

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Sistemas de condução de mini melancia cultivada em ambiente protegido**

**Rafael Campagnol**

**Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Fitotecnia**

**Piracicaba  
2009**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**Rafael Campagnol  
Engenheiro Agrônomo**

**Sistemas de condução de mini melancia cultivada em ambiente protegido**

**Orientador:**

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. SIMONE DA COSTA MELLO**

**Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de Concentração: Fitotecnia**

**Piracicaba  
2009**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Campagnol, Rafael  
Sistemas de condução de mini melancia cultivada em ambiente protegido / Rafael  
Campagnol. - - Piracicaba, 2009.  
80 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2009.  
Bibliografia.

1. Ambiente protegido (plantas) 2. Densidade de plantio 3. Melancia 4. Poda  
5. Sistemas de cultivo I. Título

CDD 635.615  
C186s

**"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"**

À minha mãe, Neusa Maria Mantovani Campagnol (in memoriam), que sempre estimulou e investiu na educação de seus filhos, contribuindo para a realização deste sonho. Ao meu pai, Wilson Campagnol, pelo incentivo, apoio e por todos os esforços realizados desde o início, para que eu pudesse alcançar mais este objetivo.

Às minhas irmãs, Gabriela e Daniela Campagnol pela amizade, apoio e exemplo.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, pela oportunidade de realização do curso e suporte para o desenvolvimento desta dissertação.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de metrado.

À professora Simone da Costa Mello, pela orientação, confiança, ensinamentos e amizade.

Ao professor Keigo Minami, por todo suporte dado para execução dos trabalhos de campo e laboratoriais.

Ao professor Ângelo P. Jacomino e todos os seus orientados pela ajuda e informações necessárias à realização dos experimentos.

Ao professor José Carlos Barbosa, pela realização das análises estatísticas.

Ao Engenheiro Agrônomo Horst e todos os funcionários do setor de Horticultura do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ, pelos auxílios prestados.

À bibliotecária Eliana Maria Garcia Sabino, da biblioteca central, pela colaboração na correção e formatação da dissertação.

À Liliane de Diana Teixeira, pela identificação dos problemas fitossanitários.

À Luciane Aparecida Lopes, secretária da Pós-Graduação do Departamento de Produção Vegetal, pelas informações e atenção dedicada.

Aos colegas Camila Abrahão, Ricardo Toshiharu Matsuzaki, Gabriel Kamada Mattar, Mateus Augusto Donegá, Josina Nimi Kassoma, Isadora Bonfante Rosalem, Raquel Bertholdi Pexe, Bianca Ayumi Nakata e Brenno Fonseca, pela amizade, incentivo e colaboração.

À todos os estagiários do Grupo de Estudos e Práticas em Olericultura (GEPOL), que direta ou indiretamente ajudaram na condução e avaliação dos experimentos.



## SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT .....	11
LISTA DE FIGURAS.....	13
LISTA DE TABELAS.....	15
1 INTRODUÇÃO .....	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	19
2.1 A cultura da melancia .....	19
2.2 Cultivo em ambiente protegido .....	22
2.3 Sistemas de condução e poda de plantas .....	23
2.4 Densidade de plantas .....	25
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	27
3.1 Localização e características das áreas experimentais.....	27
3.2 Cultivar de melancia .....	28
3.3 Sistemas de irrigação .....	28
3.4 Manejo da solução nutritiva .....	29
3.5 Tratamentos e delineamento experimental.....	30
3.6 Sistema de cultivo da melancieira .....	32
3.7 Colheita dos frutos.....	35
3.8 Características avaliadas.....	36
3.8.1 Porcentagem de frutos colhidos em cada época de colheita.....	36
3.8.2 Produtividade total, produtividade comercial, comprimento, diâmetro e índice de formato do fruto. ....	36
3.8.3 Massa seca da planta e número de internódios .....	37
3.8.4 Área foliar, área foliar específica e índice de área foliar .....	37



3.8.5 Avaliação qualitativa dos frutos.....	37
3.9 Análise dos resultados .....	38
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	39
4.1 Primeiro experimento .....	39
4.2 Segundo experimento .....	53
5 CONCLUSÕES .....	71
REFERÊNCIAS.....	73

## RESUMO

### Sistemas de condução de mini melancia cultivada em ambiente protegido

Dois experimentos foram conduzidos em casa de vegetação com o objetivo de avaliar a influência do espaçamento entre plantas, do sistema de condução e da altura de poda de mini melancia conduzidas na vertical. O híbrido utilizado foi o 'Smile'. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições. O primeiro experimento foi conduzido no período de 12 de agosto a 25 de novembro de 2008, cujos tratamentos foram três alturas de poda da haste principal (1,7; 2,2 e 2,7 m) e dois espaçamentos entre plantas (30 e 45 cm). O segundo experimento foi conduzido no período de 20 de outubro de 2008 a 16 de janeiro de 2009 e os tratamentos foram compostos por três sistemas de condução (S1 = uma haste e um fruto por planta conduzido na haste principal; S2 = uma haste e um fruto por planta conduzido na haste secundária e S3 = duas hastes e um fruto por planta conduzido na haste principal) e dois espaçamentos entre plantas (30 e 60 cm). No primeiro experimento o índice de área foliar, o teor de sólidos solúveis (SS), de ácido ascórbico, a acidez titulável (AT) e a produtividade comercial foram maiores no espaçamento de 30 cm entre plantas. A produtividade total sofreu influência tanto da altura de poda como do espaçamento entre plantas, cujo maior valor foi obtido pela combinação da altura de poda de 2,7m e espaçamento de 30 cm. Por outro lado, foi na altura de poda de 2,2 m e espaçamento de 45 cm que ocorreu o maior valor para a relação SS/AT. A altura de poda de 1,7 m proporcionou maior porcentagem de frutos colhidos na última colheita. No segundo experimento, o sistema de condução S2 no espaçamento de 30 cm entre plantas proporcionou maior índice de área foliar e firmeza da polpa. A produtividade total foi maior no sistema de condução S3 em relação somente ao sistema de condução S1. Os sistemas de condução S1 e S3 promoveram maior porcentagem de frutos colhidos na primeira colheita, enquanto que no sistema S2 a maior parte dos frutos foi colhida na última colheita. Dessa forma, levando-se em consideração as características avaliadas, de modo geral, no primeiro experimento, a melhor opção para o produtor é a realização da poda da haste principal a 2,2 m de altura e espaçamento de 30 cm entre plantas. No segundo experimento, a condução com duas hastes e um fruto (S3) com espaçamento de 30 cm entre plantas, além de constituir um sistema de condução simples, proporciona elevada produtividade e qualidade dos frutos.

Palavras-chave: *Citrullus lanatus*; Condução vertical; Altura de Poda; Cultivo protegido; Densidade de plantas; Sistemas de cultivo



## ABSTRACT

### Mini watermelon cultivation systems in greenhouse

Two experiments were conducted in greenhouse in order to evaluate the influence of plants spacing, the training systems and the height of pruning of main stem of mini watermelon through vertical conduction. The hybrid used was 'Smile'. The experimental design was randomized blocks with four replications. The first experiment was carried out from August 12 to November 25, 2008. The treatments were three heights of pruning of main stem (1.7, 2.2 and 2.7 m) and two plants spacing (30 and 45 cm). The second experiment was carried out from October 20, 2008 to January 16, 2009 and the treatments consist of three training systems (S1 = one stem and one fruit per plant fixed in the main stem, S2 = one stem and one fruit plant fixed in the lateral branch and S3 = two stems and one fruit per plant fixed in the main stem) and two plants spacing (30 and 60 cm). In the first experiment the leaf area index, the content of soluble solids content (SS), ascorbic acid, acidity titratable (AT) and marketable yield were higher in 30 cm plants spacing. The total yield was influenced both the height of pruning and the plants spacing, whose greatest value was obtained by the combination of height of pruning of 2.7 m and spacing of 30 cm. However, the highest value for the ratio SS/AT was observed in the pruning of 2.2 m, and spacing of 45 cm. The height of pruning of 1.7 m provided the greatest percentage of fruit harvested in the last harvest. In the second experiment, the training system S2 with spacing of 30 cm between plants provided higher leaf area index and firmness of flesh. The total yield was higher in the training system S3 only than the training system S1. The training systems S1 and S3 promoted higher percentage of fruit harvested in the first harvest, while the system S2 the majority of fruits were harvested at last. Thus, taking into account the characteristics evaluated, in general, in the first experiment, the better option for the producer is the performance of pruning to 2.2 m in height and 30 cm plants spacing. In the second experiment, the conduction with two stems and one fruit (S3) with spacing of 30 cm between plants, and as a simple training system, provide high productivity and quality of fruit.

Keywords: *Citrullus lanatus*; Vertical conduction; Height of pruning; Protected environment; Plant density; Training systems



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estufas utilizadas no primeiro (A) e no segundo (B) experimento .....	28
Figura 2 – Umidade relativa do ar (%), temperaturas médias, máximas e mínimas (°C) durante os períodos de cultivo dos experimentos .....	29
Figura 3 – Alturas de poda das plantas de melancia .....	31
Figura 4 – Sistemas de condução das plantas de melancia .....	31
Figura 5 – Mudas de melancia logo após o transplante (A); plantas no momento do tutoramento (B); e detalhes da estrutura para a condução das plantas (C) .....	33
Figura 6 – Ponto de ensacamento dos frutos (A); detalhe dos frutos sustentados pelas redes (B); e detalhe da fixação da rede no arame inferior (C) .....	35
Figura 7 – Fruto no ponto de colheita (A); detalhe da identificação do tratamento no fruto (B); transporte dos frutos colhidos (C); e armazenamento em câmara fria (D) .....	36



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantidades de fertilizantes utilizados nos experimentos para a confecção das soluções nutritivas para as fases de cultivo I, II e III.....	30
Tabela 2 – Valores de F da análise de variância para os fatores altura de poda (A), espaçamento entre plantas (E) e interação altura de poda e espaçamento entre plantas (A x E) das características avaliadas. Piracicaba, 2008.....	40
Tabela 3 – Porcentagem de frutos de melancia 'Smile' colhidos aos 94, 98, 102 e 106 dias após o transplante das mudas (DAT). Piracicaba, 2008 .....	41
Tabela 4 – Massa seca dos ramos (RA), pecíolos (PE), folhas (FO), total (TT) e número de internódios (NI) de plantas de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008.....	42
Tabela 5 – Área foliar (AF), área foliar específica (AFE) e índice de área foliar (IAF) de plantas de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008 .....	44
Tabela 6 – Interação entre altura de poda e espaçamento entre plantas para comprimento dos frutos de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008 .....	45
Tabela 7 – Interação entre altura de poda e espaçamento entre plantas para produtividade total de frutos de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008 .....	46
Tabela 8 – Peso médio dos frutos (PMF), produtividade comercial (PC), diâmetro médio dos frutos (DMF) e índice de formato dos frutos (IFF) de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008 .....	47
Tabela 9 – Interação entre altura de poda e espaçamento entre plantas para a relação SS/AT dos frutos de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008 .....	49
Tabela 10 – Espessura da casca (EC), firmeza da polpa (FIR), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH e ácido ascórbico (AA) da polpa dos frutos de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008 .....	50
Tabela 11 – Porcentagem de frutos não comerciais (NC), pequenos (FP), médios (FM) e grandes (FG) de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008.....	52
Tabela 12 – Valores de F da análise de variância para os fatores sistema de condução (S), espaçamento entre plantas (E) e interação entre sistema de condução	



e espaçamento entre plantas (S x E) para as características avaliadas. Piracicaba, 2008/2009 .....	54
Tabela 13 – Porcentagem de frutos de melancia 'Smile' colhidos aos 81, 85 e 89 dias após o transplante das mudas (DAT). Piracicaba, 2008/2009 .....	55
Tabela 14 – Massa seca dos ramos (RA), pecíolos (PE), folhas (FO) e total (TT) de plantas de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008/2009 .....	56
Tabela 15 – Área foliar (AF) e área foliar específica (AFE) de plantas de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008/2009.....	57
Tabela 16 – Interação entre sistema de condução e espaçamento entre plantas para o índice de área foliar de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008/2009 .....	59
Tabela 17 – Peso médio do fruto (PMF), produtividade total (PT), comprimento médio do fruto (CMF), diâmetro médio do fruto (DMF) e índice de formato de fruto (IFF) de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008/2009.....	62
Tabela 18 – Interação entre sistema de condução e espaçamento entre plantas para espessura da casca dos frutos de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008/2009 .....	64
Tabela 19 – Interação entre sistema de condução e espaçamento entre plantas para firmeza da polpa dos frutos de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008/2009 ...	64
Tabela 20 – Sólidos soluveis (SS), acidez total titulável (AT), ácido ascórbico (AA), pH e relação SS/AT (SS/AT) dos frutos de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008/2009 .....	65
Tabela 21 – Interação entre sistema de condução e espaçamento entre plantas para porcentagem de frutos médios de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008/2009 .....	68
Tabela 22 – Porcentagem de frutos pequenos (FP), grandes (FG) e extra grandes (FXG) de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008/2009.....	69

## 1 INTRODUÇÃO

Dentre as Cucurbitáceas, a melancia (*Citrullus lanatus*) é a cultura com maior expressão mundial, sendo o Brasil um dos cinco maiores produtores (FAO, 2009). No país, sua área de produção é superior à área ocupada por outras hortaliças de expressão econômica como o tomate e a cebola, porém sua cotação no mercado é muito baixa, pois os produtores recebem por quilo, em média, R\$ 0,27, enquanto que para o tomate e para a cebola o valor pago é de R\$ 0,61 e 0,57, respectivamente (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2009).

Tradicionalmente a melancia é cultivada em campo, conduzida no sistema rasteiro, com produção de frutos grandes. Mais recentemente, o cultivo de variedades que produzem frutos de 1,5 a 3,0 kg tem sido feito em campo e também em ambiente protegido. Nesse último, porém, as plantas requerem condução no sistema vertical e poda para garantir elevada produtividade por área e frutos de qualidade.

Os sistemas de condução e poda criam condições para a maximização da produção de frutos de alta qualidade através do estabelecimento do número ideal de frutos por planta, da melhor cobertura da área por folhas e da uniformidade de plantas, promovendo o balanço entre fonte e dreno de acordo com as necessidades produtivas (PAPADOPOULOS, 1994). Além disso, o tutoramento promove melhor aplicação de defensivos, maior ventilação das plantas, melhor distribuição da radiação sobre o dossel e possibilita o aumento da densidade de plantas, gerando maior número de frutos por área (MARTINS et al., 1999; SILVA et al., 1998)

O manejo da densidade de plantas é essencial para a obtenção do maior número de frutos com padrão comercial, pois a redução do espaçamento entre plantas pode levar ao aumento da produtividade, mas com diminuição do peso dos frutos (BRINEN et al., 1979; GORETA et al., 2005; KULTUR et al., 2001; MAYNARD; SCOTT, 1998; MENDLIGER, 1994; NESMITH, 1993; OBA et al., 1980; REINERS; RIGGS, 1999; SANDERS et al., 1999) De acordo com Watanabe et al. (2003), a redução do peso do fruto acontece porque o aumento da densidade de plantas promove menor área das folhas do terço superior e médio das plantas, e redução da interceptação da radiação solar pelas folhas da porção inferior, resultando em decréscimo da sua eficiência

fotossintética e, conseqüentemente, da quantidade de fotoassimilados direcionada ao fruto.

O aumento da densidade de plantas resulta, geralmente, no maior sombreamento das folhas. Esse sombreamento, segundo Taiz e Zeiger (2004), estimula o crescimento em altura através do alongamento dos internódios, acarretando, contudo, diminuição da área foliar e redução das ramificações.

Diante deste contexto, no cultivo em ambiente protegido, a forma de condução e o manejo da densidade de plantas de melancia requerem mais estudos.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A cultura da melancia

A melancia, *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai, é uma espécie pertencente ao gênero *Citrullus*, subtribo *Benincasinae*, tribo *Benincaseae*, subfamília *Cucurbitoideae* e família *Cucurbitácea*. Nesta espécie, distinguem-se duas variedades botânicas: *Citrullus lanatus* var. *lanatus* (melancia) e *C. lanatus* var. *citroides*, usada em conservas, pickles e alimentação animal. Outra espécie de *Citrullus* é a *C. colocynthis*, que é utilizada no melhoramento genético de melancia (ALMEIDA, 2006).

A origem exata dessa hortalíça não é bem definida, embora todas as espécies de *Citrullus* sejam consideradas como originadas da África. Uma teoria é que a espécie *C. lanatus* seja derivada de *C. colocynthis*, que é uma cultura endêmica da África, porém também encontrada na forma silvestre na Índia. Outra teoria, mais aceita atualmente, é de que seja originária da domesticação dentro de populações silvestres de *C. lanatus* var. *citroides* (citron) as quais são comuns na África central (PUIATTI; SILVA, 2005), onde é cultivada há mais de 5000 anos (ALMEIDA, 2006).

A cultura foi introduzida na China no século X, e no século XIII já era cultivada em diversas regiões da Europa (ALMEIDA, 2006). No século XVI foi levada à América pelos espanhóis, tornando-se popular para os nativos americanos. Sua introdução no Brasil, provavelmente, tenha sido feita pelos imigrantes africanos, embora estudos evidenciem ser o nordeste um centro de diversidade da espécie (PUIATTI; SILVA, 2005).

O fruto adocicado e suculento da melancia é usado, principalmente, como sobremesa, especialmente em locais quentes. Além de consumida na forma fresca, é utilizada na confecção de sucos frescos, de bebidas fermentadas e como xarope (ROBINSON; DECKER-WALTERS, 1997). As sementes também são consumidas, constituindo-se em fonte calórica, rica em proteínas, gorduras, carboidratos, minerais (especialmente Ca, P, K e Fe) e vitaminas do complexo B (PUIATTI; SILVA, 2005).

