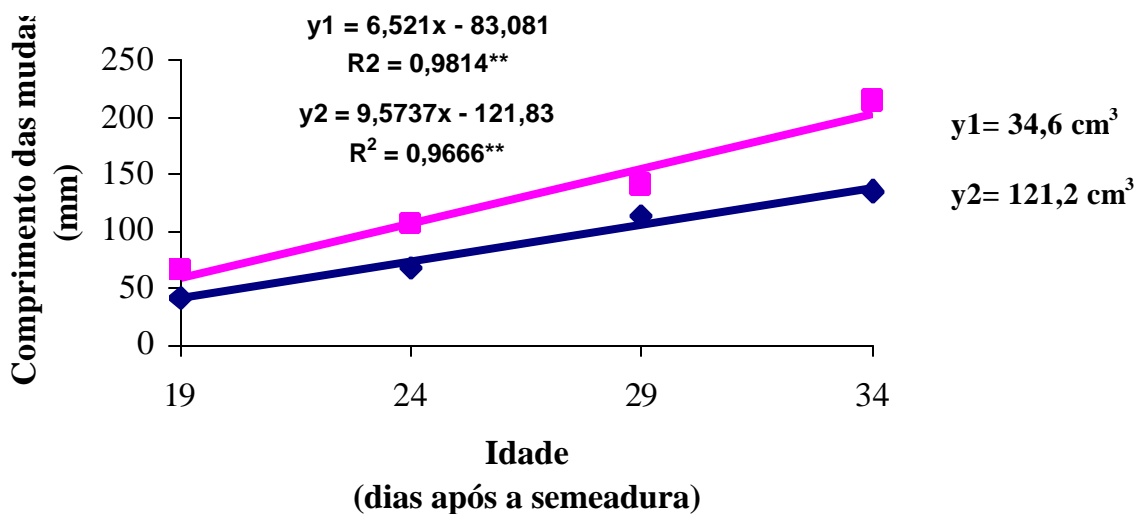
#### 4.1.4. Comprimento de plântulas

Para a característica comprimento de plântulas também obteve-se interação entre os fatores volume de substrato e idade. Com a utilização de volume maior, as mudas mais novas (19 dias) apresentaram-se menores que as demais (Quadro 8). Já as mudas com idades intermediárias (24 e 29 dias) não diferiram entre si, mas foram menores que as mudas mais velhas (34 dias).

Em mudas produzidas em volume de substrato menor verificou-se apenas diferença entre as mudas mais novas (19 e 24 dias) em relação as mais velhas (29 e 34 dias) sendo que mudas mais velhas apresentaram-se maiores. Entretanto de maneira geral, quanto mais velha a muda, maior seu comprimento, sendo este um aumento linear (Figura 6).

Ao comparar os volume, obteve-se mudas maiores com a utilização de volume de substrato maior (Figura 6), embora somente em mudas com 24 e 34 dias a diferença tenha sido significativa (Quadro 8). Os resultados observados, principalmente na idade mais velha (34 dias), pode ser explicado pela influência da restrição do sistema radicular no desenvolvimento da parte aérea (Pereira & Martinez, 1999).

A tendência do aumento do comprimento com a idade também foi observado por Rizzo *et al.* (2000) em melão e por Zárate (1980) em tomate, que propuseram que este aumento do comprimento está diretamente ligado a densidade populacional, devido à competição por luz. Este aumento do comprimento das mudas observada com volumes de células maiores também foi observada em quiabo (Modolo, 1998) e em beterraba (Echer *et al.*, 2000).



**Figura 6.** Comprimento das mudas em função da idade e do volume de substrato. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.

#### 4.1.5. Massa fresca da parte aérea

Para a característica massa fresca da parte aérea também obteve-se interação entre os fatores volume e idade das mudas. Quando utilizou-se volume de substrato maior (121,2 cm<sup>3</sup>), as mudas mais novas (19 dias) apresentaram-se menores que mudas mais velhas (Quadro 9). Já as mudas com idades intermediárias (24 e 29 dias) não diferiram entre si, mas apresentaram valores inferiores às mudas mais velhas (34 dias).

Observou-se também esta tendência de acumular mais massa fresca em mudas mais velhas em mudas produzidas em volume menor de substrato (Figura 7). Porém à partir dos 24 dias, estas mudas apresentaram uma certa paralisação no acúmulo de massa fresca (Quadro 9), mostrando que o volume menor de substrato limitou o desenvolvimento.

**Quadro 9. Massa fresca e seca da parte aérea das mudas de pepino ‘Hokuhoo’, em função do tipo de bandeja e idade das mudas. FCA/UNESP, Botucatu, 2000.**

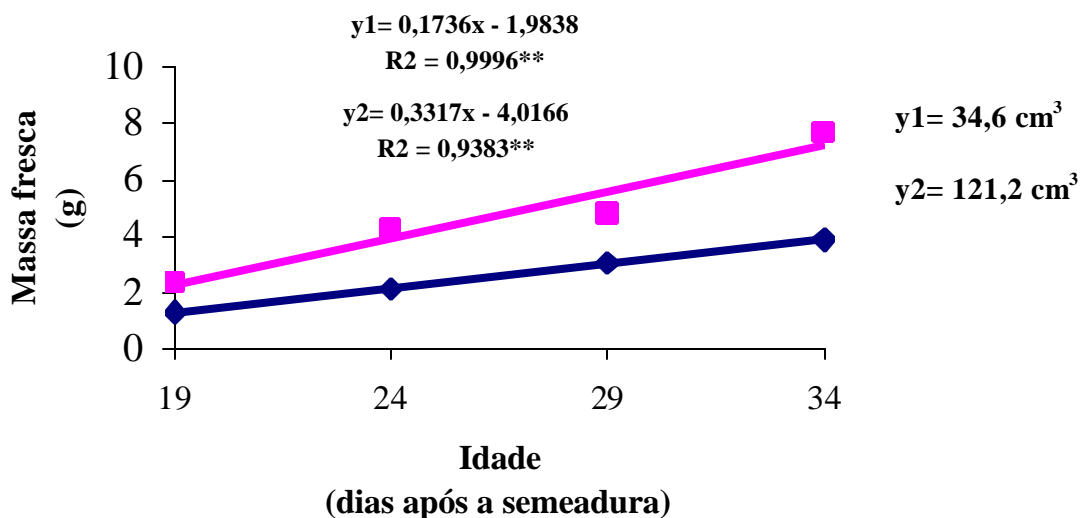
Idade das mudas	Massa fresca (g)		Massa seca (g)	
	Volume de substrato (cm <sup>3</sup> )			
	34,6	121,2	34,6	121,2
<b>19 dias</b>	1,32 Ac	2,34 Ac	0,19 Ac	0,29 Ac
<b>24 dias</b>	2,15 Bbc	4,24 Ab	0,32 Abc	0,51 Abc
<b>29 dias</b>	3,07 Bab	4,81 Ab	0,57 Aab	0,77 Ab
<b>34 dias</b>	3,91 Ba	7,68 Aa	0,65 Ba	1,24 Aa
<b>CV%</b>	16,01		23,04	

Médias seguidas de mesma letra, em cada característica, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De maneira geral, independentemente do volume de substrato, quanto mais velha a muda maior a sua massa fresca da parte aérea, apresentando tendência linear (Figura 7).