Os cultivares de melancia são classificados quanto à ploidia em diplóides (com sementes) ou triplóides (sem sementes) (ALMEIDA, 2006). A maioria dos cultivares

produz frutos que variam de 4 a 25 kg (ROBINSON; DECKER-WALTERS, 1997), podendo seu formato ser redondo, oblongo ou alongado. Os cultivares do tipo “*ice box*” ou “*mini*” produzem frutos pequenos, normalmente de 2 a 3 kg (ALMEIDA, 2006).

Dentre as Cucurbitáceas, a melancia é a espécie com maior expressão mundial, com produção em 2007 de 93,17 milhões de toneladas, ocupando uma área superior a 3,6 milhões de hectares e produtividade média de 25,86 Mg ha<sup>-1</sup>. Os maiores produtores mundiais são a China, a Turquia e o Irã, alcançando juntos mais de 65% do total produzido, sendo a China responsável por aproximadamente 90% desse montante. O México destaca-se como o maior exportador mundial da cultura, movimentando em 2007 o valor de 207,3 milhões de dólares, correspondendo a 23% do total exportado (FAO, 2009).

Em 2007, o Brasil ficou entre os cinco maiores produtores mundiais de melancia (FAO, 2009), produzindo 2,09 milhões de toneladas, com valor da produção de 559,5 milhões de reais (IBGE, 2009). As regiões nordeste, sul e centro-oeste são as maiores produtoras de melancia, com destaque para os estados do Rio Grande do Sul, Bahia e Goiás, responsáveis, por mais de 50% do total produzido em 2007 (IBGE, 2009). No estado de São Paulo, essa hortaliça ocupou em 2007 uma área de 6,35 mil ha e produziu 179,5 mil t de frutos, com rendimento de 28,27 Mg ha<sup>-1</sup>, tendo como principal região produtora o município de Marília (IBGE, 2009).

A área de produção de melancia no Brasil é superior à área ocupada por outras hortaliças de expressão econômica como o tomate e a cebola, porém sua cotação no mercado é muito baixa. Segundo dados do IBGE (2009), os produtores receberam por quilo, em média, R\$ 0,27 enquanto que o tomate, a cebola, a batata e o melão, adquiriram R\$ 0,61; 0,57; 0,57 e 0,64, respectivamente.

A melancia é uma planta típica de regiões tropicais, não suportando fatores adversos como granizos e geadas durante algumas fases de seu ciclo. Dentre os fatores climáticos, a temperatura merece destaque, influenciando diretamente processos como a germinação, desenvolvimento vegetativo, florescimento e sabor dos frutos (CASTELLANE; CORTEZ, 1995). Períodos de frio induzem baixa floração, com formação de frutos pequenos e deformados (ALMEIDA, 2006; EMPRESA

CATARINENSE DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMPASC, 1987). A abertura da antera e a abertura das flores ocorrem em temperatura superior a 18°C. Além disso, temperaturas mais elevadas estimulam a formação de maior número de flores masculinas, enquanto que temperaturas amenas e períodos curtos de luz estimulam a emissão de flores femininas (CASTELLANE; CORTEZ, 1995; FAO, 2002; VILLA et al., 2001).

Temperaturas superiores a 25°C promovem o crescimento mais intenso da haste principal e das hastes secundárias, que se tornam mais numerosas, favorecendo maior número de flores por planta e aumento no tamanho do ovário, no número de óvulos por ovário, no número de óvulos fecundados e na velocidade de crescimento do tubo polínico. Por outro lado, com temperatura em torno de 40°C há pouca formação de flores, com predominância daquelas masculinas (ALMEIDA, 2006). Em condições térmicas ótimas, ou seja, de 15 a 20°C durante a noite e de 20 a 30°C durante o dia, o fruto pode atingir 50% de seu peso final entre 35 e 50 dias, dependendo também de outros fatores como das condições de cultivo e do cultivar (ALMEIDA, 2006; CASTELLANE; CORTEZ, 1995).

Segundo Almeida (2006), a melancia, pode atingir 30 a 60 Mg ha<sup>-1</sup> em campo e 60 a 90 Mg ha<sup>-1</sup> em ambiente protegido, dependendo das condições de cultivo. Ela exige elevada intensidade luminosa para alcançar sua capacidade total de fotossíntese, de tal modo, que a radiação solar deva alcançar pelo menos 1,1 cal ca<sup>-2</sup> min<sup>-1</sup> (FAO, 2002). O desenvolvimento vegetativo da melancia não depende muito do comprimento do dia, mas o surgimento de flores femininas é mais favorecido por dias curtos do que por dias longos (FAO, 2002).

A umidade relativa do ar elevada afeta negativamente a qualidade dos frutos, sendo que as melancias produzidas em regiões mais secas têm melhor sabor e estão sujeitas a menor incidência de doenças fúngicas. Sob clima frio e úmido o sabor torna-se incipiente, em virtude da redução no teor de açúcares (FILGUEIRA, 2000; VILLA et al., 2001).

## 2.2 Cultivo em ambiente protegido

Cultivo em ambiente protegido é aquele onde se faz o controle de um ou mais fatores climáticos, englobando um conjunto de práticas e tecnologias que proporcionem a condução mais segura e protegida das plantas (WITTWER; CASTILLA, 1995).

As principais vantagens do cultivo de plantas em ambiente protegido são: maior proteção quanto aos fatores adversos do clima (FAO, 2002); redução da quantidade de fertilizantes; maior produtividade; maior qualidade dos produtos; encurtamento do ciclo da planta e geração de empregos permanentes (ANDRIOLO, 1999; PURQUERIO; TIVELLI, 2005; RODRIGUES, 2002; TIVELLI, 1998). As espécies de clima quente, que tem seu cultivo restringido por baixas temperaturas, são beneficiadas em ambiente protegido, principalmente na entressafra, onde adquirem maior valor de mercado e rentabilidade ao agricultor (FNP, 2008). O ambiente protegido quando utilizado de forma correta, pode proporcionar produtividade duas a três vezes superiores aquelas obtidas no campo (CERMEÑO, 1990).

Nos países mediterrâneos, onde o cultivo protegido é muito difundido, dos 135 mil hectares sob proteção, 130 mil são destinados à produção de hortaliças. Na Espanha, maior produtor dentre os países mediterrâneos, com 45,9 mil hectares de hortaliças em ambiente protegido, o cultivo da melancia está entre as quatro principais espécies produzidas (FAO, 2002). Entretanto, o seu cultivo em ambiente protegido ainda é incipiente no Brasil, não havendo muitas informações na literatura sobre as práticas de manejo.

Em ambiente protegido, a melancia é cultivada principalmente no sistema vertical, semelhante ao sistema de tutoramento usado para a cultura do melão. Nesse caso, os cultivares plantados produzem frutos pequenos, que são sustentados por meio de redes de nylon, como já vem sendo utilizado em melão. Na Espanha, o cultivar 'Sugar Baby', de frutos pequenos, é um dos mais plantados, atendendo mercados exigentes e com alto poder aquisitivo (FAO, 2002). Segundo a Hortibrasil (2009), as mini melancias 'New Kodama' e 'Rubi' foram comercializadas pelos atacadistas da CEAGESP por R\$ 2,66 e R\$ 2,00 kg<sup>-1</sup>, respectivamente, enquanto que a melancia graúda (com mais de 10 kg) foi comercializada por, aproximadamente, R\$ 0,50 kg<sup>-1</sup>.

### **2.3 Sistemas de condução e poda de plantas**

As interações entre as práticas fitotécnicas, planta, solo e ambiente promovem respostas fisiológicas que alteram o crescimento e desenvolvimento da planta (MARTINS et al., 1998). Quanto às práticas de manejo, a poda, o sistema de condução e a densidade de plantas são decisivos no rendimento e qualidade dos frutos, além da distribuição da colheita ao longo do tempo.

A realização da poda engloba várias decisões que envolvem conceitos sobre o desenvolvimento da planta. A formação de fotoassimilados, que nutrem os vegetais, consiste na transformação de energia luminosa em energia química, processando dióxido de carbono, água, nutrientes e outros compostos, nas folhas das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2004). Conseqüentemente, esse processo depende da área foliar, que por sua vez, é afetada pela poda de ramos e folhas.

A poda, geralmente, promove aumento da área e comprimento das folhas e ramos remanescentes, especialmente próximo ao corte (PAPADOPOULOS, 1994). O autor cita que a poda remove partes de plantas danificadas, restringe o crescimento, favorece a condução das plantas na forma desejada, facilita a penetração de luz no dossel, melhorando a eficiência fotossintética e estimulando a produção de flores e frutos.

Geralmente, quando se realiza a poda, o sistema radicular é capaz de implusionar o crescimento vegetativo da planta, desviando, dessa forma, água e nutrientes para os locais de crescimento (DEVLIN; WITHAM, 1983), podendo algumas partes crescer de modo seletivo. Esse fato foi observado por Maruyama et al. (2000) no cultivo de melão em ambiente protegido, onde a poda inicial para a condução das plantas com duas hastes, promoveu o alongamento dos internódios e maior altura de fixação dos frutos.

Em ambiente protegido, os sistemas de condução e poda criam condições para a maximização da produção de frutos de alta qualidade através do estabelecimento do número ideal de frutos, da melhor cobertura da área por folhas e da uniformidade de plantas, promovendo o balanço entre fonte e dreno de acordo com as necessidades produtivas (PAPADOPOULOS, 1994).



Essa técnica consiste na determinação do crescimento da planta por meio de podas de folhas, hastes e ramos. Assim, os ramos escolhidos são conduzidos, geralmente, no sentido vertical através de tutores (PAPADOPOULOS, 1994).

O tutoramento das plantas no sentido vertical, por sua vez, evita o contato delas com o solo e facilita as práticas de manejo (PAPADOPOULOS, 1994), como as aplicações de defensivos em ambos os lados da planta (GÓMEZ-GUILAMÓN et al., 1997; PIKANÇO et al., 1995). Além disso, há maior ventilação ao longo do dossel, reduzindo o período de molhamento foliar e, conseqüentemente, a severidade das doenças (SANTOS et al., 1999); a radiação solar é melhor distribuída na planta (LÓPEZ GÁLVEZ et al., 1993); e possibilita aumento do número de plantas por área. Todos esses fatores proporcionam maior número de frutos por área, elevada qualidade e produtividade, quando comparado ao sistema rasteiro de produção (MARTINS et al., 1999; SILVA et al., 1998).

O tutoramento por fitilhos plásticos é muito utilizado na cultura do pepino e do melão em ambiente protegido. Esse sistema consiste na condução das hastes das plantas enroladas em fitas de plástico que são sustentadas por arames posicionados entre 1,8 a 2,5 m de altura sobre a linha de cultivo (PAPADOPOULOS, 1994).

Um ponto a ser observado na adoção de um método de condução é o cultivar. Maruyama et al. (2000), avaliaram dois híbridos de melão ('Bonus nº 2' e 'Don Carlos') sob dois sistemas de condução (uma e duas hastes) e observaram que o híbrido 'Don Carlos' apresentou produtividade superior quando cultivado com duas hastes, enquanto que as produtividades do híbrido Bonus nº 2 foram semelhantes nos dois sistemas de produção.

Nogueira (2008) observou, no cultivo de mini melancia 'Smile' em ambiente protegido, que a condução dos frutos fixados nas hastes secundárias retardou a colheita, porém proporcionou maior área foliar, produtividade total e comercial em relação à condução dos frutos na haste principal, demonstrando que, para a mesma cultura, o sistema de condução pode interferir no desenvolvimento da planta.

Gualberto et al. (2001), avaliando diferentes sistemas de condução em meloeiro em ambiente protegido, verificaram que o sistema de condução com duas hastes e dois frutos por haste apresentou maior produtividade por área quando comparado ao

sistema com duas hastes e um fruto por haste. Entretanto, esse último sistema proporcionou maior peso médio dos frutos e teor de sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix).

Em experimento avaliando sistemas de condução de melancia, Watanabe et al. (2001b) constataram que, na mesma densidade de plantio, o sistema de condução vertical com duas hastes por planta favoreceu o aumento da área foliar e desenvolveu frutos mais pesados. Além disso, verificaram que plantas conduzidas no sistema rasteiro com duas hastes produziram frutos mais pesados comparado ao sistema vertical com o mesmo número de hastes e folhas. Esse fato, foi atribuído à maior capacidade fotossintética das plantas no sistema rasteiro devido ao não sombreamento das folhas inferiores, como acontece em plantas tutoradas (WATANABE et al., 2001a). Entretanto, como a densidade de plantas no sistema vertical foi três vezes superior, apesar do menor peso dos frutos, a produtividade foi mais elevada.

#### **2.4 Densidade de plantas**

Em ambiente protegido, o custo de produção das hortaliças é mais elevado quando comparado ao campo. Isso se deve aos maiores investimentos feitos pelos agricultores na aquisição de estufas, equipamentos e no uso mais intensivo de mão-de-obra. Isso exige incremento na produtividade, que pode ser alcançado através do aumento da densidade de plantas. Por outro lado, essa prática de manejo pode comprometer o desenvolvimento dos frutos.

A interferência do espaçamento entre plantas na produtividade e qualidade de melão rendilhado em ambiente protegido foi comprovada por Gualberto *et al.* (2001) onde espaçamentos inferiores a 50 cm proporcionaram número elevado de frutos com tamanho inferior ao padrão comercial e espaçamentos superiores a 50 cm resultaram em queda de produtividade, entretanto, com frutos de maior tamanho e teor de sólidos solúveis.

Em melancia, a qualidade dos frutos é determinada pelo teor total de açúcares, coloração e textura da polpa (ELMSTROM; DAVIS, 1981), além de outros atributos. Essas características, assim como a produtividade, podem ser afetadas pela relação entre fonte e dreno (LONG et al., 2004), que, por sua vez, não depende somente das condições ambientais como radiação solar, concentração de CO<sub>2</sub>, temperatura e

umidade relativa do ar, mas também da regulação interna da planta, que pode ser alterada, pela remoção de partes vegetativas e/ou de frutos (VALANTIN et al., 1998) e pela alteração da densidade de plantas (WATANABE et al., 2003).

Goreta et al. (2005) e Nesmith (1993) demonstraram, em melancia, relação existente entre o aumento da densidade de plantas com o aumento de produtividade total e redução do peso do fruto. Esse mesmo comportamento foi observado por Mendliger (1994) em melão, sendo que o adensamento de plantas, além de diminuir o peso dos frutos, também reduziu a porcentagem de sólidos solúveis e a acidez.

Watanabe et al. (2003), em experimento avaliando o efeito da densidade de plantas de melancia no sistema vertical, concluíram que o aumento do número de plantas por área proporcionou incremento na produtividade com redução no peso dos frutos. A explicação para esse fato se deu em função da menor interceptação da radiação solar pelas folhas posicionadas no terço médio e inferior das plantas, quando comparado ao tratamento com menor número de plantas por área, resultando em decréscimo da eficiência fotossintética pela planta. Além disso, a área individual das folhas do terço superior e médio das plantas foi menor na maior densidade de plantas, sendo que a estimativa da interceptação luminosa e da absorção de CO<sub>2</sub> também foi menor.

Incremento da produtividade e redução no tamanho dos frutos pelo aumento da densidade de plantas também foi observado por Kultur et al. (2001) e Maynard e Scott, (1998) em melão e por Reiners e Riggs (1997, 1999) em abóbora. Em melancia, o peso do fruto diminuiu, concomitantemente com o aumento da produtividade devido a redução da área ocupada pela planta de 10,8 para 0,9 m<sup>2</sup> (BRINEN et al., 1979), de 4,0 para 2,0 m<sup>2</sup> (OBA et al., 1980) e de 2,25 para 0,67 m<sup>2</sup> (SANDERS et al. 1999). Entretanto, para outros autores, o aumento da densidade de plantas não interferiu no peso médio dos frutos (NESMITH, 1993)

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização e características das áreas experimentais

O primeiro experimento foi conduzido no período de 12 de agosto a 25 de novembro de 2008 e o segundo de 20 de outubro de 2008 a 16 de janeiro de 2009, na área experimental do Departamento de Produção Vegetal, pertencente à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP, no município de Piracicaba (SP). Segundo a classificação climática proposta por Köppen, o clima é do tipo Cwa, ou seja, subtropical úmido com três meses mais secos (junho, julho e agosto), chuvas de verão, seca no inverno, temperatura do mês mais quente superior a 22°C e a do mês mais frio inferior a 18°C.

O solo das duas estufas utilizadas foi o Nitossolo Vermelho Eutrófico Típico, apresentando, no primeiro experimento, os seguintes resultados da análise química: matéria orgânica (dicromato de potássio) = 45 mg dm<sup>-3</sup>; P (resina) = 374 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> (resina) = 18,7 mmolc dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> (resina) = 106,8 mmolc dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> (resina) = 43,2 mmolc dm<sup>-3</sup>; pH (CaCl<sub>2</sub>) = 6,4; S = 108 mg dm<sup>-3</sup>; CTC = 192,7 mmolc dm<sup>-3</sup>; V% = 92; B (água quente) = 0,93 mg dm<sup>-3</sup>. No segundo experimento, os resultados da análise química de terra foram: matéria orgânica (dicromato de potássio) = 31 mg dm<sup>-3</sup>; P (resina) = 312 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> (resina) = 15,6 mmolc dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> (resina) = 89 mmolc dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> (resina) = 36 mmolc dm<sup>-3</sup>; pH (CaCl<sub>2</sub>) = 6,1; S = 90 mg dm<sup>-3</sup>; CTC = 160,6 mmolc dm<sup>-3</sup>; V% = 88; B (água quente) = 0,84 mg dm<sup>-3</sup>.

A estufa utilizada no primeiro experimento foi do tipo arco, com estruturas metálicas galvanizadas, com 6,40 m de largura e 30 m de comprimento. Suas laterais foram fechadas com telas antiafídeos e a cobertura com filme de polietileno aditivado (anti-UV) com 150 µm de espessura. A altura na parte central foi de 4,6 m e do pé direito de 3,5 m (Figura 1). Durante o período de cultivo, as médias das temperaturas máximas, mínimas, médias e umidade relativa do ar, registradas por meio de um datalogger digital (SK SATO modelo SK-L200 THII), foram de 35, 15, 23°C e 63%, respectivamente (Figura 2).

No segundo experimento, a estufa utilizada também foi do tipo arco, porém, com pilares de concreto e arcos metálicos, com 7,0 m de largura, 40 m de comprimento e

coberta com filme de polietileno aditivado (anti-UV) com 150  $\mu\text{m}$  de espessura. A altura na parte central foi de 4,5 m e pé direito de 2,8 m (Figura 1). As médias das temperaturas máximas, mínimas e médias, durante o período de cultivo, foram de 42,1, 18,3 e 27°C, respectivamente (Figura 2). Para a umidade relativa do ar, a média no interior da estufa foi de 53,8%. Nos horários mais quentes do dia (9:00 às 16:00 horas) as telas laterais (antiafídeos) foram abertas para promover o maior fluxo de ar no interior da estufa e reduzir a temperatura. Nos dias com ventos fortes as telas laterais foram mantidas fechadas.

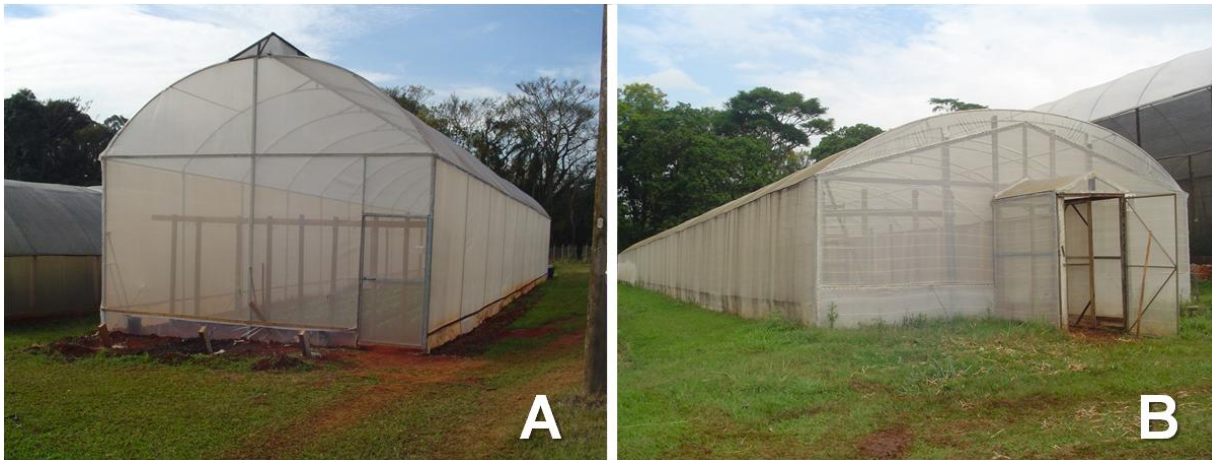


Figura 1 – Estufas utilizadas no primeiro (A) e no segundo (B) experimento

### 3.2 Cultivar de melancia

O cultivar de melancia utilizado em ambos os experimentos foi o híbrido Smile, caracterizado por frutos bem redondos de cor verde e listras verde-escuras, polpa de coloração vermelho intenso, com peso variando entre 1,5 a 2,5 kg e ciclo produtivo de 35 a 40 dias após o florescimento.

### 3.3 Sistemas de irrigação

Para o primeiro experimento, o sistema de irrigação foi composto por uma motobomba de 0,5 CV de potência, quatro filtros de tela de nylon de 120 mesh, um regulador de pressão de 10 m.c.a., quatro reservatórios de 300 L para armazenamento de soluções nutritivas, um reservatório de 1000 L para armazenamento de água, cinco conjuntos de válvulas solenóides e um programador tipo Galcon AC9-S.

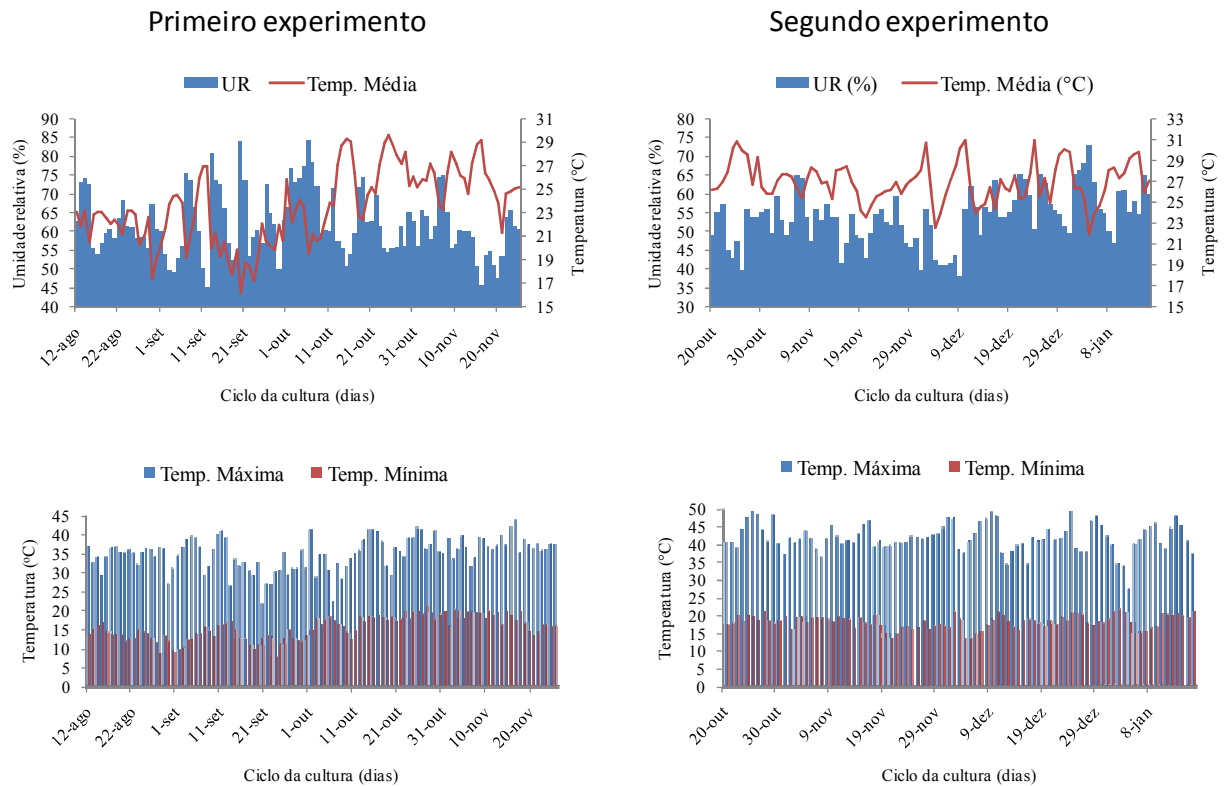


Figura 2 – Umidade relativa do ar (%), temperaturas médias, máximas e mínimas (°C) durante os períodos de cultivo dos experimentos

Já no segundo experimento, o sistema de irrigação foi composto por uma motobomba de 0,5 CV de potência, um filtro de disco de 130 mesh, um regulador de pressão de 10 m.c.a., um reservatório de 1000 L para armazenamento de solução nutritiva, um reservatório de 1000 L para armazenamento de água e um temporizador.

Os gotejadores utilizados em ambos os experimentos eram do tipo autocompensantes com vazão de  $4,0 \text{ L h}^{-1}$  inseridos em tubo de polietileno com diâmetro externo de 16 mm e diâmetro interno de 13,6 mm. Na extremidade superior do gotejo havia um divisor de quatro saídas, cada uma delas conectadas por meio de um microtubo ( $3,00 \times 5,00 \text{ mm}$ ) de 50 cm de comprimento a uma lança gotejadora. Cada planta tinha um ponto de gotejo com vazão de  $1,0 \text{ L h}^{-1}$ .

### 3.4 Manejo da solução nutritiva

As soluções nutritivas das fases I, II e III foram iguais para os dois experimentos e corresponderam aos períodos do transplante ao início do florescimento, do início do

florescimento até o início do desenvolvimento dos frutos e do início do desenvolvimento dos frutos até a colheita, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1 – Quantidades dos fertilizantes utilizados nos experimentos para a confecção das soluções nutritivas para as fases de cultivo I, II e III.

Fertilizantes	Fase I	Fase II	Fase III
	(mg L <sup>-1</sup> )		
Nitrato de potássio (13%N; 44%K <sub>2</sub> O)	180,5	201,5	500,0
Nitrato de cálcio (15%N; 20%Ca)	380,0	426,0	300,0
Nitrato de amônio (33%N)	50,0	100,0	0,0
Fosfato monoamônico (10%N; 52%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	230,0	257,0	80,0
Sulfato de magnésio (9,5%Mg; 12%S)	190,0	210,0	140,0
Sulfato de potássio (50%K <sub>2</sub> O; 18%S)	192,0	192,0	381,0
Rexolin*	10,0	15,0	15,0

\* (1,5%B; 0,5%Cu; 3,4%Fe; 3,2%Mn; 0,1%Mo; 4,2%Zn; 12%K; 1,2%Mg; e 1,5%S)

As fertirrigações foram realizadas diariamente, sendo as quantidades de soluções aplicadas com base na leitura de tensiômetros distribuídos em três locais da estufa, próximos à planta, instalados a 15 e 30 cm de profundidade.

### 3.5 Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos, no primeiro experimento, foram compostos por três alturas de poda da haste principal (1,70; 2,20 e 2,70 m) (Figura 3) e dois espaçamentos entre plantas (30 e 45 cm). Os números de plantas por parcela foram iguais a 30 e 20 para os tratamentos com espaçamentos entre plantas de 30 e 45 cm, respectivamente.

No segundo experimento, os tratamentos foram compostos por três sistemas de condução (S1 = uma haste e um fruto por planta conduzido na haste principal; S2 = uma haste e um fruto por planta conduzido na haste secundária; e S3 = duas hastes e um fruto por planta conduzido na haste principal) (Figura 4) e dois espaçamentos entre plantas (30 e 60 cm). Nesse caso, os números de plantas por parcela foram 40 e 20 para os tratamentos com espaçamentos entre plantas de 30 e 60 cm, respectivamente.

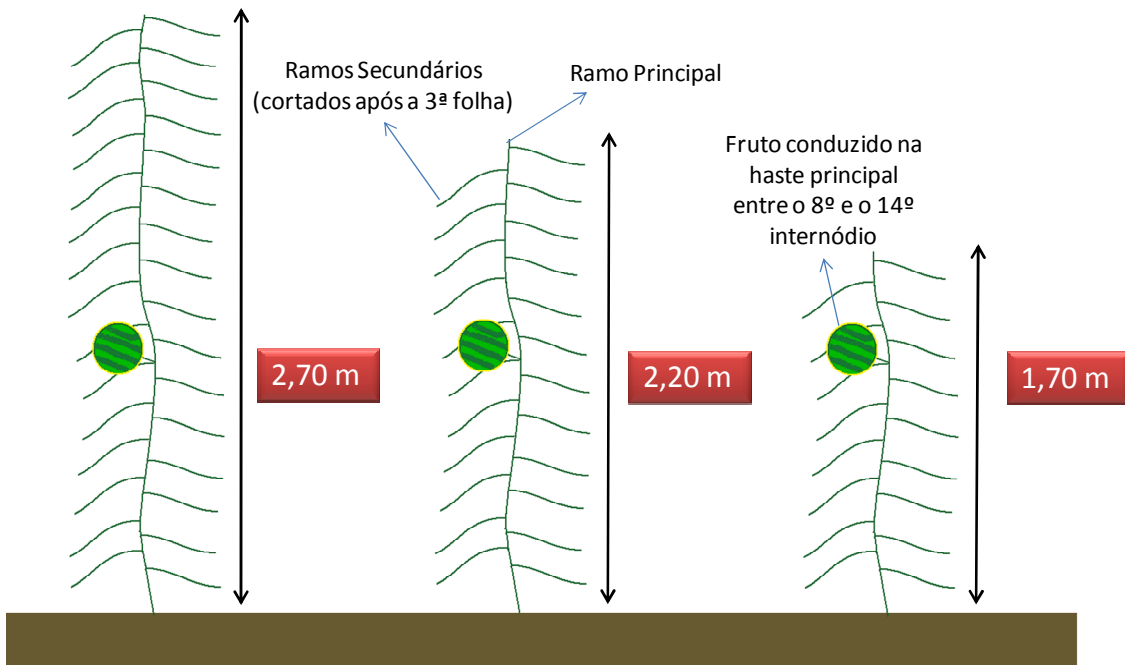


Figura 3 – Alturas de poda das plantas de melancia

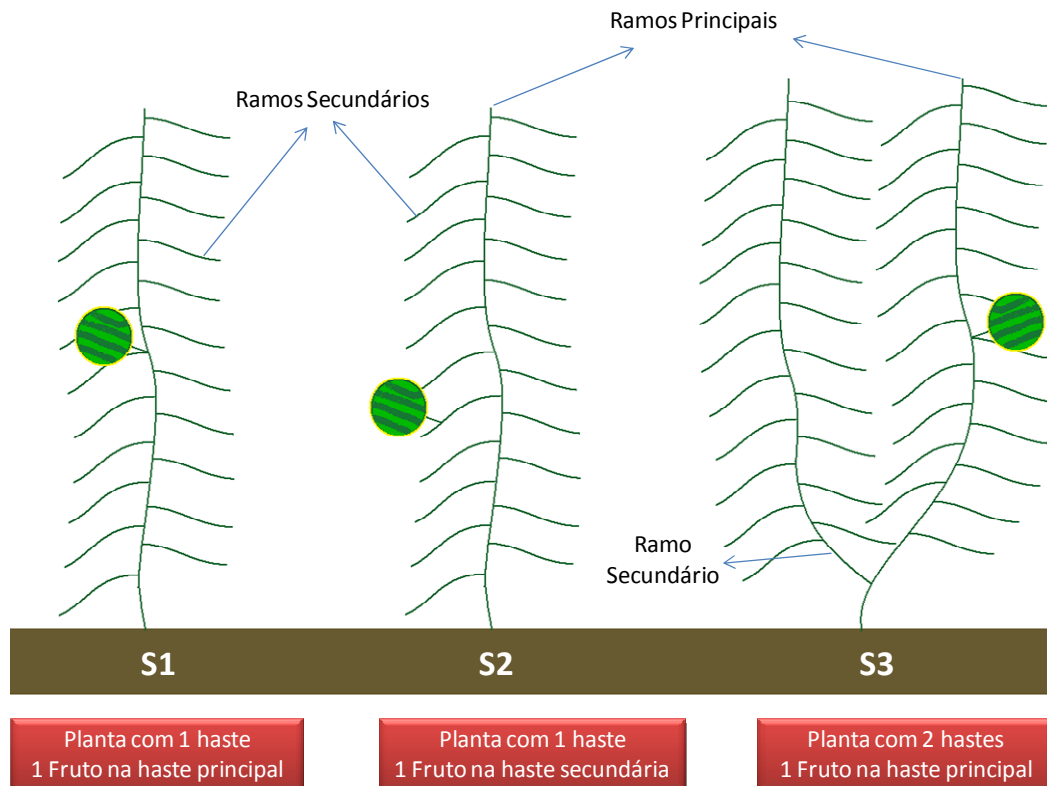


Figura 4 – Sistemas de condução das plantas de melancia



Tanto no primeiro como no segundo experimento, o delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, e os tratamentos dispostos no esquema fatorial 3 x 2. A parcela útil foi composta pelas 16 plantas centrais.

### **3.6 Sistema de cultivo da melanciaira**

As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 200 células, preenchidas com substrato fibra de coco. Elas foram transplantadas para os canteiros cobertos com plástico preto no espaçamento de 50 cm entre linhas e 90 cm entre linhas duplas.

A estrutura de condução das plantas foi composta por mourões de madeira de 3,0 m de comprimento a partir do solo, arames de aço e fitilhos plásticos com proteção contra raios ultravioleta. Os arames de aço foram passados pelos mourões de madeira a 1,5 e 2,9 m de altura, sendo, o superior, utilizado para sustentar os fitilhos plásticos e o inferior, para amarrar as redes de nylon que sustentavam os frutos (Figura 5).

No primeiro experimento a condução das plantas teve início após a emissão da quarta folha definitiva, sendo as hastes enroladas nos fitilhos, para que estas fossem conduzidas no sentido vertical. As três primeiras ramificações secundárias foram retiradas logo que apareceram e as demais cortadas após a terceira folha.

A poda da haste principal (capação) foi realizada logo que as plantas alcançaram a altura definida para cada tratamento. Assim, ela foi iniciada aos 43, 55 e 66 dias após o transplante das mudas (DAT) para os tratamentos com altura de poda de 1,7; 2,2 e 2,7m, respectivamente.

No segundo experimento, após a emissão da quarta folha definitiva, as hastes das plantas também foram enroladas nos fitilhos, para que estas fossem conduzidas no sentido vertical. Nos tratamentos S1 e S2 as ramificações secundárias originadas abaixo do terceiro internódio foram eliminadas quando surgiram.