Ao comparar os volumes de substratos nas idades das mudas, pôde-se verificar que em mudas mais novas (19 dias) não houve diferença. Entretanto, nas outras idades o volume de substrato maior apresentou valores superiores ao menor. Quanto maior o volume de substrato maior o enraizamento (Pereira & Martinez, 1999), além de haver disponibilidade de maiores quantidades de nutrientes e reduzir a restrição do sistema

radicular, favorecendo a oxigenação das raízes, o fornecimento de fitohormônios e nutrientes para a parte aérea.



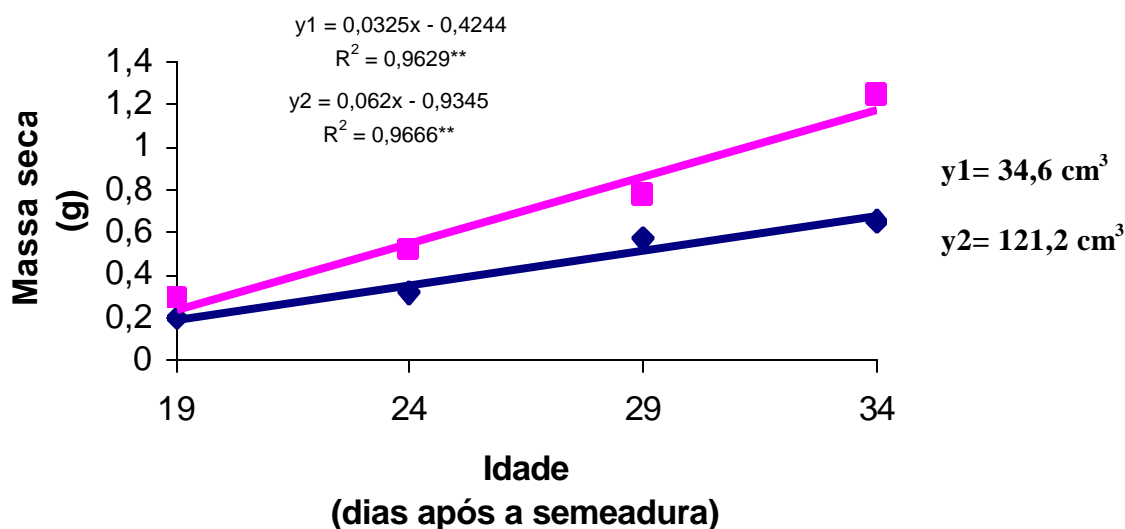
**Figura 7. Massa fresca das mudas em função da idade e do volume de substrato. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.**

#### 4.1.6. Massa seca da parte aérea

Observou-se que para a massa seca da parte aérea também houve interação entre os fatores volume e idade das mudas (Quadro 9). Em mudas produzidas em volume maior (121,2 cm<sup>3</sup>) houve um grande aumento na massa seca da parte aérea com o aumento da idade das mudas (Quadro 9). Em mudas produzidas com volume menor, esta tendência no acúmulo também foi observada, entretanto verificou-se que este aumento foi proporcionalmente inferior ao maior volume de substrato (Figura 8).

Ao comparar os volumes de substratos nas idades das mudas, verificou-se que somente nas mudas com 34 dias foram superiores no volume de 121,2 cm<sup>3</sup> (Quadro 9). Este resultado está relacionado com a disponibilidade de nutrientes contido em

um volume inferior de substrato, e restringindo o acúmulo de matéria seca. Esta diferença no acúmulo da matéria seca com a idade das mudas e volume de substrato também foi observada em pepino por Barros (1997), que verificou uma menor redução do acúmulo de massa seca da parte aérea em volumes de células menores.



**Figura 8.** Massa seca das mudas em função da idade e do volume de substrato. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.

#### 4.1.7. Qualidade visual das mudas

A qualidade da muda está relacionada com a boa formação do sistema radicular e da parte aérea no ato do transplante. Observou-se que mudas produzidas em volume de substrato maior (121,2 cm<sup>3</sup>) aparentaram-se mais vigorosas. Porém, ao retirar as mudas mais novas (19 dias) nestas bandejas, percebeu-se que os torrões ainda não estavam bem formados, quebrando-se na retirada das mudas e consequentemente dificultando o transplante.

Mudas produzidas em volume de substrato menor (34,6 cm<sup>3</sup>) apresentaram um crescimento mais lento e em mudas mais velhas (34 dias) observou-se

uma paralisação visual do crescimento da parte aérea podendo estar este fato relacionado com a restrição do sistema radicular.

Observou-se também que as raízes das mudas mais velhas (29 e 34 dias) produzidas em volume de substrato menor (34,6 cm<sup>3</sup>) apresentaram uma coloração mais enegrecida do que nas mudas mais novas, o que pode demonstrar que estas mudas já estavam passadas.

#### 4.2. Avaliação do desenvolvimento vegetativo das plantas após o transplante

Para a avaliação do altura das plantas após o transplante, a interação volume e idade não apresentou diferença estatística significativa em nível de 5% de probabilidade, entretanto para os fatores isoladamente (idade e volume) obteve-se diferença significativa (Quadro 10). Portanto, as médias foram comparadas separadamente para cada fator. Já para o número de folhas obteve-se interação significativa na 1<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> avaliações, enquanto que o fator idade das mudas não foi significativo nas 3 primeiras épocas (Quadro 10).

**Quadro 10. Quadrado médio do volume de substrato (QMV), quadrado médio da idade das mudas (QMI) e quadrado médio da interação (QM I X V) das características avaliadas no desenvolvimento vegetativo das plantas após o transplante. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.**

Características	Dias após o transplante	QMV	QMI	QM I X V
Altura das plantas (cm)	13	867,87 <sup>**</sup>	67,52 <sup>**</sup>	8,46 <sup>NS</sup>
	23	4.027,64 <sup>**</sup>	185,70 <sup>*</sup>	111,02 <sup>NS</sup>
	34	8.751,24 <sup>**</sup>	1.157,34 <sup>**</sup>	196,78 <sup>NS</sup>
	45	11.490,74 <sup>**</sup>	1732,51 <sup>**</sup>	389,20 <sup>NS</sup>
	54	10.835,28 <sup>**</sup>	1.659,03 <sup>**</sup>	407,56 <sup>NS</sup>
	64	8.188,75 <sup>**</sup>	1.352,22 <sup>*</sup>	745,58 <sup>NS</sup>
Número de folhas	13	17,33 <sup>**</sup>	0,41 <sup>NS</sup>	0,72 <sup>*</sup>
	23	56,02 <sup>**</sup>	0,88 <sup>NS</sup>	1,04 <sup>NS</sup>
	34	73,82 <sup>**</sup>	4,06 <sup>NS</sup>	2,32 <sup>NS</sup>
	45	125,98 <sup>**</sup>	15,83 <sup>**</sup>	2,31 <sup>NS</sup>
	54	108,99 <sup>**</sup>	19,40 <sup>**</sup>	9,28 <sup>*</sup>
	64	92,02 <sup>**</sup>	16,48 <sup>**</sup>	9,13 <sup>*</sup>