Para o tratamento S1, as plantas foram conduzidas com uma haste e um fruto fixado na haste principal entre o 8º e o 14º internódio, sendo as ramificações secundárias podadas logo após a emissão da terceira folha.

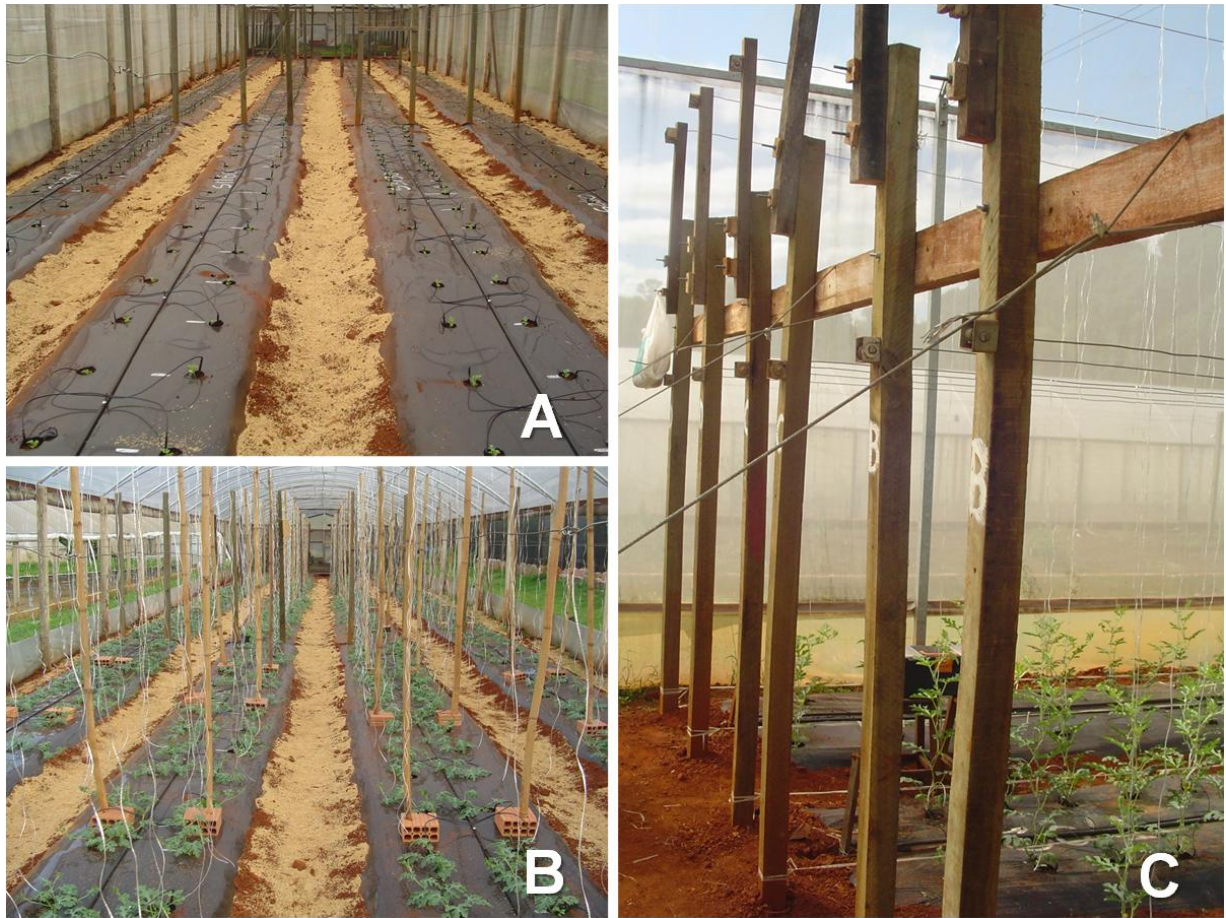


Figura 5 – Mudanças de melancia logo após o transplante (A); plantas no momento do tutoramento (B); e detalhes da estrutura para a condução das plantas (C)

No tratamento S2, as plantas foram conduzidas com uma haste principal e um fruto, entretanto, ele foi conduzido em uma das hastes secundárias provenientes das axilas foliares localizadas entre o 8º e o 14º internódio, sendo elas podadas após o aparecimento de uma folha após o fruto. As demais ramificações secundárias (abaixo do 8º e acima do 14º internódio) foram cortadas após a terceira folha.

O tratamento S3 foi formado por plantas com duas hastes e um fruto. As duas hastes conduzidas no sentido vertical foram a haste principal e a primeira ramificação secundária que surgiu abaixo do terceiro internódio. As ramificações originadas dessas duas hastes foram podadas após a terceira folha. O fruto foi conduzido na haste

principal entre o 8º e o 14º internódio. A poda da haste principal, no segundo experimento, foi realizada a 2,2 m de altura para todos os tratamentos.

O controle de pragas e doenças, em ambos os cultivos, foi realizado preventivamente através de pulverizações semanais com inseticidas e fungicidas, sendo que nos períodos de polinização, elas foram realizadas sempre no final da tarde. Antes e após esses períodos, elas foram aplicadas ou de manhã ou no final da tarde, evitando-se os períodos quentes do dia.

As polinizações foram feitas manualmente através da passagem do grão de pólen das flores masculinas sobre as anteras das flores femininas no período matutino (entre 8 e 10 horas). No primeiro experimento, elas foram iniciadas aos 36 DAT, sendo realizadas diariamente até que todas as flores femininas surgidas entre o 8º e o 14º internódios fossem polinizadas. No segundo experimento, entretanto, elas iniciaram aos 34 DAT para os tratamentos S1 e S3 e aos 42 DAT para o tratamento S2. As polinizações foram realizadas diariamente até que todas as flores femininas que surgiram entre o 8º e o 14º internódio, para S1 e S3, e as primeiras flores femininas dos ramos secundários para o tratamento S2, fossem polinizadas. Nesse caso, após a polinização, o ramo foi podado após o surgimento de uma folha depois da flor.

Garantida a fixação dos frutos na posição desejada, os demais foram eliminados, deixando apenas um fruto por planta. Essa prática foi realizada nos dois experimentos, entretanto, no segundo experimento, no tratamento onde os frutos foram conduzidos nas hastes secundárias, após a seleção dos frutos, os demais ramos secundários que também tinham frutos foram podados com três folhas.

Esses frutos, quando atingiram o tamanho aproximado de uma laranja, foram sustentados através de redes (sacolas) de nylon, semelhantes às usadas para sustentação de frutos de melão. Essas redes foram amarradas nos arames horizontais que seguiam acima da linha de plantio (FIGURA 6).

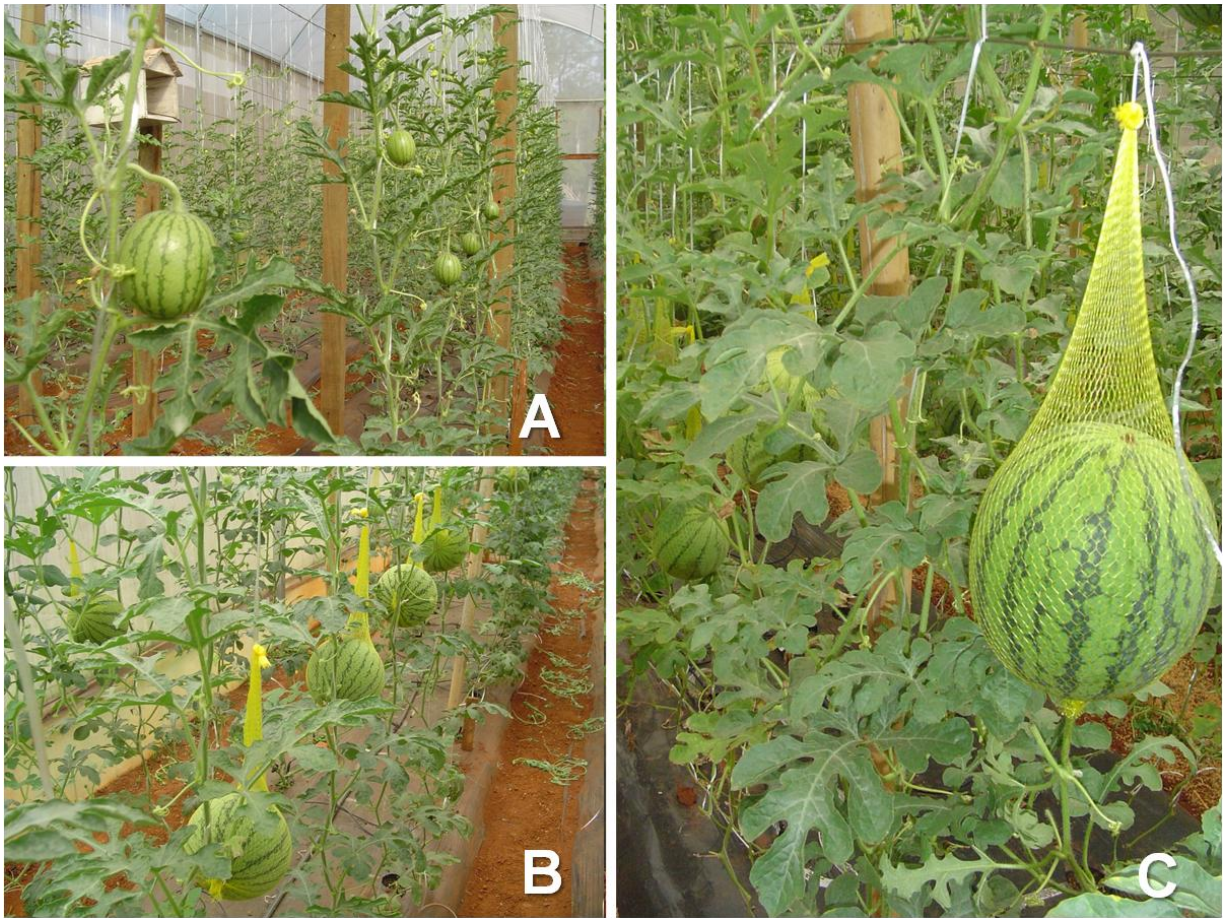


Figura 6 – Ponto de ensacamento dos frutos (A); detalhe dos frutos sustentados pelas redes (B); e detalhe da fixação da rede no arame inferior (C)

### 3.7 Colheita dos frutos

A colheita dos frutos foi realizada quando o fruto atingiu seu tamanho máximo, perdeu o brilho característico e mudou a textura de sua casca (ALMEIDA, 2006; MIRANDA et al., 1997; MINAMI; IMAUTI, 1993).

Para a determinação do ponto ideal de colheita, foram coletados seis frutos da bordadura por dia para a observação das características acima citadas e determinação do teor de sólidos solúveis através de um refratômetro digital. Quando a média das leituras foi superior a 10% (10° Brix) (ALMEIDA, 2006), iniciaram-se as colheitas dos frutos que apresentavam as mesmas características (Figura 7).

Foram realizadas quatro colheitas no primeiro experimento e três colheitas no segundo experimento, com intervalos de quatro dias entre uma e outra.

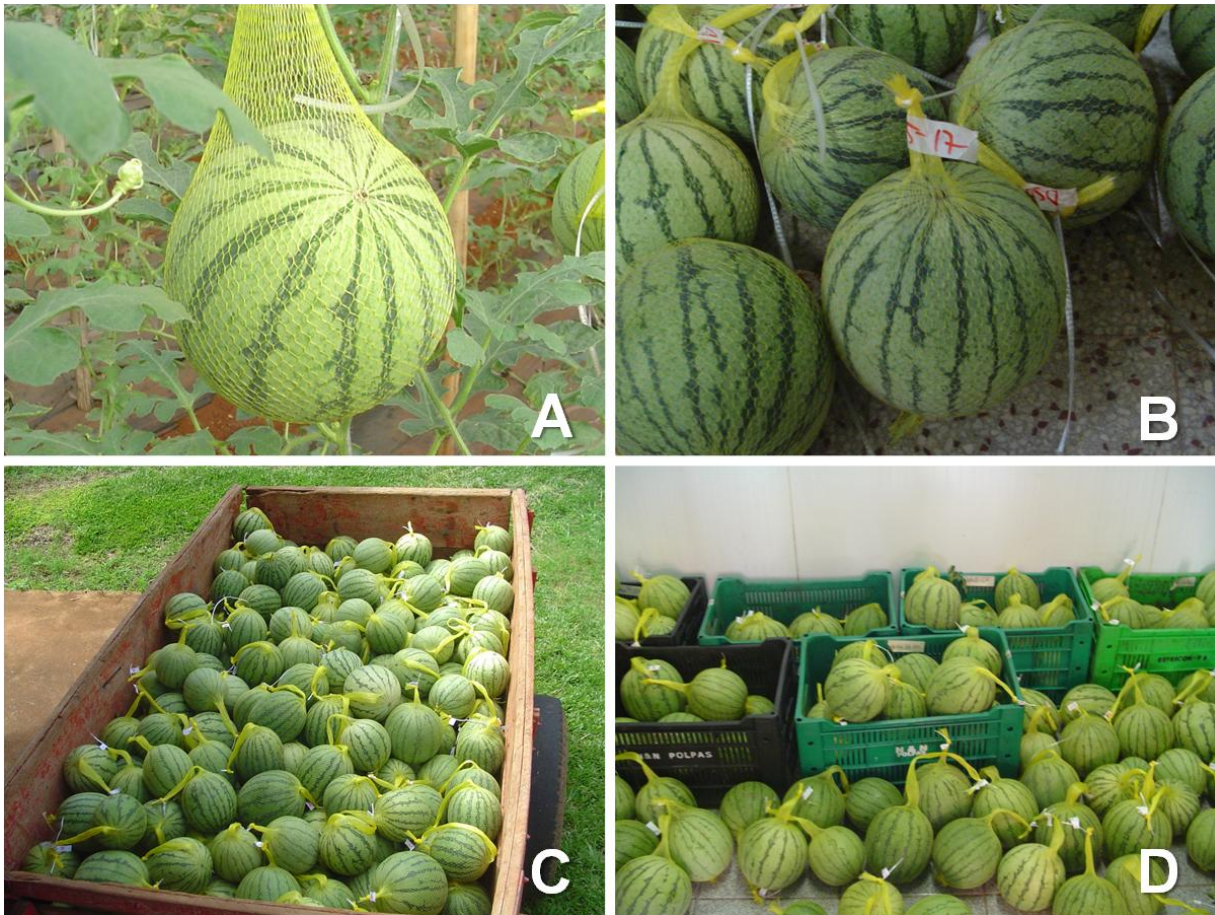


Figura 7 – Fruto no ponto de colheita (A); detalhe da identificação do tratamento no fruto (B); transporte dos frutos colhidos (C); e armazenamento em câmara fria (D)

### 3.8 Características avaliadas

#### 3.8.1 Porcentagem de frutos colhidos em cada época de colheita.

A porcentagem de frutos colhidos em cada período foi determinada com o objetivo de avaliar a precocidade da colheita.

#### 3.8.2 Produtividade total, produtividade comercial, comprimento, diâmetro e índice de formato do fruto.

Para determinação das características produtivas foram coletados 12 frutos, que foram medidos e pesados para a determinação do diâmetro (cm), comprimento (cm), produtividade total ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ), produtividade comercial ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) e peso médio do fruto (kg).

A produtividade comercial foi determinada pela diferença entre a produtividade total e a produtividade de frutos menores que 1,0 kg. A balança utilizada nas medições apresentava precisão de dois gramas.

O índice de formato foi calculado por meio da razão entre o comprimento e o diâmetro do fruto (LOPES, 1982).

### **3.8.3 Massa seca da planta e número de internódios**

Foram coletadas quatro plantas por parcela no período da colheita para a determinação da massa seca da parte aérea da planta e contagem do número de internódios (somente no primeiro experimento). Assim, cada planta foi separada em limbo foliar, pecíolos e hastes. Após essa etapa, as partes foram secadas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, até obtenção de peso constante (aproximadamente 48 horas). A massa seca total foi constituída pela somatória das massas das diferentes partes da planta.

### **3.8.4 Área foliar, área foliar específica e índice de área foliar**

Os limbos foliares foram utilizados para determinação da área foliar da planta ( $\text{cm}^2 \text{ planta}^{-1}$ ) através de um integrador de área LI-COR (modelo LI 300).

A área foliar específica foi calculada pela razão entre a área foliar e a massa seca do limbo foliar ( $\text{cm}^2 \text{ g}^{-1}$ )

O índice de área foliar foi determinado pela razão entre a área foliar e a área destinada a cada planta no solo, de acordo com o espaçamento entre plantas.

### **3.8.5 Avaliação qualitativa dos frutos**

Depois de pesados e medidos, quatro frutos por parcela foram selecionados aleatoriamente para determinação da firmeza da polpa, espessura da casca, teor de sólidos solúveis (SS), de ácido ascórbico, acidez titulável (AT), pH e relação SS/AT do fruto. Para isso, os frutos foram seccionados no sentido longitudinal, sendo uma parte utilizada para a determinação da firmeza da polpa e espessura da casca e a outra, homogeneizada em liquidificador, para obtenção do sulco e realização das demais avaliações.

A firmeza foi determinada pela média de três leituras realizadas por um penetrômetro manual com ponteira de 8 mm na região central dos frutos cortados no sentido longitudinal.

A espessura da casca foi baseada na média de duas medições na região equatorial do fruto por meio de um paquímetro manual.

O teor de sólidos solúveis (°Brix) foi determinado por leitura direta em solução da polpa homogeneizada de cada fruto, com um refratômetro.