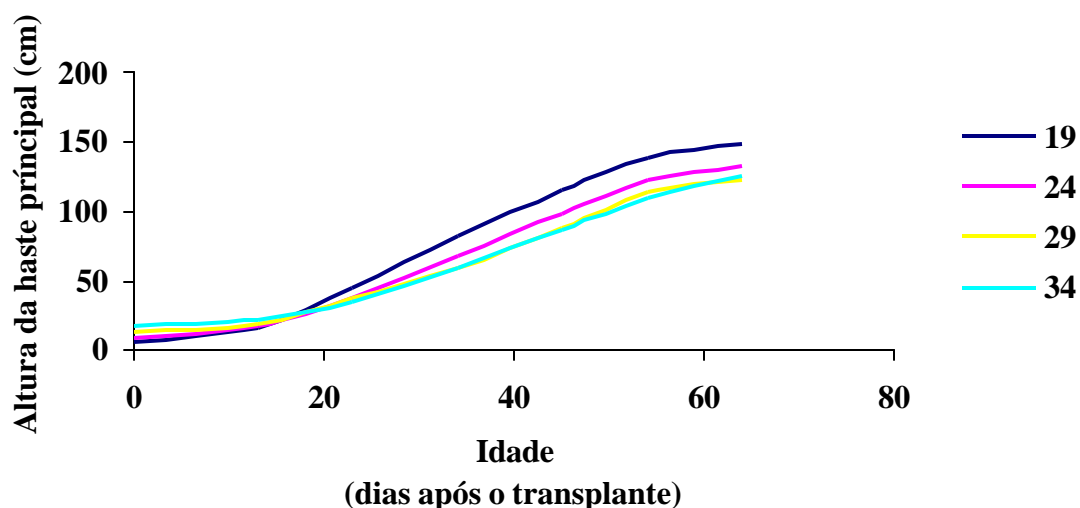
<sup>\*\*</sup> Significativo pelo teste F a 1%

<sup>\*</sup> Significativo pelo teste F a 5%

<sup>NS</sup> Não significativo pelo teste F a 1 e 5%

#### 4.2.1. Altura da haste principal

As mudas mais velhas que eram maiores no momento do transplante, por terem tido mais tempo para desenvolver-se na fase de muda, originaram plantas maiores até a primeira avaliação no campo (13 dias após o transplante). Porém, à partir da segunda avaliação, percebeu-se que as mudas mais velhas foram ultrapassadas pelas mais novas (Figura 9). Estes resultados também podem ser observados no Quadro 11 onde se compara a altura das plantas pelo teste de Tukey. As mudas mais velhas, que eram maiores, resultaram em plantas menores que as mudas mais novas já a partir da 2ª avaliação (23 dias após transplante). A explicação para estes resultados pode ser que as mudas mais velhas (29 e 34 dias após a semeadura) já estarem sofrendo restrição no sistema radicular, tendo reduzido o fornecimento de nutrientes e fitohormônios afetando assim o desenvolvimento pós-transplante (Pereira & Martinez, 1999). Mudanças que sofreram maior restrição, o que foi visivelmente percebido com o enegrecimento das raízes, tiveram que emitir novas raízes e regenerarem o sistema radicular afetando o desenvolvimento da planta após o transplante.



**Figura 9.** Altura da haste principal após o transplante em função da idade das mudas. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.

As raízes de mudas transplantadas mais novas levaram vantagem no desenvolvimento das plantas no campo, pois não sofreram restrição, se estabelecendo e desenvolvendo com mais facilidade. Segundo Pereira & Martinez (1999) o tempo em que as mudas permanecem com seu sistema radicular restrito deve ser o mínimo possível.

Segundo Zárate (1980), este resultado pode variar com a cultivar, já que observou menor altura em plantas de tomate originadas de mudas mais velhas na cultivar Campbell 33, que é de hábito de crescimento determinado, mas não observou esta tendência na cultivar Santa Cruz Kada, que é de hábito indeterminado. Em melão também não foram observadas diferenças no tamanho das plantas após o transplante com a idade das mudas (Rizzo *et al.*, 2000).

**Quadro 11. Altura média da haste principal em diferentes períodos após o transplante, de plantas de pepino ‘Hokuho’, em função da idade das mudas. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.**

Idade das mudas	Dias após o transplante					
	13	23	34	45	54	64
	Altura da haste principal (cm)					
19	16,43 B	44,93 A	82,13 A	115,3 A	138,79 A	148,53 A
24	17,06 B	37,56 AB	67,33 AB	98,70 AB	122,23 AB	132,33 AB
29	18,70 B	36,80 AB	59,33 B	87,89 B	113,70 B	122,19 B
34	22,23 A	35,23 B	59,30 B	87,03 B	109,76 B	125,96 B
CV%	13,45	20,05	19,26	15,19	14,86	13,19

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

Mudas produzidas em volume de substrato maior sempre originaram plantas maiores que as produzidas em volume menor, desde a fase de muda até a última avaliação no campo independentemente da idade (Figura 10 e Quadro 12). Este resultado pode ser explicado porque o volume de substrato maior (121,2 cm<sup>3</sup>) restringiu menos o sistema radicular das mudas, favorecendo uma maior porosidade e oxigenação das raízes, sem morte das mesmas. Além destas vantagens, mudas produzidas em volumes de células maiores são mais vigorosas por terem uma maior disponibilidade de nutrientes e água que mudas produzidas em volumes de células menores e por apresentarem uma

relação parte aérea/raiz mais equilibrada, proporcionando um melhor desenvolvimento das plantas (Wien, 1997, citado por Pereira & Martinez, 1999). Os resultados obtidos no desenvolvimento das plantas concordam com Nesmith & Duval (1998) que ressaltam que o desenvolvimento das plantas após o transplante é afetado pelo tamanho do recipiente.

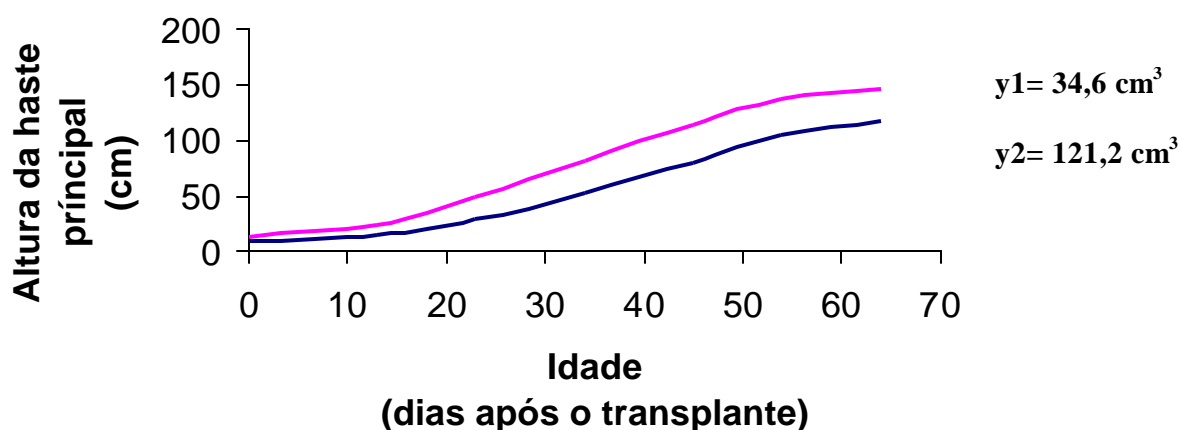


Figura 10. Altura da haste principal após o transplante em função dos volumes de substrato. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.

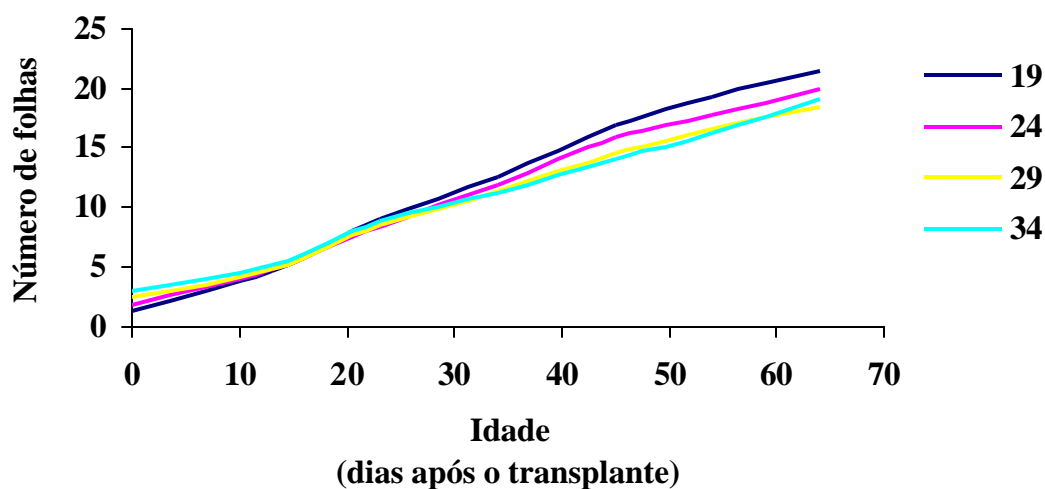
Quadro 12. Altura média da haste principal em diferentes períodos após o transplante, de plantas de pepino 'Hokuho', em dois volumes de substrato. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.

Volume de substrato (cm <sup>3</sup> )	Dias após o transplante					
	13	23	34	45	54	64
	Altura da haste principal (cm)					
34,6	13,95 B	28,59 B	52,23 B	80,28 B	104,66 B	117,94 B
121,2	23,26 A	48,66 A	81,81 A	114,18 A	137,58 A	146,56 A
CV%	13,45	20,05	19,26	15,19	14,86	13,19

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

#### 4.2.2. Número de folhas na haste principal

Observou-se a mesma tendência da altura das plantas, ou seja, as mudas mais velhas apresentaram maior número de folhas no transplante, mas no final do ciclo apresentaram menos folhas do que mudas mais novas (Figura 11), provavelmente pelo mesmo motivo. Esta diferença no número de folhas com a idade das mudas foi nítida a partir da avaliação realizada aos 45 dias após o transplante (Quadro 15) e foi significativa apenas para as mudas produzidas em volume de substrato menor ( $34,8 \text{ cm}^3$ ) para as avaliações subsequentes, mas não para o maior volume de substrato (Quadro 16), demonstrando a importância da restrição no desenvolvimento radicular na fase de muda sobre o desenvolvimento da planta após o transplante.



**Figura 11. Número de folhas da haste principal em função da idade das mudas, nas sete épocas de avaliação. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.**

Quanto ao volume de substrato também observou-se a mesma tendência relatada para altura de plantas (Figura 12). As mudas produzidas em volume de célula maior de substrato produziram maior número de folhas desde o momento do transplante até a última avaliação (64 dias após o transplante), quando comparadas com mudas produzidas em volume de substrato menor ( $34,6 \text{ cm}^3$ ) (Quadros 13, 14 e 16), exceto para as mudas mais novas (19 e 24 dias) nas duas últimas avaliações (Quadro 16).

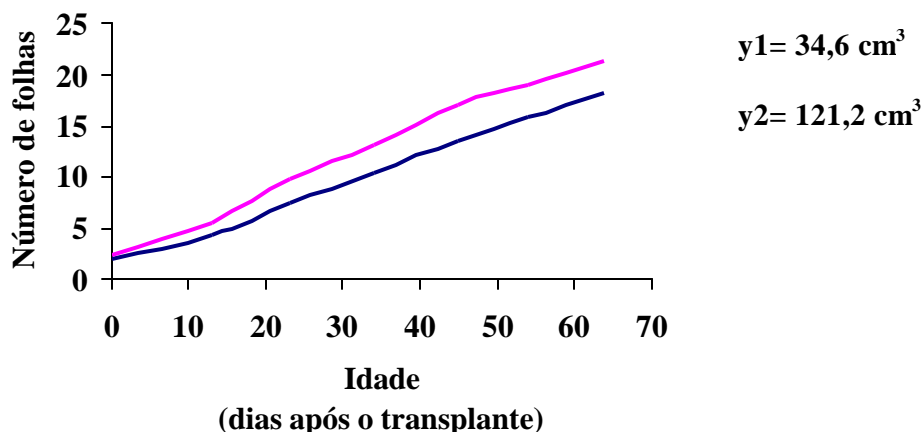


Figura 12. Número de folhas da haste principal em função do volume de substrato, nas sete épocas de avaliação. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.

Quadro 13. Número médio de folhas da haste principal, em plantas de pepino ‘Hokuho’, em função do volume de substrato e idade das mudas, referentes, ao 13º dia após o transplante (01/05/2000). Botucatu, FCA/UNESP, 2000.

Idade das mudas	Volume de substrato (cm <sup>3</sup> )	
	34,6	121,2
19 dias	4,26 Ba	5,26 Ab
24 dias	4,53 Ba	5,26 Ab
29 dias	3,93 Ba	5,80 Aab
34 dias	4,40 Ba	6,06 Aa
CV%	23,04	

Médias seguidas pelo mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quadro 14. Número médio de folhas da haste principal, em plantas de pepino ‘Hokuho’, em função do volume de substrato referentes ao 23ª, 34ª e 45ª dias após o transplante. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.