Para a determinação do ácido ascórbico ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ ), 10 g da polpa foram diluídas em 90 mL de ácido oxálico a 1%. A titulação foi feita com solução de 2,6-diclorofenol-indofenol (CARVALHO et al., 1990).

A acidez titulável (% de ácido cítrico) foi realizada usando 10 g da polpa homogeneizada, que foram diluídas em 90 ml de água destilada. A titulação foi feita com hidróxido de sódio 0,05 N até que a solução atingisse pH igual a 8,1, através de um phmetro digital (Tec-3MP), de acordo com metodologia descrita por Carvalho *et al.*, (1990).

O pH do fruto foi determinado por leitura direta em solução de polpa homogeneizada de cada fruto em um pHmetro digital (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC, 1992).

A relação SS/AT foi calculada pela razão entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável, para avaliar o estado de maturação e sabor dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Os frutos foram classificados de acordo com seu peso em não comerciais (menor de 1,0 kg), pequenos (de 1,0 a 1,5 kg), médios (de 1,5 a 2,0 kg), grandes (2,0 a 2,5 kg) e extra grandes (maior de 2,5 kg).

### **3.9 Análise dos resultados**

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Primeiro experimento

#### Porcentagem de frutos colhidos em cada época de colheita

Não houve efeito da interação entre os sistemas de condução e os espaçamentos entre plantas para a porcentagem de frutos colhidos em cada época de colheita (Tabela 2). A porcentagem de frutos colhidos aos 106 dias após o transplante (DAT) sofreu influência da altura de poda, sendo que a menor altura (1,7 m) proporcionou 63,65% de frutos colhidos, valor superior ao encontrado para a maior altura de poda (2,7 m), que foi de 43,75% (Tabela 3).

Sabe-se que quanto maior a precocidade da colheita, menores são os riscos de perda de produção em função dos fatores abióticos (temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar) e bióticos, devido ao ataque de pragas e doenças. Dessa forma, a poda a 2,7 m é mais vantajosa em relação à poda a 1,7 m, por ter promovido menor número de frutos colhidos no final do ciclo da mini melancia, em ambiente protegido.

O espaçamento entre plantas não causou efeito sobre a porcentagem de frutos colhidos em cada época de colheita (Tabela 2). Esses dados concordam com os obtidos por Mendlinger (1994) no cultivo de melão tipo 'Galia', por Graneiro et al. (1999b) em melão amarelo e por Peil e López-Gálves (2002) em pepino, que também não observaram efeito da densidade de plantio no período de colheita de frutos. Cantliffe e Phatak (1975) e Paris et al. (1986) no cultivo de pepino e Paris et al. (1988) no cultivo de melão tipo 'Galia', pelo contrário, obtiveram maior número de frutos nas primeiras colheitas quando aumentaram a densidade de plantio.



Tabela 2 – Valores de F da análise de variância para os fatores altura de poda (A), espaçamento entre plantas (E) e interação entre altura de poda e espaçamento entre plantas (A x E) das características avaliadas. Piracicaba, 2008

Características avaliadas	A	E	A x E	C.V. (%)
	F			
Frutos colhidos aos 94 DAT (%)	0,62 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>	103,55
Frutos colhidos aos 98 DAT (%)	0,73 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	1,23 <sup>ns</sup>	91,01
Frutos colhidos aos 102 DAT (%)	0,08 <sup>ns</sup>	0,51 <sup>ns</sup>	1,41 <sup>ns</sup>	112,53
Frutos colhidos aos 106 DAT (%)	3,70*	2,02 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	28,49
Massa seca dos ramos (g)	14,62**	0,82 <sup>ns</sup>	1,06 <sup>ns</sup>	10,74
Massa seca dos pecíolos (g)	10,31**	0,50 <sup>ns</sup>	0,59 <sup>ns</sup>	12,56
Massa seca das folhas (g)	15,72**	2,00 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	7,24
Massa seca total (g)	18,36**	1,76 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	7,55
Número de internódios	59,51**	6,53*	0,40 <sup>ns</sup>	8,82
Área foliar (cm <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> )	2,08 <sup>ns</sup>	2,14 <sup>ns</sup>	1,08 <sup>ns</sup>	17,51
Área foliar específica (cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	0,11 <sup>ns</sup>	3,37 <sup>ns</sup>	1,65 <sup>ns</sup>	14,16
Índice de área foliar	2,39 <sup>ns</sup>	39,73**	1,54 <sup>ns</sup>	18,49
Peso médio do fruto (kg)	36,25**	1,98 <sup>ns</sup>	1,44 <sup>ns</sup>	5,62
Produtividade total (Mg ha <sup>-1</sup> )	35,00**	233,62**	4,59*	5,91
Produtividade comercial (Mg ha <sup>-1</sup> )	11,36**	75,02**	1,65 <sup>ns</sup>	8,91
Comprimento médio do fruto (cm)	13,46**	0,18 <sup>ns</sup>	3,85*	3,12
Diâmetro médio do fruto (cm)	5,90*	0,04 <sup>ns</sup>	2,03 <sup>ns</sup>	3,69
Índice de formato do fruto	2,77 <sup>ns</sup>	1,88 <sup>ns</sup>	0,79 <sup>ns</sup>	1,56
Frutos não comerciais (%)	0,62 <sup>ns</sup>	4,42 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	81,78
Frutos pequenos (%)	5,21*	0,01 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	2,44
Frutos médios (%)	3,79 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>	0,42 <sup>ns</sup>	39,51
Frutos grandes (%)	3,90 <sup>ns</sup>	2,25 <sup>ns</sup>	1,83 <sup>ns</sup>	145,00
Espessura da casca (cm)	0,43 <sup>ns</sup>	3,39 <sup>ns</sup>	0,54 <sup>ns</sup>	26,92
Firmeza da polpa (N)	1,54 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,99 <sup>ns</sup>	17,09
Sólidos solúveis (°Brix) (SS)	0,51 <sup>ns</sup>	6,62*	0,83 <sup>ns</sup>	3,49
Acidez titulável (% ácido cítrico) (AT)	0,73 <sup>ns</sup>	7,58*	2,91 <sup>ns</sup>	10,04
pH da polpa	0,40 <sup>ns</sup>	17,56**	0,87 <sup>ns</sup>	1,59
Ácido ascórbico (mg 100 g <sup>-1</sup> )	2,32 <sup>ns</sup>	7,61*	0,45 <sup>ns</sup>	8,24
Relação SS/AT	0,88 <sup>ns</sup>	4,24 <sup>ns</sup>	4,95*	9,56

\* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%; <sup>ns</sup> não significativo.

Tabela 3 – Porcentagem de frutos de melancia ‘Smile’ colhidos aos 94, 98, 102 e 106 dias após o transplante das mudas (DAT). Piracicaba, 2008

Tratamento	94 DAT	98 DAT	102 DAT	106 DAT
	(%)			
<b>Altura de poda (m)</b>				
1,7	8,70 a	11,27 a	16,38 a	63,65 a
2,2	13,90 a	17,66 a	18,37 a	50,07 ab
2,7	15,89 a	19,88 a	20,48 a	43,75 b
DMS	17,26	19,23	26,91	19,42
<b>Espaçamento entre plantas (cm)</b>				
30	13,13 a	15,27 a	15,38 a	56,82 a
45	12,53 a	17,28 a	21,44 a	48,15 a
DMS	11,56	12,89	18,03	13,01
<b>C.V. (%)</b>	103,55	91,01	112,53	28,49

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

#### Massa seca da planta e número de internódios

As massas secas das diferentes partes da planta e o número de internódios foram afetados pela altura de poda, cujos maiores valores foram obtidos para as plantas podadas a 2,2 e 2,7 m, com diferença significativa entre esses tratamentos somente para o número de internódios (Tabela 4). Esse fato parece evidente, uma vez que, o aumento da altura das plantas elevou o número de internódios por planta (haste principal) e, conseqüentemente, o número de folhas, que se desenvolveu na haste principal.

O número de internódios também foi afetado pelo espaçamento entre plantas, sendo que o menor espaçamento resultou em menor número de internódios (Tabela 5), provavelmente porque o adensamento promoveu redução da interceptação da radiação solar pela planta, o que estimulou o alongamento dos internódios. Segundo Taiz e Zeiger (2004), em plantas mais sombreadas seus recursos são alocados em direção ao crescimento mais rápido em extensão como forma de sobrepor-se ao dossel e

interceptar maior radiação solar, tendo como consequência, alongamento dos internódios.

Tabela 4 - Massa seca dos ramos (RA), pecíolos (PE), folhas (FO), total (TT) e número de internódios (NI) de plantas de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008

Tratamento	RA	PE	FO	TT	NI
	(g)				
<b>Altura de poda (m)</b>					
1,7	6,17 b	1,57 b	18,47 b	26,21 b	22,41 c
2,2	7,71 a	1,81 ab	21,22 a	30,74 a	28,75 b
2,7	8,23 a	2,09 a	22,61 a	32,93 a	36,44 a
DMS	1,03	0,30	1,95	2,94	3,35
<b>Espaçamento entre plantas (cm)</b>					
30	7,22 a	1,79 a	20,33 a	29,34 a	27,85 b
45	7,52 a	1,86 a	21,20 a	30,57 a	30,54 a
DMS	0,69	0,20	1,31	1,97	2,24
<b>C.V. (%)</b>	10,75	12,56	7,24	7,55	8,82

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

As massas secas dos ramos, dos pecíolos, das folhas e total não sofreram influência dos espaçamentos entre plantas e da interação entre a altura de poda e o espaçamento entre plantas (Tabela 4), contrariando os resultados obtidos por Peil & López-Gálves (2002), que observaram que a densidade de 2,3 plantas m<sup>-2</sup> proporcionou menor massa seca da planta de pepino comparada ao plantio com densidade de 1,8 plantas m<sup>-2</sup>.

Heuvelink (1995) em tomate, constatou que o aumento da densidade (de 1,6 para 3,1 plantas m<sup>-2</sup>) reduziu o crescimento das plantas, consequentemente da sua massa seca total. Segundo o autor, esse fato aconteceu devido à menor área de solo disponível para cada planta, que resultou na redução da sua área foliar e,

consequentemente, da interceptação de luz. Entretanto, em relação à unidade de área, o adensamento das plantas proporcionou aumento da sua massa seca, como observado por Papadopoulos & Pararajasingham (1997) em tomate e por Duarte et al. (2008), em melão.

#### Área foliar, área foliar específica e índice de área foliar

Não houve interação entre as alturas de poda e os espaçamentos entre plantas para a área foliar, a área foliar específica e o índice de área foliar. A altura de poda também não influenciou essas características (Tabela 2). Esse fato pode ser explicado pela diferença no tempo entre a realização do corte das gemas apicais, que foi 12 e 23 dias antes para as plantas podadas a 1,7 m em relação àquelas podadas a 2,2 e 2,7 m, respectivamente. Dessa forma, as plantas podadas a 1,7 m tiveram mais tempo para desenvolver as ramificações secundárias, consequentemente as folhas, o que resultou em área foliar semelhante às obtidas nos demais tratamentos.

O espaçamento entre plantas não afetou a área foliar das plantas, corroborando com os resultados obtidos para massa seca das plantas (Tabela 5). Watanabe et al. (2003), no cultivo vertical de melancia, constataram que, entre os espaçamentos de 90 e 50 cm, os valores da área foliar das plantas foram estatisticamente semelhantes, porém, entre os espaçamentos de 90 e 30 cm, eles diferiram, cujo maior valor foi obtido no maior espaçamento.

O índice de área foliar, entretanto, foi maior no espaçamento de 30 cm entre plantas (Tabela 5). Como essa característica relaciona a área foliar com a área que a planta ocupa no solo, a redução do espaçamento entre plantas resultou em aumento dessa característica. Aumento no índice de área foliar em função da redução do espaçamento entre plantas também foi observado por Duarte et al. (2008), no cultivo de melão em ambiente protegido e por Papadopoulos e Pararajasingham (1997) em tomate.

Tabela 5 – Área foliar (AF), área foliar específica (AFE) e Índice de área foliar (IAF) de plantas de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008

Tratamento	AF	AFE	IAF
	(cm <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> )	(cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	
<b>Altura de poda (m)</b>			
1,7	2646,59 a	142,72 a	1,04 a
2,2	3052,47 a	143,73 a	1,22 a
2,7	3139,84 a	139,16 a	1,27 a
DMS	669,93	26,11	0,28
<b>Espaçamento entre plantas (cm)</b>			
30	3063,56 a	149,40 a	1,46 a
45	2829,04 a	134,34 a	0,90 b
DMS	448,86	17,48	0,19
<b>C.V. (%)</b>	17,51	14,16	18,49

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Nederhoff (1984), em experimento realizado com pepino em ambiente protegido sob duas densidades de plantio (1,42 e 2,14 plantas m<sup>-2</sup>) constatou, aos 30 DAT, maior índice de área foliar e maior interceptação da radiação solar nas plantas menos adensadas. Aos 48 DAT, entretanto, os índices de área foliar das plantas nos dois espaçamentos se igualaram, demonstrando que em alguns casos, o aumento da densidade de plantas não é acompanhado por incremento desse parâmetro.

A área foliar específica, que representa a dinâmica do acúmulo de carboidratos por unidade de área foliar (MEZIANE; SHIPLEY, 2001), não foi influenciada pelo espaçamento entre plantas (Tabela 2). Em plantas mais sombreadas, os fotoassimilados são utilizados para produção de biomassa (principalmente crescimento em altura) (TAIZ; ZEIGER, 2004). Em plantas que recebem maior quantidade de radiação solar, os assimilados são conservados como carboidratos nas folhas

(POORTER; GARNIER, 1999), resultando em maior camada de células do mesófilo, maior quantidade de cloroplastos e uma densa rede vascular. (LARCHER, 1986).

Por esse motivo, era esperado que houvesse, nesse experimento, o aumento da área foliar específica em função da redução do espaçamento entre plantas, o que não aconteceu, possivelmente, porque o adensamento, não promoveu maior competição entre as plantas por água, luz e nutrientes em comparação às plantas mais espaçadas. Papadopoulos e Ormrod (1988) observaram que a redução do espaçamento entre plantas de 45 para 23 cm elevou a área foliar específica da planta e reduziu a radiação solar interceptada pelas folhas do tomateiro.

Peso médio de fruto, produtividade total, produtividade comercial, comprimento, diâmetro e índice de formato do fruto

Houve efeito da interação entre as alturas de poda e os espaçamentos entre plantas para o comprimento médio do fruto e produtividade total (Tabela 2). O comprimento do fruto foi maior para as plantas podadas a 2,2 e 2,7 m (Tabela 6), concordando com os resultados obtidos para a produtividade total.

Tabela 6 – Interação entre altura de poda e espaçamento entre plantas para comprimento dos frutos de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008

Altura de poda (m)	Espaçamento entre plantas (cm)	
	30	45
	<b>Comprimento do fruto (cm)</b>	
1,7	12,68 Ba	13,23 Aa
2,2	13,55 Aa	13,80 Aa
2,7	14,33 Aa	13,74 Aa
<b>DMS</b>		0,78
<b>C.V. (%)</b>		3,12

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

A produtividade total foi superior na maior altura de poda em ambos os espaçamentos e também no menor espaçamento para todas as alturas de poda, cujo

maior valor foi obtido pela interação entre a poda a 2,7 m de altura e 30 cm entre plantas ( $76,50 \text{ Mg ha}^{-1}$ ) (Tabela 7). Nesse espaçamento, quando se realizou a poda a 2,2 m, a produtividade foi reduzida em 9,9%. Porém, deve-se salientar que para a condução das plantas a 2,7 m de altura há necessidade de maior número de podas, desbrotas dos ramos e volume de calda nas pulverizações, conseqüentemente, de mais mão-de-obra. Ressalta-se ainda a necessidade de uma escada para a condução das plantas, o que diminui o rendimento do trabalhador.

Tabela 7 - Interação entre altura de poda e espaçamento entre plantas para produtividade total de frutos de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008

Altura de poda (m)	Espaçamento entre plantas (cm)	
	30	45
	<b>Produtividade total (<math>\text{Mg ha}^{-1}</math>)</b>	
<b>1,7</b>	57,59 Ca	41,19 Bb
<b>2,2</b>	68,95 Ba	48,65 Ab
<b>2,7</b>	76,50 Aa	49,96 Ab
<b>DMS</b>	6,20	
<b>C.V. (%)</b>	5,91	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

O diâmetro e o peso médio do fruto, além da produtividade comercial, sofreram influência da altura de poda (Tabela 8). Para o peso médio dos frutos e produtividade comercial, os valores obtidos nas alturas de poda de 2,2 e 2,7 m foram semelhantes entre si e superiores aos obtidos na menor altura. Já para o diâmetro do fruto, a maior altura de poda proporcionou o maior valor somente em relação àquele referente à altura de 1,7 m (Tabela 8).