Volume de substrato (cm <sup>3</sup> )	Dias após o transplante		
	23	34	45
34,6	7,48 B	10,39 B	13,55 B
121,2	9,84 A	13,11 A	17,09 A
CV%	9,90	11,98	10,99

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

**Quadro 15. Número médio de folhas da haste principal de plantas de pepino ‘Hokuho’ em função das idade das mudas referentes ao 23<sup>a</sup>, 34<sup>a</sup> e 45<sup>a</sup> dias após o transplante. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.**

Idade das mudas	Dias após o transplante		
	23	34	45
19	8,99 A	12,59 A	16,83 A
24	8,36 A	11,90 A	15,86 AB
29	8,46 A	11,33 A	14,50 B
34	8,83 A	11,20 A	14,09 B
CV%	9,90	11,98	10,99

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

**Quadro 16. Número médio de folhas da haste principal de plantas de pepino ‘Hokuho’, em função da idade das mudas e do volume de substrato. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.**

Idade das mudas	Dias após o transplante			
	54		64	
	Volume de substrato (cm <sup>3</sup> )			
	34,6	121,2	34,6	121,2
19	18,13 Aa	20,40 Aa	20,86 Aa	22,06 Aa
24	16,93 Aab	18,46 Aa	19,06 Aab	20,66 Aa
29	13,53 Bc	19,46 Aa	16,33 Bb	20,66 Aa
34	14,46 Bbc	17,93 Aa	16,59 Bb	21,60 Aa
CV%	10,14		8,67	

Médias seguidas pela mesma letra, em cada data de avaliação, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 4.3. Produção de frutos

#### 4.3.1. Produção precoce

Para as características relacionadas à produção precoce (número e peso) de frutos obteve-se significância estatística em nível de 1% de probabilidade apenas para o fator volume de substrato, sendo que para a idade e a interação entre idade e volume de substrato não houve diferença estatística significativa pela teste F (Quadro 17). Assim, a discussão destas características foram realizadas considerando os dois fatores separadamente.

**Quadro 17. Quadrado médio do volume de substrato (QMV), quadrado médio da idade das mudas (QMI) e quadrado médio da interação (QM IXV) para as características relacionadas a produção precoce de frutos. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.**

Caracteres	QMV	QMI	QM I X V
Número de frutos totais	580,49**	19,83 <sup>NS</sup>	51,91 <sup>NS</sup>
Número de frutos comerciais	611,12**	44,28 <sup>NS</sup>	11,59 <sup>NS</sup>
Produção total (g/planta)	478,65**	21,39 <sup>NS</sup>	47,27 <sup>NS</sup>
Produção comercial (g/planta)	543,30**	57,29 <sup>NS</sup>	24,48 <sup>NS</sup>

\*\* Significativo pelo teste F a 1%

<sup>NS</sup> Não significativo pelo teste F a 1 e 5%

A produção precoce foi bastante afetada pelo volume de substrato, obtendo-se uma maior produção total e comercial em gramas e número de frutos nos primeiros 20 dias, em mudas produzidas em volume maior (121,2 cm<sup>3</sup>) (Quadro 18). Provavelmente este resultado é reflexo da qualidade das mudas, já que estas eram apresentavam um maior equilíbrio parte aérea e sistema radicular e não apresentaram estresse pós transplante, desenvolvendo-se mais rapidamente, resultando em plantas mais precoces, mais desenvolvidas em altura e número de folhas e produção final. A obtenção de maior precocidade em mudas produzidas em volume de célula maior também foi relatada em pimentão (Weston, 1988), berinjela (Harmon *et al.*, 1991), couve-flor e brócolos (Jones *et al.*, 1991) e tomate (Weston & Zandstra, 1986), mostrando assim que também para a cultura do pepino o volume de célula maior proporciona plantas mais precoces.

Entretanto, a idade das mudas não afetou a produção precoce total e comercial em gramas e número de frutos (Quadro 19), concordando com os resultados obtidos em tomate (Leskovar *et al.*, 1991), abobrinha (NeSmith, 1993) e melancia (Vavrina *et al.*, 1993). No entanto, alguns pesquisadores relataram que a precocidade foi afetada pela idade das mudas, sendo que McCraw & Greig (1986) e Weston (1988) obtiveram maior precocidade com mudas mais velhas em pimentão e Zárte (1980) obteve menor precocidade com mudas mais velhas em tomate ‘Campebell 33’, mas na cultivar ‘Santa Cruz Kada’ não observou diferença, concluindo que a influencia também é dependente da cultivar.

**Quadro 18. Percentagem da produção de frutos colhidos na produção precoce em gramas (PPG), em número (PPN) e da produção comercial precoce em gramas (PCPG) e em número (PCPN), em relação a produção final de plantas de pepino ‘Hokuhoo’, em função do volume de substrato. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.**

Volume de substrato (cm <sup>3</sup> )	PPG (%)	PPN (%)	PCPG (%)	PCPN (%)
34,6	20,53 B	23,30 B	24,48 B	28,52 B
121,2	30,55 A	35,03 A	35,38 A	41,24 A
CV%	19,77	18,12	23,57	21,31

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

**Quadro 19. Percentagem da produção de frutos colhidos na produção precoce em gramas (PPG), em número (PPN) e da produção comercial precoce em gramas (PCPG) e em número (PCPN), em relação a produção final de plantas de pepino ‘Hokuhoo’, em função da idade das mudas. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.**

Idade das mudas	PPG (%)	PPN (%)	PCPG (%)	PCPN (%)
19	26,89 A	29,15 A	34,31 A	38,15 A
24	22,67 A	26,38 A	25,92 A	31,79 A
29	26,73 A	31,23 A	30,88 A	36,03 A
34	25,88 A	29,92 A	28,58 A	33,52 A
CV%	19,77	18,12	23,57	21,31

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

### 4.3.2. Produção de frutos

Para as características número de frutos comerciais e produção comercial a interação entre a idade e volume de substrato não foi significativa pelo teste F em nível de 5% de probabilidade, entretanto para os fatores isoladamente, idade e volume de substrato, obteve-se o quadrado médio significativo (Quadro 20). Portanto as médias destas características foram comparadas separadamente para cada fator.

Por outro lado, para as características número de frutos totais e produção comercial, a interação entre idade e volume de substrato foi significativa pelo teste F em nível de 5% de probabilidade (Quadro 20). Assim, a discussão destas características foram realizadas considerando os dois fatores conjuntamente.

**Quadro 20. Quadrado médio do volume de substrato (QMV), quadrado médio da idade das mudas (QMI) e quadrado médio da interação (QM IXV) para as características relacionadas a produção final de frutos. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.**

Caracteres	QM Volume	QM Idade	QM I X V
Número de frutos totais	85,90 <sup>**</sup>	8,07 <sup>NS</sup>	24,03 <sup>*</sup>
Número de frutos comerciais	59,97 <sup>**</sup>	0,89 <sup>NS</sup>	7,69 <sup>NS</sup>
Produção total (g/planta)	1.258.308,89 <sup>**</sup>	129.668,11 <sup>NS</sup>	392.986,20 <sup>*</sup>
Produção comercial (g/planta)	756.420,50 <sup>**</sup>	30.568,82 <sup>NS</sup>	144.231,67 <sup>NS</sup>

<sup>\*\*</sup> Significativo pelo teste F a 1%

<sup>\*</sup> Significativo pelo teste F a 5%

<sup>NS</sup> Não significativo pelo teste F a 1 e 5%

As plantas originadas das mudas produzidas em volume maior (121,2 cm<sup>3</sup>) não sofreram influência da idade das mudas na produção final de frutos (g e número) (Quadro 21). Entretanto, nas mudas produzidas em volume menor (34,6 cm<sup>3</sup>), observou-se que as mudas transplantadas com menos de duas folhas (19 e 24 dias após a semeadura) apresentaram uma produção superior a mudas mais velhas, com mais de duas folhas (29 e 34 dias) (Quadro 21). Quanto mais nova a muda produzida em volume de 34,6 cm<sup>3</sup>, maior a produção final (Figura 13 e 14), pois mudas mais velhas tiveram seu sistema radicular restringido, passando do ponto ideal de transplante e afetando, assim, a produção final.

**Quadro 21. Produção final média (g) e número médio de frutos por planta, em pepino ‘Hokuhoo’, em função da idade das mudas e volume de substrato. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.**

Idade das mudas	Produção Final (g/planta)		Produção Final (N° de frutos/planta)	
	Volume de substrato (cm <sup>3</sup> )			
	34,6	121,2	34,6	121,2
19	1667,62 Aa	1514,05 Aa	15,06 Aa	14,19 Aa
24	1347,91 Aba	1581,92 Aa	12,33 Aab	14,12 Aa
29	987,58 Bb	1677,02 Aa	10,13 Bb	14,86 Aa
34	1052,74 Bb	1701,76 Aa	10,33 Bb	16,80 Aa
CV%	21,63		19,46	

Médias seguidas de mesma letra, em cada característica, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ao comparar os volumes de substrato observou-se que em mudas mais novas (19 e 24 dias) não houve diferença de produção. Entretanto, mudas mais velhas (29 e 34 dias) produzidas em volume menor de substrato apresentaram uma grande redução na produção (58,89 e 61,86). Esta mesma tendência foi observada em melancia (Hall, 1989 e Liu & Lamiter, 1995) e quiabo (Modolo, 1998) onde obtiveram maior produção em volume de substrato maior.

A produção comercial de frutos não foi afetada pela idade das mudas (Quadro 22). Este mesmo resultado também foi observado em plantas de tomate (Leskovar *et al.*, 1991), abobrinha (NeSmith, 1993), melancia (Vavrina *et al.*, 1993) e em pimentão no ano de 1975, mas não em 1976 em que as idades tiveram produções comerciais diferentes (McCraw & Greig, 1986).

Por outro lado, o volume de substrato foi fator determinante na produção comercial. Mudas produzidas em volume de substrato maior (121,2 cm<sup>3</sup>) resultaram em um acréscimo de 25% na produção de frutos comerciais, ao comparar com mudas produzidas em volume menor (34,6 cm<sup>3</sup>) concordando com o resultado obtido por Liu & Latimer (1995) em melancia.

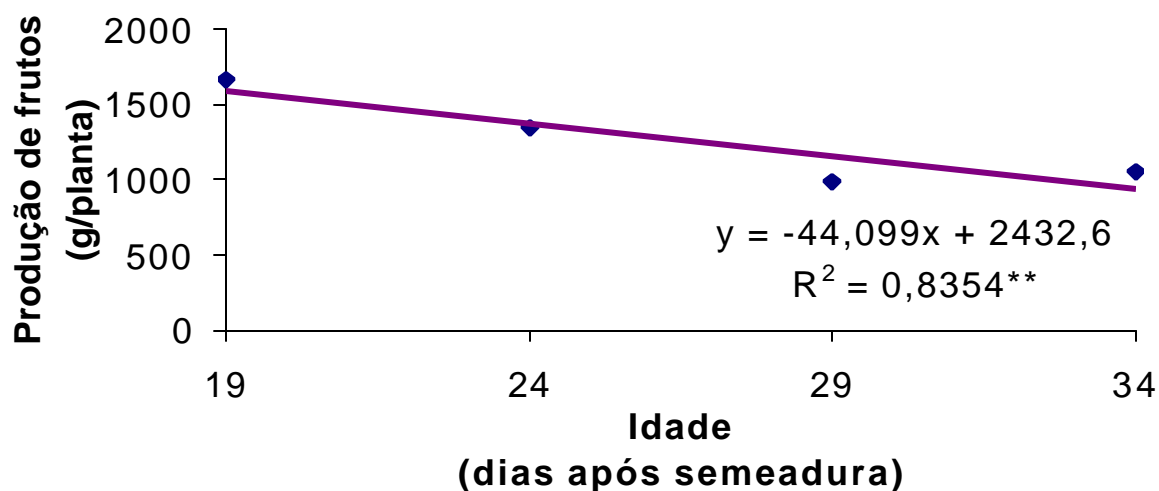


Figura 13. Equação de regressão linear para a produção de frutos em gramas em função da idade das mudas em volume de substrato de 34,6 cm<sup>3</sup>. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.

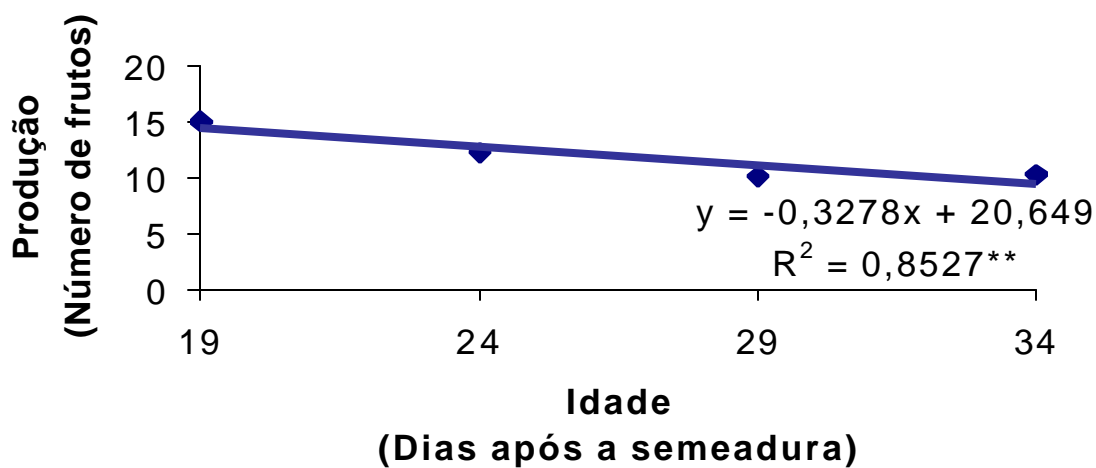


Figura 14. Equação de regressão linear para a produção em número de frutos em função da idade das mudas em volume de substrato de 34,6 cm<sup>3</sup>. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.

**Quadro 22. Produção comercial (g) e número de frutos comerciais por planta, em pepino 'Hokuhoo', em função da idade das mudas. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.**

<b>Idade das mudas</b>	<b>Produção comercial final (g)</b>	<b>Produção comercial final (N° de frutos)</b>
<b>19</b>	1016,51 A	8,73 A
<b>24</b>	1001,71 A	8,13 A
<b>29</b>	915,91 A	8,07 A
<b>34</b>	912,01 A	8,30 A
<b>CV%</b>	28,82	27,66

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

**Quadro 23. Produção comercial (g), número de frutos comerciais por planta, em pepino 'Hokuhoo', em função do volume de substrato. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.**

<b>Volume de substrato (cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Produção comercial final (g)</b>	<b>Produção comercial final (N° de frutos)</b>
<b>34,6</b>	824,02 B	7,08 B
<b>121,2</b>	1099,05 A	9,53 A
<b>CV%</b>	28,82	27,66

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

#### **4.4. Correlações**

Obteve-se correlações positivas e elevadas com várias das características analisadas na fase de mudas com a produção total por planta, mas não para a produção comercial por planta, quando estas foram produzidas em volume de substrato maior (121,2 cm<sup>3</sup>). Destacaram-se as correlações área foliar X produção de frutos em gramas por planta (1%), comprimento, número de folhas e massa seca da parte aérea X

número de frutos por planta (5%) (Quadro 24). Quanto maior o comprimento, número de folhas e área foliar, maior a produção de frutos por planta em gramas e em número.