Tabela 8 - Peso médio dos frutos (PMF), produtividade comercial (PC), diâmetro médio dos frutos (DMF) e índice de formato dos frutos (IFF) de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008

Tratamento	PMF	PC	DMF	IFF
	(kg fruto <sup>-1</sup> )	(Mg ha <sup>-1</sup> )	(cm)	
<b>Altura de poda (m)</b>				
1,7	1,25 b	46,50 b	12,91 b	1,00 a
2,2	1,49 a	54,34 a	13,45 ab	1,02 a
2,7	1,59 a	57,34 a	13,75 a	1,02 a
DMS	0,11	6,10	0,64	0,02
<b>Espaçamento entre plantas (cm)</b>				
30	1,42 a	61,03 a	13,39 a	1,01 a
45	1,47 a	44,42 b	13,35 a	1,02 a
DMS	0,07	4,09	0,43	0,01
<b>C.V. (%)</b>	5,62	8,91	3,69	1,56

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

O peso médio dos frutos não foi influenciado pelo espaçamento entre plantas (Tabela 2), concordando com os resultados obtidos por Nunes et al. (2008) onde o aumento da densidade de plantas promoveu aumento em produtividade sem redução do peso dos frutos. Esse fato pode ter ocorrido devido à redução do espaçamento não ter promovido maior competição entre as plantas por água, nutrientes e principalmente luz, conforme explicado para os resultados obtidos para área foliar específica das plantas. Entretanto, esse resultado contraria àqueles obtidos por Brinen et al. (1979), Duthie et al. (1999), Goreta et al. (2005), Watanabe et al. (2003) em melancia e por Ban et al. (2006), Gualberto et al. (2001), Resende e Costa (2003a, 2003b) e Silva et al. (2003) em melão, onde o aumento da densidade de plantas proporcionou maior produtividade total e redução do peso médio dos frutos. Kultur et al. (2001) em melão,



por exemplo, observou que a redução do espaçamento entre plantas de 70 para 35 cm elevou a produtividade em 45,11% e reduziu em 9,57% o peso dos frutos.

O índice de formato de fruto não foi influenciado tanto pela interação entre as alturas de poda e os espaçamentos entre plantas quanto para cada fator separadamente (Tabela 8). Resende et al. (2003b), em melão, não constataram efeito do espaçamento entre plantas sobre essa característica. Graneiro et al. (1999a), entretanto, observaram frutos de melão mais arredondados com o aumento da densidade de plantas. O índice de formato do fruto é uma importante característica relacionada à comercialização de frutos de melão, onde a alteração do formato pode interferir na sua disposição nas caixas (13 kg) para a comercialização.

Pereira et al. (2003), avaliando o efeito da poda apical em dois híbridos de meloeiro, constataram que plantas podadas proporcionaram menor índice de formato de fruto em comparação às plantas não podadas, ou seja, frutos mais alongados. Entretanto, esse resultado somente foi significativo para o híbrido 'Hy Mark', indicando que o formato do fruto também pode ser influenciado pelas características do material genético. Além disso, o índice de formato de fruto pode ser afetado pelo número de frutos por planta e por sua posição na planta, como demonstrado por Sebrae Junior et al. (2003) no cultivo de melão em ambiente protegido.

#### Qualidade dos frutos

Não houve interação significativa entre altura de poda e espaçamento entre plantas para espessura da casca, firmeza da polpa, teor de sólidos solúveis, de ácido ascórbico, acidez titulável e pH da polpa dos frutos (Tabela 2). Entretanto, para a relação SS/AT dos frutos, a interação entre os fatores foi significativa (Tabela 9). A combinação entre o espaçamento de 45 cm entre plantas e a altura de poda de 2,2 m proporcionou o maior valor dessa característica. No maior espaçamento entre plantas (45 cm), a altura de 2,2 m somente foi significativamente superior em relação à menor altura de poda. Entretanto, no espaçamento de 30 cm não houve diferença entre as alturas de poda.

Tabela 9 – Interação entre altura de poda e espaçamento entre plantas para a relação SS/AT dos frutos de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008

Altura de poda (m)	Espaçamento entre plantas (cm)	
	30	45
	<b>Relação SS/AT</b>	
<b>1,7</b>	77,33 Aa	75,19 Ba
<b>2,2</b>	71,33 Ab	91,19 Aa
<b>2,7</b>	78,01 Aa	79,28 ABa
<b>DMS</b>		13,84
<b>C.V. (%)</b>		9,56

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Como a relação SS/AT dos frutos expressa a razão entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável, quanto maior o seu valor, mais doce é o fruto. Entretanto, em frutos onde a acidez e o teor de sólidos solúveis são baixos, a relação SS/AT pode ser igual ou superior a dos frutos com valores de acidez e teor de sólidos solúveis mais elevados, o que induz a interpretações errôneas.

As alturas de poda não influenciaram as características qualitativas, concordando com os resultados obtidos para área foliar, área foliar específica e índice de área foliar (Tabela 2).

Em relação aos espaçamentos entre plantas, não houve efeito significativo desse fator sobre a espessura da casca e firmeza da polpa dos frutos (Tabela 2), cujos valores obtidos foram inferiores aos de Oliveira et al. (2008) e Proietti et al. (2008).

Tabela 10 – Espessura da casca (EC), firmeza da polpa (FIR), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH e ácido ascórbico (AA) da polpa dos frutos de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008

Tratamento	EC	FIR	SS	AT	pH	AA
	(cm)	N	°Brix	(% a. citrico)		(mg 100 g <sup>-1</sup> )
<b>Altura de poda (m)</b>						
1,7	0,59 a	11,44 a	10,30 a	0,14 a	5,70 a	11,33 a
2,2	0,62 a	10,64 a	10,23 a	0,13 a	5,66 a	11,04 a
2,7	0,55 a	9,84 a	10,41 a	0,13 a	5,69 a	12,03 a
DMS	0,21	2,36	0,47	0,01	0,11	1,23
<b>Espaçamento entre plantas (cm)</b>						
30	0,53 a	10,62 a	10,51 a	0,14 a	5,61 b	12,00 a
45	0,65 a	10,66 a	10,13 b	0,13 b	5,76 a	10,93 b
DMS	0,14	1,58	0,31	0,01	0,08	0,82
<b>C.V. (%)</b>	26,93	17,09	3,50	10,05	1,59	8,25

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Para o teor de sólidos solúveis (°Brix), ácido ascórbico, acidez titulável e pH da polpa, a análise estatística revelou diferença significativa entre os espaçamentos (Tabela 10). Todas essas características, com exceção do pH, foram superiores no menor espaçamento entre plantas (30 cm). Para o pH, o valor foi inferior. Esse comportamento indica que o aumento no número de plantas por área promoveu maior concentração dos açúcares nos frutos, porque nessa condição o volume de água aplicado por planta próximo à colheita, igual para todos os tratamentos, não foi suficiente para manter as plantas altamente túrgidas, submetidas à maior densidade, o que resultou em menor diluição dos açúcares, ou seja, maior concentração deles nos frutos. Esse fato pode estar relacionado ao maior índice de área foliar das plantas na maior densidade de plantio, uma vez que o aumento da área foliar por área de solo provavelmente resultou em maior transpiração total das plantas por área e assim maior consumo de água. Aliado a isso, o maior adensamento também proporcionou maior

produtividade de frutos, o que também reflete em maior consumo de água por área. Cabe ressaltar, porém, que os acréscimos no teor de sólidos solúveis, na concentração de ácido ascórbico e na acidez titulável foram pequenos, da ordem de 0,379 °Brix, 1,07 mg 100 g<sup>-1</sup> e 0,01%, o que não é sensível ao paladar.

Para Watanabe et al. (2003), entretanto, a redução do espaçamento de 50 para 30 cm entre plantas, diminuiu o teor de sólidos solúveis de 11,2 para 10,2 °Brix. Resultados semelhantes foram obtidos por Mendlinger (1994), onde a redução do espaçamento entre plantas de 100 para 25 cm diminuiu o teor de sólidos solúveis de 15,8% para 15,1%. Por outro lado, para Resende e Costa (2003b), Nunes et al. (2008) e Basto et al. (2008), a redução do espaçamento entre plantas de melão, melão pele-de-sapo e melancia, respectivamente, não afetou o teor de sólidos solúveis.

A espessura da casca e a firmeza da polpa dos frutos não sofreram influência dos fatores estudados, apresentando médias gerais de 0,58 cm e 10,64 N. Os valores para a espessura da casca foram inferiores aos obtidos por Oliveira et al. (2008) e Proietti et al. (2008). Para a firmeza da polpa, os valores foram menores que os obtidos em melancia por Oliveira et al. (2008).

#### Classificação dos frutos

Os tratamentos não influenciaram a porcentagem de frutos não comerciais, frutos médios e grandes. Somente a altura de poda interferiu na porcentagem de frutos pequenos (Tabela 11).

No cultivo de melancia 'Crimson Sweet', entretanto, Resende e Costa (2003a), verificaram que a porcentagem de frutos não comerciais aumentou 78,25% com a redução do espaçamento entre plantas de 80 para 40 cm. Para Goreta et al. (2005) a redução do espaçamento entre plantas de 1,5 para 0,5 m promoveu incremento de 55 e 32% na quantidade de frutos extra pequenos (< 4,5 kg) e pequenos (4,5 < 6,0 kg), respectivamente, e redução de 29,7 e 53,3% na quantidade de frutos médios (6 < 8 kg) e grandes (8 < 10 kg), respectivamente. No cultivo de melão, o aumento da densidade de plantas de 10.000 para 40.000 planta ha<sup>-1</sup> proporcionou redução na porcentagem

dos frutos tipo 5, 6 e 7 (número de frutos por caixa com capacidade de 13 kg) e aumento de frutos menores (tipo 8 a 12) (GRANGEIRO et al., 1999b).

A porcentagem de frutos pequenos foi superior na menor altura de poda em relação à altura de 2,2 m e estatisticamente semelhante à maior altura (Tabela 11). O valor obtido foi elevado, da ordem de 72,01%, o que reduz o valor agregado do produto no mercado, pois o ideal são frutos com pesos superiores a 1,5 kg.

Em função do que foi discutido, a melhor opção para o produtor é cultivar melancia com 2,2 m de altura e espaçamento de 30 cm entre plantas.

Tabela 11 – Porcentagem de frutos não comerciais (NC), pequenos (FP), médios (FM) e grandes (FG) de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008

Tratamento	NC	FP	FM	FG
	(< 1,00 kg)	(1,00 - 1,50 kg)	(1,50 - 2,00 kg)	(2,00 - 2,50 kg)
	%			
<b>Altura de poda (m)</b>				
1,7	5,63 a	72,01 a	21,58 a	0,78 a
2,2	7,03 a	51,23 b	37,01 a	4,74 a
2,7	8,89 a	54,39 ab	35,68 a	1,04 a
DMS	7,63	18,02	16,12	4,12
<b>Espaçamento entre plantas (cm)</b>				
30	9,70 a	58,98 a	30,10 a	1,22 a
45	4,66 a	59,43 a	32,75 a	3,16 a
DMS	5,11	12,07	10,80	2,76
<b>C.V. (%)</b>	81,78	23,44	39,51	145,00

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

## 4.2 Segundo experimento

### Porcentagem de frutos colhidos em cada época de colheita.

Não houve interação significativa entre os sistemas de condução e os espaçamentos entre plantas para a porcentagem de frutos colhidos aos 81, 85 e 89 dias após o transplante das mudas (DAT) (Tabela 12).

Houve diferença significativa entre os sistemas de condução, sendo que o sistema com uma haste e um fruto estabelecido no ramo secundário (S2) proporcionou menor e maior porcentagem de frutos colhidos aos 81 e 89 DAT, respectivamente (Tabela 13). A colheita, nesse sistema de condução, se concentrou no final, ou seja, aos 89 DAT, porque a polinização das flores femininas nos ramos secundários, onde os frutos foram produzidos, aconteceu oito dias depois das polinizações feitas nas flores femininas nos ramos principais dos tratamentos S1 e S3.

Também houve diferença significativa entre os espaçamentos para os frutos colhidos aos 81 e 85 DAT, sendo que o espaçamento de 60 cm promoveu maior porcentagem de frutos colhidos aos 81 DAT e o espaçamento de 30 cm, menor porcentagem de frutos colhidos aos 85 DAT (Tabela 13). Entretanto, Cantliffe e Phatak (1975) e Paris et al. (1986), no cultivo de pepino, e Paris et al. (1988), no cultivo de melão tipo 'Galia', obtiveram maior número de frutos nas primeiras colheitas quando aumentaram a densidade de plantio, discordando dos resultados obtidos nesse experimento.

Tabela 12 – Valores de F da análise de variância para os fatores sistema de condução (S), espaçamento entre plantas (E) e interação entre sistema de condução e espaçamento entre plantas (S x E) para as características avaliadas. Piracicaba, 2008/2009

Características avaliadas	S	E	S x E	C.V. (%)
	F			
Frutos colhidos aos 81 DAT (%)	21,65**	16,44**	1,74 <sup>ns</sup>	29,54
Frutos colhidos aos 85 DAT (%)	0,28 <sup>ns</sup>	4,80*	3,15 <sup>ns</sup>	22,47
Frutos colhidos aos 89 DAT (%)	35,75**	3,21 <sup>ns</sup>	1,59 <sup>ns</sup>	71,37
Massa seca dos ramos (g)	19,36**	9,21**	0,20 <sup>ns</sup>	15,09
Massa seca dos pecíolos (g)	4,97*	0,77 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	19,92
Massa seca das folhas (g)	10,87**	16,98**	0,00 <sup>ns</sup>	11,59
Massa seca total (g)	14,05**	12,92**	0,01 <sup>ns</sup>	12,57
Área foliar (cm <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> )	14,70**	3,22 <sup>ns</sup>	0,94 <sup>ns</sup>	9,50
Área foliar específica (cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	1,15 <sup>ns</sup>	18,99**	0,40 <sup>ns</sup>	6,81
Índice de área foliar	25,12**	369,98**	6,04*	7,69
Peso médio do fruto (kg)	5,94*	10,01**	0,23 <sup>ns</sup>	9,96
Produtividade total (Mg ha <sup>-1</sup> )	5,07*	170,32**	0,12 <sup>ns</sup>	10,31
Comprimento médio do fruto (cm)	6,73**	6,13*	0,12 <sup>ns</sup>	3,63
Diâmetro médio do fruto (cm)	14,75**	13,56**	0,90 <sup>ns</sup>	2,74
Índice de formato do fruto	5,39*	0,12 <sup>ns</sup>	0,57 <sup>ns</sup>	2,76
Frutos pequenos (%)	1,68 <sup>ns</sup>	1,38 <sup>ns</sup>	1,35 <sup>ns</sup>	40,38
Frutos médios (%)	13,20**	0,04 <sup>ns</sup>	12,91**	17,52
Frutos grandes (%)	3,44 <sup>ns</sup>	1,52 <sup>ns</sup>	3,62 <sup>ns</sup>	28,58
Frutos extra grandes (%)	17,11**	21,11**	1,12 <sup>ns</sup>	31,22
Espessura da casca (cm)	69,53**	5,08*	9,94**	7,26
Firmeza da polpa (N)	19,46**	2,35 <sup>ns</sup>	5,37*	10,86
Sólidos soluveis (°Brix) (SS)	8,95**	0,13 <sup>ns</sup>	0,98 <sup>ns</sup>	2,59
Acidez titulável (% ácido cítrico) (AT)	19,01**	10,78**	1,43 <sup>ns</sup>	6,20
pH da polpa	20,06**	0,85 <sup>ns</sup>	1,57 <sup>ns</sup>	1,57
Ácido ascórbico (mg 100 g <sup>-1</sup> )	4,56*	0,01 <sup>ns</sup>	2,25 <sup>ns</sup>	13,81
Relação SS/AT	12,93**	7,85*	0,27 <sup>ns</sup>	7,06

\* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%; <sup>ns</sup> não significativo.

Tabela 13 – Porcentagem de frutos de melancia 'Smile' colhidos aos 81, 85 e 89 dias após o transplante das mudas (DAT). Piracicaba, 2008/2009

Tratamento	81 DAT	85 DAT	89 DAT
	(% )		
<b>Sistema de condução</b>			
<b>S1</b>	45,81 a	52,27 a	1,92 b
<b>S2</b>	15,33 b	51,23 a	33,44 a
<b>S3</b>	43,27 a	55,50 a	1,23 b
<b>DMS</b>	13,35	15,46	11,30
<b>Espaçamento entre plantas (cm)</b>			
<b>30</b>	26,30 b	58,32 a	15,38 a
<b>60</b>	43,31 a	47,68 b	9,01 a
<b>DMS</b>	8,95	10,36	7,57
<b>C.V. (%)</b>	29,54	22,47	71,37

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

#### Massa seca da planta.

O sistema de condução S2 promoveu maior massa seca de todas as partes da planta em relação ao sistema de condução S1. Entretanto, em comparação ao sistema S3, apresentou maior massa seca dos ramos e total (Tabela 14). Esse fato ocorreu, pois os frutos conduzidos nas hastes secundárias (S2) iniciaram seu desenvolvimento após os frutos conduzidos nas hastes principais, dessa forma, as plantas tiveram mais tempo para aumentar sua massa vegetal antes do fruto tornar-se o maior dreno dos fotoassimilados. Nogueira (2008) também observou esse efeito no cultivo vertical de melancia 'Smile', onde as plantas conduzidas com uma haste e um fruto fixado no ramo secundário tiveram maior massa seca das folhas e dos ramos em relação aos tratamentos com uma haste com um fruto fixado na haste principal. Para a massa seca total, o sistema S2 também foi superior ao S3, embora não tenha ocorrido diferença significativa entre eles para a massa seca dos pecíolos e das folhas.