**Quadro 24. Correlação entre as características avaliadas na fase de mudas, no dia do transplante e a produção de frutos em gramas (PF), número de frutos (NF), produção de frutos comerciais em gramas (PFC) e número de frutos comerciais (NFC) por planta de pepino ‘Hokuhoo’, com mudas produzidas em volume de 121,2 cm<sup>3</sup>. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.**

	PF (g)	NF (n <sup>o</sup> )	PFC (g)	NFC (n <sup>o</sup> )
<b>Diâmetro (mm)</b>	0,88 <sup>ns</sup>	0,75 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>ns</sup>
<b>Comprimento (mm)</b>	0,92 <sup>10</sup>	0,95 <sup>5</sup>	-0,00 <sup>ns</sup>	0,79 <sup>ns</sup>
<b>Número de folhas</b>	0,91 <sup>10</sup>	0,97 <sup>5</sup>	-0,04 <sup>ns</sup>	0,86 <sup>ns</sup>
<b>Área foliar (cm<sup>2</sup>)</b>	0,99 <sup>1</sup>	0,87 <sup>ns</sup>	-0,25 <sup>ns</sup>	0,87 <sup>ns</sup>
<b>Massa fresca da parte aérea (g)</b>	0,90 <sup>10</sup>	0,92 <sup>10</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,71 <sup>ns</sup>
<b>Massa seca da parte aérea(g)</b>	0,93 <sup>10</sup>	0,95 <sup>5</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,82 <sup>ns</sup>

<sup>1</sup> Significativo pelo teste F a 1%

<sup>5</sup> Significativo pelo teste F a 5%

<sup>10</sup> Significativo pelo teste F a 10%

<sup>NS</sup> Não significativo pelo teste F

Já para mudas produzidas em menor volume de substrato (34,6 cm<sup>3</sup>), todas as correlações foram negativas, sendo a maioria significativa (Quadro 25). Portanto, quanto maior a muda (diâmetro, altura, número de folhas, área foliar, massa fresca e seca da parte aérea), dentro das estádios estudados, menor a produção de frutos tanto total como comercial por planta. Assim, mudas maiores foram as de pior qualidade. Deste modo, produtores de pepino que produzem mudas em bandeja de 128 células e gostam de mudas grandes e “vigorosas” podem estar perdendo produção e quanto mais passada a muda, maior a perda.

**Quadro 25. Correlação entre as características avaliadas na fase de mudas, no dia do transplante e a produção de frutos em gramas (PF), número de frutos (NF), produção de frutos comerciais em gramas (PFC) e número de frutos comerciais (NFC) por planta de pepino ‘Hokuhoo’, com mudas produzidas em volume de 34,6 cm<sup>3</sup>. Botucatu, FCA/UNESP, 2000.**

	PF (g)	NF (n°)	PFC (g)	NFC (n°)
Diâmetro (mm)	-0,97 <sup>5</sup>	-0,98 <sup>5</sup>	-0,90 <sup>10</sup>	-0,94 <sup>10</sup>
Comprimento (mm)	-0,94 <sup>5</sup>	-0,92 <sup>10</sup>	-0,73 <sup>ns</sup>	-0,95 <sup>5</sup>
Número de folhas	-0,99 <sup>1</sup>	-0,98 <sup>5</sup>	-0,81 <sup>ns</sup>	-0,97 <sup>5</sup>
Área foliar (cm <sup>2</sup> )	-0,92 <sup>10</sup>	-0,95 <sup>5</sup>	-0,96 <sup>5</sup>	-0,86 <sup>ns</sup>
Massa fresca da parte aérea (g)	-0,92 <sup>10</sup>	-0,90 <sup>10</sup>	-0,77 <sup>ns</sup>	-0,91 <sup>10</sup>
Massa seca da parte aérea(g)	-0,95 <sup>5</sup>	-0,92 <sup>10</sup>	-0,71 <sup>ns</sup>	-0,97 <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Significativo pelo teste F a 1%

<sup>5</sup> Significativo pelo teste F a 5%

<sup>10</sup> Significativo pelo teste F a 10%

<sup>NS</sup> Não significativo pelo teste F

#### 4.5. Considerações finais

Apesar da idade não ter sido um fator importante quando se utilizou volume de substrato maior com 121,2 cm<sup>3</sup> (bandeja de 72 células), não se recomenda o transplante de mudas muito novas (19 dias após a semeadura), pois dificulta o transplante, devido o torrão não estar bem formado e se desfazer ao retirar as mudas das bandejas.

Quando estudar mudas é importante avaliar o desenvolvimento após o transplante, pois resultados de trabalhos em que são avaliados apenas a fase de mudas e chega-se a conclusão de que a melhor idade ou volume de substrato é aquele onde se obteve-se a maior muda (área foliar, diâmetro, comprimento, massa fresca e massa seca, etc...). Isto não é verdade, a plântula cresce em um determinado volume de substrato até o ponto ideal. Passando deste ponto, ela continua a ganhar comprimento, número de folhas, massa e diâmetro, mas perde em qualidade, isto é, potencial produtivo.

Como sugestão para futuros trabalhos desenvolvidos com mudas, deve-se avaliar também o estado nutricional das mudas (parte aérea e raiz), no momento do transplante e sua influência no desenvolvimento vegetativo e produção.

## 5. Conclusões

Para as condições em que foi realizado este experimento pode-se concluir:

- Obteve-se maior desenvolvimento vegetativo e maior produção de frutos com mudas de pepino produzidas com maior volume de substrato;
- A idade não influenciou a produção de frutos em mudas produzidas com volume de substrato maior;
- Quanto mais velhas as mudas produzidas em recipientes com menor volume de substrato, menor foi a produção destas plantas;
- Quanto menor o volume de substrato para a produção de mudas, mais rapidamente as mudas passarão do ponto ideal de transplante.

## 6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS\*

- ALVARENGA, M.A.R., PEDROSA, J.F., FERREIRA, F.A. Pepino: cultivares e métodos culturais. *Informe Agropecuário*, v.8, n.85, p. 33-34, 1982.
- BARNABÉ, F.A., GIORGETTI, J.R., GOTO, R. Influência de três tipos de bandejas, para a produção de mudas de berinjela. *Hortic. Bras.* v. 18, Supl., p.71, maio 1994a.
- BARNABÉ, F.A., GIORGETTI, J.R., GOTO, R. Influência de três tipos de bandejas, para a produção de mudas de pimentão. *Hortic. Bras.* v. 18, Supl., p.71, maio 1994b.
- BARROS, S.B.M. Avaliação de recipientes na produção de mudas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) e pepino (*Cucumis melo* L.). Piracicaba, 1997. 70p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- BORNE, H.R. *Produção de mudas de hortaliças*. Guaíba: Agropecuária, 1999. 187p.
- BELFORT, C.C., GOMES, M.S.F.D. Avaliação da idade de transplântio para mudas de melancia. *Hortic. Bras.* v.18, Supl., p.488-9, jul. 2000.

---

\*UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Faculdade de Ciências Agrônômicas. Normas para a elaboração de dissertações e teses. Botucatu, 1997. 35p.

- CAÑIZARES, K.A.L. A cultura do pepino. In: GOTO, R., TIVELLI, S.W. *Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais*. São Paulo: Ed. Unesp, 1998. p.195-224.
- CAÑIZARES, K.A.L. *Doses de potássio e magnésio em plantas de pepino enxertadas em abóbora*. Botucatu, 2001. 181p. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
- CANTLIFFE, D.J. Alteration of Sex expression in cucumber due to changes in temperature, light intensity, and photoperiod. *Journal of American Society for Horticultural Science*, v.106, n.2, p.133-136, 1981.
- CARVALHO, W.A., ESPÍNDOLA, A.C.R. Levantamento de solos da Fazenda Lageado. *Bol. Cient. Fac. Agron. (Botucatu)*, v.1, p.1-95, 1983.
- COELHO, R.G. Métodos de produção e idade de transplante de mudas de alface (*Lactuca sativa* L.). Viçosa, 1980. 117p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
- DAMATO, G., TROTTA, L., ELIA, A. Cell size, transplant age and cultivars effects on timing field production of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck) for processing. *Acta Horticulture*, n.371, p.53-57, 1994.
- ECHER, M.M., ARANDA, A.N., BORTOLAZZO, E.D., BRAGA, J.S., TESSARIOLI NETO, J. Efeito de três substratos e dois recipientes na produção de mudas de beterraba. *Hortic. Bras.* v.18, Supl., p.509-10, jul. 2000.
- FILGUEIRA, F.A.R. Cucurbitáceas: a família da abóbora. In:\_. *Manual de olericultura; cultura e comercialização de hortaliças*. 1 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2000. p.346-350.
- GOTO, R., TIVELLI, S.W. Apresentação. In: GOTO, R., TIVELLI, S. W. *Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais*. São Paulo: 1998. p.13-14.
- HALL, M.R. Cell size of seedling containers influences early vine growth and yield of transplanted watermelon. *Hortscience*, v.24, p.771-3, 1989.
- HARMON, R., WESTON, L.A., JONES, T. Effect of root cell size and transplant age on yield of transplanted eggplant. *HortScience*, v.26, p.688, 1991.
- JONES, R.T., WESTON, L.A., HARMON, R. Effect of root cell size and transplant age on cole crop yields. *Hortscience*, v.26, p.688, 1991.

- KEMBLE, J.M., DAVIS, R.G.G., SANDERS, D.C. Spacing, root cell volume, and age affect production and economics of compact-growth-habit tomatoes. *Hortscience*, v.29, n.12, p.1460-1464, 1994.
- LESKOVAR, D.I., CANTLIFFE, D.J., STOFFELLA, P.J. Growth and yield of tomato plants in response to age of transplants. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. v.116, n.3, p.416-420, 1991.
- LIU, A., LATIMER, J.G. Root cell volume in the planter flat affects watermelon seedling development and fruit yield. *Hortscience*, v.30, p.242-246, 1995.
- MAKISHIMA, N. *Cultivo de hortaliças*. 2.ed. Brasília: Instruções Técnicas do CNPH Hortaliças, 1992. 26p.
- MARSH, D., PAUL, K.B. Influence of container type and cell size on cabbage transplant and field performance. *HortScience*, v.23, p.310-311, 1988.
- MAYNARD, E.T., VAVRINA, C.S., SCOTT, W.D. Containerized muskmelon transplants: cell volume effects on pretransplant development and subsequent yield. *Hortscience*, v.31, p.58-61, 1996.
- McCRAW, B.D., GREIG, J.K. Effect of transplant age and pruning procedure on yield and fruit-set of bell pepper. *Hortscience*, v.21, n.3, p.430-431, 1986.
- MINAMI, K. *Produção de mudas de alta qualidade em horticultura*. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. 128p..
- MODOLO, V.A. Avaliação de recipientes e substratos para a produção de mudas de quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* [L.] Moench.). Piracicaba, 1998. 53p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- NESMITH, D.S. Transplant age influences summer squash growth and yield. *Hortscience*, v.28, p.618-20, 1993.
- NESMITH, D.S., DUVAL, J.R. The effect of container size. *HortTechnology*, v.8, n.4, 495-498, 1998.
- PEREIRA, P.R.G., MARTINEZ, H.E.P. Produção de mudas para o cultivo de hortaliças em solo e hidroponia. *Informe agropecuário*, v.20, n.200/201, p.24-31, 1999.

- RIZZO, A.A.N., QUIJANO, F.G., LAURA, V.A., CARDOSO, A.I.I. Efeito Da idade de mudas no desenvolvimento de melão rendilhado. *Hortic. Bras.* v.18, Supl., p.468-9, jul. 2000.
- ROBINSON, R.W.; DECKER-WALTERS, D.S. Cambridge (UK), CAB International, 1999, 226p.
- SILVA, A.C.R., FERNANDES, H.S., HOPPE, M., MORAES, R.M.D., PEREIRA, R.P., JACOB JÚNIOR, E.A. Produção de mudas de brócolis com vermicompostos em diferentes tipos de bandeja. *Hortic. Bras.* v.18, Supl., p.514-5, jul. 2000b.
- SILVA, A.C.R., FERNANDES, H.S., MARTINS, S.R., SILVA, J.B., SCHIEDECK, G., ARMAS, E. Produção de mudas de alface com vermicompostos em diferentes tipos de bandeja. *Hortic. Bras.* v.18, Supl., p.512-3, jul. 2000a.
- SKAPSKI, H., OYER, E.B. The influence of pre-transplanting variables on the growth and development of cauliflower plants. *Proceedings of American Society for Horticultural Science*, v.85, p.374-385, 1964.
- TRANI, P.E., PASSOS, F.A., MELO, A.M.T., SCIVITTARO, V.B., NAGAI, H. Recomendações de adubação e calagem de pepino. 2 ed. *Boletim Técnico do Instituto Agrônomo*. Campinas, n.10, p.165, 1996.
- VAVRINA, C.S. Transplant age in vegetable crops. *HortTechnology*. v.8, n.4, p.550-555, 1998.
- VAVRINA, C.S., OLSON, S., CORNELL, J.A. Watermelon transplant age: influence on fruit yield. *Hortscience*, v.28, p.789-790, 1993.
- WESTON, L.A. Effect of flat cell size, transplant age, and production site on growth and yield of pepper transplants. *Hortscience*, v.23, p.709-11, 1988.
- WESTON, L.A., ZANDSTRA, B.H. Effect of root container size and location of production on growth and yield of tomato transplants. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. v.111, n.4, p.498-501, 1986.
- WESTON, L.A., ZANDSTRA, B.H. Transplant age and N and P nutrition effects on growth and yield of tomatoes. *HortScience*. v.24, n.1, p.88-90, 1989.
- ZÁRATE, N.H. Efeito da idade e da profundidade de transplante de mudas sobre a produção de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill). Viçosa, 1980. 32p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.