Tabela 14 – Massa seca dos ramos (RA), pecíolos (PE), folhas (FO) e total (TT) de plantas de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008/2009

Tratamento	RA	PE	FO	TT
	(g)			
<b>Sistema de condução</b>				
<b>S1</b>	10,40 b	2,33 b	23,29 b	36,01 c
<b>S2</b>	16,63 a	3,19 a	30,59 a	50,41 a
<b>S3</b>	12,96 b	2,78 ab	27,40 a	43,14 b
<b>DMS</b>	2,61	0,72	4,08	7,06
<b>Espaçamento entre plantas (cm)</b>				
<b>30</b>	12,08 a	2,67 a	24,45 a	39,20 a
<b>60</b>	14,58 b	2,86 a	29,73 b	47,17 b
<b>DMS</b>	1,75	0,48	2,73	4,73
<b>C.V. (%)</b>	15,09	19,92	11,59	12,58

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

O espaçamento de 30 cm entre plantas proporcionou redução da massa seca dos ramos, das folhas e total, evidenciando o efeito negativo da maior densidade de plantas na produção de massa vegetal (Tabela 14). O mesmo resultado foi observado por Peil e López-Gálves (2002), no cultivo de pepino, onde a densidade de 2,3 plantas  $m^{-2}$  proporcionou menor massa seca vegetal comparada à densidade de 1,8 plantas  $m^{-2}$ . A explicação se baseou no maior sombreamento das folhas, resultante do adensamento das plantas. Esse sombreamento, segundo Taiz e Zeiger (2004), estimula o crescimento das plantas em altura das plantas (em direção à luz) através do alongamento dos internódios, acarretando, entretanto, diminuição da área foliar e redução das ramificações.

Área foliar, área foliar específica e índice de área foliar.

Os sistemas de condução das plantas promoveram efeitos sobre a área foliar das plantas, sendo que a condução com uma haste e um fruto conduzido na haste principal (S1), apresentou 3485,46 cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>, valor significativamente inferior aos obtidos para os sistemas S2 e S3, com área foliar de 4484,81 e 4263,77 cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 15), corroborando com os resultados obtidos para massa seca das folhas. Nogueira (2008), também constatou que plantas conduzidas com uma haste e um fruto fixado nesta, apresentaram menor área foliar em relação às plantas conduzidas com uma haste e um fruto na haste secundária.

Tabela 15 – Área foliar (AF) e área foliar específica (AFE) de plantas de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008/2009

Tratamento	AF	AFE
	(cm <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> )	(cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )
<b>Sistema de condução</b>		
S1	3485,46 a	149,69 a
S2	4484,81 b	146,62 a
S3	4263,77 a	155,63 a
DMS	502,93	13,59
<b>Espaçamento entre plantas (cm)</b>		
30	3936,16 a	161,00 a
60	4219,87 a	141,93 b
DMS	336,96	9,06
C.V. (%)	9,50	6,81

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Watanabe et al. (2001b), avaliando a relação entre a área foliar e o peso de frutos de mini melancia em cultivo vertical, constataram que plantas conduzidas com uma haste apresentaram menor área foliar por planta, acarretando em menor peso dos frutos comparado às plantas conduzidas com duas hastes e um fruto. Além disso, a

redução da área foliar promoveu redução do teor de sólidos solúveis. Os autores também verificaram que o aumento da densidade de plantas nos tratamentos com uma haste e um fruto por planta proporcionou menor área foliar por planta, porém, com índice de área foliar semelhante aos tratamentos com menor densidade e com plantas conduzidas com duas hastes e um fruto. Os frutos produzidos em plantas com uma haste foram menores, entretanto, como a densidade de plantas para esse sistema foi o dobro da empregada no sistema com duas hastes e um fruto, o número de frutos por área também foi praticamente duas vezes superior.

O espaçamento entre plantas não afetou a área foliar delas, cujos valores médios foram de 3936,16 e 4219,87 cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup> para 30 e 60 cm entre plantas, respectivamente. Entretanto, a área foliar específica, característica que expressa a razão entre a área foliar e a massa seca da folha, foi maior no menor espaçamento (Tabela 15), possivelmente porque, nessa condição, as plantas receberam menor quantidade de radiação solar, o que promoveu redistribuição dos fotoassimilados para a produção de biomassa (TAIZ; ZEIGER, 2004), resultando no alongamento dos internódios e folhas menos espessas, o que levou a menor produção de massa seca.

A área foliar específica da planta é considerada um importante fator do ponto de vista fisiológico por descrever a alocação da biomassa da folha por unidade de área, que reflete ou na rápida produção de biomassa, no caso de plantas sombreadas, que necessitam aumentar sua área foliar para captar maior quantidade de radiação solar, ou no eficiente acúmulo de carboidratos, quando as plantas estão bem ensolaradas (POORTER; GARNIER, 1999). Nesse último caso, as folhas possuem várias camadas de células do mesófilo, maior quantidade de cloroplastos e uma densa rede vascular. Como consequência dessa adaptação estrutural e maior metabolismo ativo, as plantas mais ensolaradas produzem massa seca com alto conteúdo de energia, o que reflete em maior disponibilidade de reservas para os frutos (LARCHER, 1986).

Em estudos realizados para determinar o efeito do espaçamento entre plantas no cultivo de tomate, Papadopoulos e Ormrod (1988), também verificaram que a área foliar específica aumentou com a redução do espaçamento de 45 para 23 cm.

Houve interação entre sistema de condução e espaçamento entre plantas para o índice de área foliar, que expressa a área foliar produzida por unidade de área por

planta (Tabela 16). O maior índice de área foliar foi obtido pela combinação entre o sistema de condução S2 e o menor espaçamento entre plantas (30 cm). No espaçamento de 30 cm entre plantas, o sistema S3 obteve índice de área foliar inferior ao sistema S2 e superior ao sistema S1. Entretanto, no espaçamento de 60 cm entre plantas, não foi constatada diferença significativa entre os sistemas de condução. Além disso, em todos os sistemas de condução, o índice de área foliar foi maior no menor espaçamento entre plantas, o que resultou em maior produtividade total, mas frutos com menor peso médio (Tabela 16).

Tabela 16 – Interação entre sistema de condução e espaçamento entre plantas para o índice de área foliar de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008/2009

Sistema de condução	Espaçamento entre plantas (cm)	
	30	60
	<b>Índice de área foliar</b>	
<b>S1</b>	1,46 Ca	0,82 Ab
<b>S2</b>	2,00 Aa	0,99 Ab
<b>S3</b>	1,79 Ba	1,00 Ab
<b>DMS</b>		0,19
<b>C.V. (%)</b>		7,69

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Para Watabane et al. (2003), a redução do espaçamento entre plantas também resultou em aumento do índice de área foliar de 1,00 (90 cm entre plantas) para 2,55 (30 cm entre plantas), conseqüentemente da produtividade, que passou de 45,8 Mg ha<sup>-1</sup> para 70,9 Mg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Para o peso médio de frutos, o efeito da densidade de plantas foi negativo, gerando frutos com 8,65 e 4,46 kg, em plantas com espaçamento de 90 e 30 cm, respectivamente. Segundo os autores, o peso médio dos frutos é governado pela eficiência fotossintética da planta, que foi menor nas plantas mais adensadas pelo fato das folhas da porção inferior e mediana terem interceptado menos radiação solar que as folhas superiores e pelo fato das áreas foliares individuais

das folhas superiores e medianas terem sido menores do que aquelas das plantas cultivadas em espaçamento maior.

Resultados discordantes, por sua vez, foram obtidos por Nederhoff (1984) para plantas com 30 DAT, onde a menor densidade de plantas ( $1,42 \text{ plantas m}^{-2}$ ) promoveu maior índice de área foliar de pepino em relação à maior densidade ( $2,14 \text{ plantas m}^{-2}$ ). Aos 48 DAT, entretanto, os índices de área foliar das plantas nos dois espaçamentos se igualaram, demonstrando que o aumento da densidade de plantas, em alguns casos, não é acarreta incremento desse parâmetro.

*Peso médio do fruto, produtividade total, comprimento, diâmetro e índice de formato do fruto.*

Não houve efeito da interação entre os sistemas de condução e os espaçamentos entre plantas para o peso médio do fruto, produtividade total, comprimento, diâmetro e índice de formato do fruto (Tabela 12).

Os maiores valores para o comprimento médio, peso médio e produtividade total de frutos, foram obtidos no sistema de condução onde as plantas foram conduzidas com duas hastes e um fruto fixado na haste principal (S3). Entretanto, S3 somente foi significativamente superior ao S1, não diferindo do S2 (Tabela 17). Esses resultados corroboram com os obtidos para massa seca das folhas, área foliar e índice de área foliar.

Resultados semelhantes foram obtidos por Watanabe et al. (2001b) no cultivo de melancia no sistema vertical, onde a condução das plantas com duas hastes e um fruto promoveu aumento do peso médio do fruto, sendo que as plantas com duas hastes também apresentaram maior área foliar e índice de área foliar em comparação às conduzidas com uma haste. Nogueira (2008) também constatou que plantas conduzidas com uma haste e um fruto conduzido no ramo secundário produziram frutos de maior tamanho em relação às plantas conduzidas com uma haste e um fruto conduzido no ramo principal, que apresentaram, em média, área foliar 37% menor.

Os diâmetros dos frutos foram significativamente semelhantes entre os sistemas S1 e S2 e inferiores ao sistema S3 (Tabela 17), concordando com Gualberto et al.

(2001), cujo diâmetro do melão rendilhado foi superior quando as plantas foram conduzidas com duas hastes em relação às plantas conduzidas com uma haste.

Para o índice de formato do fruto, os sistemas de condução S1 e S3, onde os frutos foram conduzidos na haste principal, foram semelhantes entre si e inferiores ao S2, indicando que os frutos produzidos nos ramos secundários (S2) foram mais alongados que os produzidos nos ramos principais (S1 e S3) (Tabela 17).

Sebrae Junior et al. (2003), cultivando mini melancia ('New Kodama') no sistema vertical em ambiente protegido, obtiveram efeito sobre o índice de formato de fruto, porém, em função do número e posição do fruto na planta. Nesse caso, plantas conduzidas com um fruto estabelecido entre o 8º e 11º internódio, produziram frutos mais alongados em comparação aos frutos de plantas que produziram dois frutos e posição de fixação entre o 13º e 16º internódio.

O índice de formato de fruto, por sua vez, não diferiu entre os espaçamentos entre plantas (Tabela 17). Resende et al. (2003b) também não constataram efeito do espaçamento entre plantas sobre essa característica em melão, enquanto Graneiro et al. (1999a) observaram tendência dos frutos apresentarem formato arredondado, a medida que se aumentou a densidade de plantio. O índice de formato do fruto é uma importante característica para a cultura do melão, pois interfere na sua comercialização. Para mini melancia esse índice ainda não é levado em consideração, mas futuramente poderá se tornar relevante, pois essa hortaliça tem elevado valor agregado.

O comprimento, o diâmetro e o peso médio dos frutos foram superiores no maior espaçamento entre plantas (60 cm) (Tabela 17). O menor espaçamento, apesar de ter reduzido 12,1% o peso médio dos frutos, proporcionou aumento de 75,8% na produtividade total (Tabela 17), corroborando com os resultados obtidos por Watanabe et al. (2003) onde a redução do espaçamento entre plantas de 90 para 30 cm, resultou em incremento de 54,8% na produtividade e redução de 51,5% no peso médio do fruto de melancia cultivada no sistema vertical. Kultur et al. (2001), em experimento onde avaliou-se dois espaçamentos entre plantas de meloeiro (35 e 70 cm), verificaram que plantas menos espaçadas apresentaram 45,11% de aumento na produtividade e redução de 9,57% no peso médio dos frutos.

Tabela 17 – Peso médio do fruto (PMF), produtividade total (PT), comprimento médio do fruto (CMF), diâmetro médio do fruto (DMF) e índice de formato de fruto (IFF) de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008/2009

Tratamento	PMF	PT	CMF	DMF	IFF
	(kg fruto <sup>-1</sup> )	(Mg ha <sup>-1</sup> )	(cm)		
<b>Sistema de condução</b>					
S1	1,84 a	60,28 a	15,85 a	15,12 a	1,05 a
S2	2,05 ab	66,80 ab	16,52 ab	15,15 a	1,09 b
S3	2,19 b	71,06 b	16,93 b	16,13 b	1,05 a
DMS	0,26	8,85	0,77	0,55	0,04
<b>Espaçamento entre plantas (cm)</b>					
30	1,89 a	84,20 a	16,13 a	15,15 a	1,07 a
60	2,16 b	47,89 b	16,74 b	15,79 b	1,06 a
DMS	0,18	5,93	0,52	0,37	0,03
<b>C.V. (%)</b>	9,97	10,32	3,63	2,74	2,76

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

A relação entre o aumento da produtividade e redução do peso médio dos frutos quando a densidade de plantas é elevada foi observada, em melancia cultivada no sistema rasteiro, por Brinen et al. (1979), Duthie et al. (1999) e Goreta et al. (2005). No cultivo de melão, Ban et al. (2006), Gualberto et al. (2001), Resende e Costa (2003a e b) e Silva et al. (2003) também observaram evidente redução no peso médio dos frutos acompanhado de aumento na produtividade quando diminuiu-se o espaçamento entre plantas. Nunes et al. (2008), por sua vez, constataram que o aumento da densidade de plantas, além de ter resultado em aumento da produtividade, não diminuiu o peso médio dos frutos.

A diminuição do peso dos frutos pode resultar em redução da produtividade comercial. Resende et al. (2006) observaram esse fato no cultivo de melancia (Crimson Sweet), onde, apesar de ter resultado em maior produtividade total, a redução do

espaçamento entre plantas de 80 para 40 cm causou aumento de 134% na produtividade de frutos refugos e redução de 30% na produtividade comercial.

#### Qualidade dos frutos.

Não houve efeito da interação entre os sistemas de condução e os espaçamentos entre plantas para o teor de sólidos solúveis, acidez titulável, pH e relação SS/AT dos frutos. A interação foi significativa somente para a espessura da casca (Tabela 18) e firmeza da polpa (Tabela 19).

A espessura da casca reflete no rendimento do fruto, pois, quanto menor for sua espessura, maior é o aproveitamento da polpa (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Esse fato é importante, especialmente para mini melancia, onde a casca tem maior representatividade no peso total do fruto. Por outro lado, ela também indica a capacidade de resistência ao transporte e comercialização dos frutos, uma vez que, casca mais espessa proporciona maior resistência ao impacto e maior vida pós-colheita.

As maiores espessuras de casca foram obtidas no sistema de condução onde os frutos foram fixados nos ramos secundários (S2), sendo o maior valor obtido no maior espaçamento (60 cm). Os sistemas de condução S1 e S2 apresentaram menor espessura de casca no maior espaçamento entre plantas. O sistema S3, ao contrário, apresentou menor espessura de casca no espaçamento de 60 cm (Tabela 19). Os valores para espessura da casca corroboraram com os valores encontrados por Oliveira et al. (2008) e Proietti et al. (2008).



Tabela 18 – Interação entre sistema de condução e espaçamento entre plantas para espessura da casca dos frutos de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008/2009

Sistema de condução	Espaçamento entre plantas (cm)	
	30	60
	<b>Espessura da casca (cm)</b>	
<b>S1</b>	0,73 Cb	0,93 Ba
<b>S2</b>	1,16 Ab	1,27 Aa
<b>S3</b>	0,94 Ba	0,83 Bb
<b>DMS</b>	0,13	
<b>C.V. (%)</b>	7,27	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Para a firmeza da polpa, o maior valor (13,67 N) foi obtido pela combinação entre o menor espaçamento entre plantas e o sistema onde os frutos foram conduzidos nos ramos secundários (S2) (Tabela 19), concordando com os resultados obtidos para espessura da casca.

Tabela 19 – Interação entre sistema de condução e espaçamento entre plantas para firmeza da polpa dos frutos de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008/2009

Sistema de condução	Espaçamento entre plantas (cm)	
	30	60
	<b>Firmeza da polpa (N)</b>	
<b>S1</b>	8,88 Ba	10,32 ABa
<b>S2</b>	13,67 Aa	11,69 Ab
<b>S3</b>	10,35 Ba	8,73 Ba
<b>DMS</b>	2,12	
<b>C.V. (%)</b>	10,86	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

A maior concentração de ácido ascórbico foi obtida pelas plantas conduzidas com uma haste e um fruto fixado no ramo secundário (S2), em relação ao sistema S3, apresentando 9,21 mg 100 g<sup>-1</sup> de ácido ascórbico na polpa do fruto, não diferindo do sistema de condução S1, com 8,47 mg 100 g<sup>-1</sup> (Tabela 20). Os teores de ácido ascórbico foram superiores aos obtidos por Oliveira et al. (2008) e Proietti et al. (2008)

Tabela 20 – Sólidos solúveis (SS), acidez total titulável (AT), ácido ascórbico (AA), pH e relação SS/AT (SS/AT) dos frutos de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008/2009

Tratamento	SS	AT	AA	pH	SS/AT
	°Brix	(% a. citrico)	(mg 100 g <sup>-1</sup> )		
<b>Sistema de condução</b>					
S1	11,000 a	0,172 a	8,474 ab	5,694 b	64,211 a
S2	10,452 b	0,153 b	9,209 a	5,818 a	68,780 a
S3	10,548 b	0,185 a	7,467 b	5,531 c	57,455 b
DMS	0,359	0,014	1,504	0,117	5,823
<b>Espaçamento entre plantas (cm)</b>					
30	10,688 a	0,163 a	8,366 a	5,698 a	66,046 a
60	10,646 a	0,177 b	8,401 a	5,664 a	60,918 b
DMS	0,240	0,009	1,007	0,079	3,899
C.V. (%)	2,595	6,200	13,815	1,579	7,060

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

O teor de sólidos solúveis totais foi superior no sistema de condução S1, onde as plantas foram conduzidas com uma haste e um fruto fixado na haste principal, com valor de 11,00 °Brix (Tabela 20), contrariando os resultados encontrados na literatura. Em sistemas de condução de melão rendilhado em ambiente protegido, Gualberto et al. (2001) e Maruyama et al. (2000) observaram incremento no teor de sólidos solúveis em frutos de plantas conduzidas com duas hastes em comparação ao teor proveniente de frutos de plantas conduzidas com uma haste. Watanabe et al. (2001b) avaliando três

sistemas de condução (uma haste na vertical e um fruto; duas hastes na vertical e um fruto; e duas hastes, uma na horizontal e uma na vertical e um fruto) e três cultivares de melancia ('Honey-syaruman', 'Yoshino' e 'Wase tenryu'), observaram aumento no teor de sólidos solúveis nas plantas com duas hastes.

Os teores de sólidos solúveis encontrados nos frutos de melancia desse experimento foram superiores aos encontrados por Oliveira et al. (2008), Araújo Neto et al. (2000), Araújo et al. (1994), Leonel et al. (2000) e Nogueira (2008); e inferiores aos obtidos por Lawson e Taber (2007).

Os maiores valores de acidez titulável foram alcançados pelos frutos produzidos nos sistemas de condução S1 e S3 com 0,172 e 0,185% de ácido cítrico, respectivamente (Tabela 20). Valores mais elevados para acidez titulável foram verificados por Graneiro e Cecílio Filho (2004) em melancia sob influência de fontes e doses de potássio. Proietti et al. (2008), entretanto, avaliando regimes de irrigação na cultura da melancia, obtiveram valores inferiores tanto para acidez titulável como para o teor de sólidos solúveis.

O maior pH, por sua vez, foi alcançado no sistema S2 com valor de 5,82, sendo superior aos apresentados pelos sistemas S1 e S3, com 5,69 e 5,53, respectivamente (Tabela 20). Esses valores corroboraram com os obtidos por Oliveira et al. (2008) em melancia e por Proietti et al. (2008), em mini melancia.

O sabor dos frutos corresponde a um balanço entre os constituintes doces e ácidos. A relação SS/AT dos frutos é uma característica que expressa a razão entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável. Como o amadurecimento, em geral, conduz ao aumento no teor de açúcares e redução da acidez (CHITARRA; CHITARRA, 2005), valores mais elevados para a relação SS/AT demonstram que os frutos estão mais doces, sendo assim, essa característica é importante para determinação da qualidade dos frutos. Entretanto, deve-se tomar cuidado em situações onde a acidez e o teor de sólidos solúveis são baixos, mas proporcionam relação SS/AT igual ou superior àquelas dos frutos com valores de acidez e teor de sólidos solúveis mais elevados, induzindo a interpretações errôneas.

Os sistemas de condução S1 e S2, onde as plantas foram conduzidas com uma haste, proporcionaram as maiores relações SS/AT dos frutos, apresentando valores de 64,21 e 68,78, significativamente superiores ao sistema S3 (plantas com duas hastes) com valor de 57,45 (Tabela 20). Valores semelhantes tanto para a relação SS/AT como para pH, acidez titulável e teor de sólidos solúveis, em melancia, foram obtidos por Andrade Junior et al. (2006).

Resultados divergentes foram constatados por Nogueira (2008) no cultivo de mini melancia no sistema vertical, onde não foi observado efeito de sistemas de condução (planta com uma haste, um fruto fixado no ramo principal e ramos secundários com crescimento livre; plantas com uma haste, um fruto conduzido no ramo secundário e poda dos ramos laterais após a terceira folha; e planta com uma haste, um fruto mantido na haste principal e poda dos ramos secundários após a terceira folha) no teor de sólidos solúveis, acidez titulável, pH e relação SS/AT dos frutos. Os valores obtidos pelo autor para pH e acidez titulável corroboram com os apresentados no presente trabalho. O teor de sólidos solúveis totais, entretanto, foi inferior, conseqüentemente a relação SS/AT dos frutos.

O espaçamento entre plantas influenciou a acidez titulável, apresentando maior valor no espaçamento de 60 cm entre plantas. Isso conseqüentemente reduziu a relação SS/AT dos frutos nesse espaçamento (Tabela 20). A concentração de ácido ascórbico e o pH da polpa dos frutos não foram influenciados pela densidade de plantas.

O teor de sólidos solúveis também não foi influenciado pelos espaçamentos entre plantas (Tabela 20), corroborando com os resultados obtidos por Goreta et al. (2005) e Bastos et al. (2008) em melancia e por Kultur et al. (2001), Grangeiro et al. (1999a), Resende e Costa (2003b), Silva et al. (2003), Pereira et al. (2003) e Nunes et al. (2008) em meloeiro. Mendlinger (1994), porém, constatou redução do teor de sólidos solúveis com o aumento da densidade de plantas na cultura do melão. Segundo o autor, o aumento da densidade de plantas promoveu redução da área foliar por planta e aumento da área foliar por área, o que causou maior sombreamento das folhas, levando à redução da fotossíntese por planta e do teor de sólidos solúveis.

### Classificação dos frutos

Não houve diferença significativa entre os sistemas de condução, os espaçamentos entre plantas e da interação desses fatores para a porcentagem de frutos pequenos e grandes (Tabela 12).

Para frutos médios (de 1,5 a 2,0 kg), houve interação entre os sistemas de condução e os espaçamentos entre plantas (Tabela 21). A combinação entre o sistema de condução com uma haste e um fruto conduzido na haste principal (S1) com o menor espaçamento entre plantas (30 cm) resultou na maior porcentagem de frutos médios (49,68%). O sistema de condução com uma haste e um fruto, fixado na haste secundária (S2), quando conduzido no menor espaçamento, proporcionou menor porcentagem de frutos médios, o que foi mais vantajoso, pois resultou em maior porcentagem de frutos grandes e extra grandes.

Tabela 21 – Interação entre sistema de condução e espaçamento entre plantas para porcentagem de frutos médios de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008/2009

Sistema de condução	Espaçamento entre plantas (cm)	
	30	60
	<b>Frutos médios (%)</b>	
<b>S1</b>	49,69 Aa	35,62 Ab
<b>S2</b>	18,79 Cb	35,17 Aa
<b>S3</b>	36,76 Ba	32,88 Aa
<b>DMS</b>	11,21	
<b>C.V. (%)</b>	17,52	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Os sistemas de condução S2 e S3 produziram as maiores porcentagens de frutos extra grandes (maiores de 2,5 kg), 21,42 e 16,00%, respectivamente. O aumento no espaçamento entre plantas também contribuiu para a elevação da porcentagem de frutos extra grandes, apresentando 19,47% de frutos com essa classificação (Tabela 22). Esse fato, porém, não contribuiu para o aumento da produtividade total.

Tabela 22 – Porcentagem de frutos pequenos (FP), grandes (FG) e extra grandes (FXG) de melancia 'Smile'. Piracicaba, 2008/2009

Tratamentos	FP	FG	FXG
	(1,00 - 1,50 kg)	(2,00 - 2,50 kg)	(> 2,50 kg)
	%		
<b>Sistema de condução</b>			
<b>S1</b>	22,44 a	27,14 a	7,77 b
<b>S2</b>	17,52 a	34,07 a	21,42 a
<b>S3</b>	25,52 a	23,67 a	16,00 a
<b>DMS</b>	11,45	10,50	6,11
<b>Espaçamento entre plantas (cm)</b>			
<b>30</b>	23,94 a	30,33 a	10,65 b
<b>60</b>	19,72 a	26,26 a	19,47 a
<b>DMS</b>	7,67	7,04	4,09
<b>C.V. (%)</b>	40,38	28,58	31,22

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%

A porcentagem de frutos não comerciais (menores de 1,0 kg) foi nula para todos os tratamentos, o que levou a produtividade total a ser igual a comercial. Resende e Costa (2003a), ao contrário, observaram aumento de 78,25% na quantidade de frutos não comerciais de melancia 'Crimson Sweet' com a redução do espaçamento entre plantas de 80 para 40 cm. Para Goreta et al. (2005) a redução do espaçamento entre plantas de 1,5 para 0,5 m promoveu incremento de 55 e 32% na quantidade de frutos de extra pequenos (< 4,5 kg) e pequenos (4,5 < 6,0 kg), respectivamente, e redução de 29,7 e 53,3% na quantidade de frutos médios (6 < 8 kg) e grandes (8 < 10 kg), respectivamente. No cultivo de melão, Grangeiro et al. (1999b), verificaram que o aumento da densidade de plantas de 10.000 para 40.000 planta ha<sup>-1</sup> proporcionou redução na porcentagem dos frutos tipo 5, 6 e 7 (número de frutos por caixa com capacidade de 13 kg) e aumento de frutos menores (tipo 8 a 12).

Dessa forma, levando-se em consideração as características avaliadas, de modo geral, as plantas conduzidas com duas hastes e um fruto na haste principal (S3) no menor espaçamento (30 cm) foram as mais produtivas e possibilitaram frutos de qualidade comercial. Além disso, esse sistema é mais fácil de ser conduzido e exige menos mão-de-obra.

## 5 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos é possível concluir que:

A poda da haste principal das plantas deve ser realizada a 2,2 m, pois possibilita produtividade elevada, peso e qualidade dos frutos com padrão comercial.

Para plantas podadas a 2,2 m, o espaçamento de 30 cm entre plantas é o mais indicado para obtenção de elevado rendimento por área sem redução do peso do fruto.

As plantas devem ser conduzidas com duas hastes e um fruto estabelecido na haste principal por proporcionar maior produtividade e precocidade na colheita.

Para o sistema de condução das plantas com duas hastes e um fruto fixado na haste principal, o melhor espaçamento a ser adotado é o de 30 cm entre plantas por resultar em produtividade aproximadamente duas vezes superior e pequena diminuição no peso do fruto em relação ao espaçamento de 60 cm entre plantas.





## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. **Manual de culturas hortícola**. Lisboa: Ed. Presença, 2006. v. 2, 325 p.
- ANDRADE JUNIOR, A.S.; DIAS, N.S.; FIGUEIREDO JUNIOR, LGM.; RIBEIRO, V.Q.; SAMPAIO, D.B. Produção e qualidade de frutos de melancia à aplicação de nitrogênio via fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 4, p. 836-841, 2006.
- ANDRIOLO, J.L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: UFSM, 1999. 142 p.
- ARAÚJO NETO, S.E.; HAFLE, O.M.; GURGEL, F.L.; MENEZES, J.B.; SILVA, G.G. Qualidade e vida útil pós-colheita de melancia crimson sweet, comercializada em Mossoró. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 2, p. 235-239, 2000.
- ARAÚJO, E.C.E.; SOUSA, U.F.; LIMA, P.S.C.; RITSCHER, P.S. **Avaliação de cultivares e espaçamentos de melanciaira (*Citrullus lanatus* Thumb. Matsum & Nakai)**. Teresina: EMBRAPA, CPAMN, 1994. 7 p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 11<sup>th</sup> ed. Washington, 1992. 1115 p.
- BAN, D.; GORETA, S.; BOROSIC, J. Plant spacing and cultivar affect melon growth and yield components. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 109, p. 238–243, 2006
- BASTOS, F.G.C.; AZEVEDO, B.M.; REGO, J.L.; VIANA, T.V.A.; D'ÁVILA, J.H.T. Efeitos de espaçamentos entre plantas na cultura da melancia na Chapada do Apodi, Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 2, p. 240-244, abr./jun. 2008
- BRINEN, G.H.; LOCASCIO, S. J.; ELMSTROM, G. W. Plant and row spacing, mulch, and fertilizer rate effects on watermelon production. **Journal American Society Horticultural Science**, Geneva, v. 104, n.6, p. 724-726, nov. 1979.
- CANTLIFFE, D.J.; PHATAK, S.C. Plant population studies with pickling cucumbers grown for once-over harvest. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 100, n. 5, p. 464-66, 1975.

- CARVALHO, C.R.L.; MANTOVANI, D.M.B.; CARVALHO, P.R.N.; MORAES, R.M.M. **Análises químicas de alimentos**: manual técnico. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos. 1990. 121 p.
- CASTELLANE, P.D.; CORTEZ, G.E.P. **A cultura da melancia**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 64 p.
- CERMEÑO, Z.S. **Estufas**: instalação e manuseio. Lisboa: Litexa, 1990. 355 p.
- CHITARRA M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças**: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras:UFLA, 2005. 785 p.
- DEVLIN, R.M.; WITHAM, F.H. **Plant Physiology**, 4. ed. Belmont: Wadworth, 1983, 577 p.
- DUARTE, T.S.; PEIL, R.M.N.; MONTEZANO, E.M. Crescimento de frutos do meloeiro sob diferentes relações fonte:dreno. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 26, p. 342-347, 2008.
- DUTHIE, J.A.; ROBERTS, B.W.; EDELSON, J.V.; SHREFLER, J.W. Plant density-dependent variation in density, frequency, and size of watermelon fruits. **Crop Science**, Madison, v. 39, n. 2, p. 406-412, 1999.
- ELMSTROM, G.W.; DAVIS, P.L. Sugars indeveloping and mature fruits of several watermelon cultivars. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 106 n. 3, p. 330-333, 1981.
- EMPRESA CATARINENSE DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Normas para cultura da melancia**. Florianópolis: EMPASC; ACARESC, 1987. 18 p. (Sistemas de Produção, 8).
- FAO. **El cultivo protegido en clima mediterráneo**. Rome, 2002. (Estudio FAO. Producción y Protección Vegetal, 90). 344 p. Disponível em <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/s8630S/s8630S00.pdf>> . Acesso em: 29 mar. 2009.
- \_\_\_\_\_. **Agricultural production, primary crops**. 2008. Disponível em <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 29 mar. 2009.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, 2000, 402 p.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **AGRIANUAL 2009**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2009. 497 p.

\_\_\_\_\_. Produção de hortaliças em ambiente protegido ainda tem desafios pela frente. In: **AGRIANUAL 2008**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2008. p. 341-344.

GÓMEZ-GUILAMÓN, M.L.; FLORES, R.C.; GONZÁLEZ-FERNANDÉZ, J.J. El melon in invernadero. In: VALLESPÍR, A.N. **Melones**. Barcelona: Ediciones de Horticultura, 1997. p. 67-77.

GORETA S.; PERICA S.; DUMICIC LB; ZANIC K. Growth and yield of watermelon on polyethylene mulch with different spacings and nitrogen rates. **Hortscience**, Saint Joseph, v. 40, n. 2, p. 366-369, 2005.

GRANGEIRO, L.C.; CECÍLIO FILHO, A.B. Qualidade de frutos de melancia em função de fontes e doses de potássio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p. 647-650, jul./set. 2004.

GRANGEIRO, L.C.; PEDROSA, J.F.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M.Z. Qualidade de híbridos de melão em diferentes densidades de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 110-113, 1999a.

\_\_\_\_\_. Rendimento de híbridos de melão em diferentes densidades de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 200-206, 1999b.

GUALBERTO, R.; RESENDE, F.V.; LOSASSO, P.H.L Produtividade e qualidade do melão rendilhado em ambiente protegido, em função do espaçamento e sistema de condução. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 240-243, nov. 2001.

HEUVELINK, E. Effect of plant density on biomass allocation to the fruit and tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 64, p. 193-201, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/cginbin>>. Acesso em: 20 mar. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE QUALIDADE EM HORTICUTURA – HORTIBRASIL. Disponível em < <http://www.hortibrasil.org.br>>. Acesso em 12 de abril de 2009.

KULTUR, F.; HARRISON, H.C.; STAUB, J.E. Spacing and genotype affect fruit sugar concentration, yield, and fruit size of muskmelon. **Hortscience**, Saint Joseph, v. 36, n. 2, p. 274-278, 2001.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1986. 319 p.

LAWSON, V.; TABER, H. **Watermelon Cultivar Trial – 2007**. Ames: Iowa State University. Disponível em:  
<<http://www.ag.iastate.edu/farms/07reports/Horticulture/WatermelonCultivar.pdf>>. Acesso em: 15 mar 2009.

LEONEL, L.A.K.; ZÁRATE, N.A.H.; VIEIRA, M.C.; MARCHETTI, M.E. Produtividade de sete genótipos de melancia em Dourados. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 3, p. 222-224, 2000.

LONG, R.L.; WALSH, K.B.; ROGERS, G.; MIDMORE, D.J. Source-sink manipulation to increase melon (*Cucumis melo* L.) fruit biomass and soluble sugar content. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 55, p. 1241-1251, 2004.

LOPES, J.F. Melhoramento genético (chuchu, melancia, melão e pepino). **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 8, n. 85, p. 61-65, 1982.

LÓPEZ-GÁLVEZ, J.; LÓPEZ-HERNÁNDEZ, J.C.; BRETONES, F. Densidad de siembra, respuesta productiva del melón en los invernaderos de Almería. **Hortofruticultura**, Lisboa, n. 12, p. 34-36, 1993.

MARTINS, S.R.; FERNANDES, H.S.; ASSIS, F.N.; MENDEZ, M.E.G. Caracterização climática e manejo de ambientes protegidos: a experiência brasileira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200/201, p. 15-23, 1999.

MARTINS, S.R.; PEIL, R.M.; SCHWENGBER, J.E.; ASSIS, F.N.; MENDEZ, M.E.G. Produção de melão em função de diferentes sistemas de condução de plantas em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, p. 24-30, 1998.

MARUYAMA, W.I.; BRAZ, L.T.; CECÍLIO FILHO, A.B. Condução de melão rendilhado sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 175-179, 2000.

MAYNARD, E.T.; SCOTT, W.D. Plant spacings affects yield of 'Superstar' muskmelon. **HortScience**, Saint Joseph, v. 32, n. 1, p. 52-54, 1998.

MENDLIGER S. Effect of increasing plant density and salinity on yield and fruit quality in muskmelon. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 57, p. 41-49, 1994.

MEZIANE, D.; SHIPLEY, B. Direct and indirect relationships between specific leaf area, leaf nitrogen and leaf gas exchange. Effects of irradiance and nutrient supply. **Annals of Botany**, Oxford, v. 88, p. 915-927, 2001.

MINAMI, K.; IAMAUTI, M.J. **Cultura da melancia**. Piracicaba: ESALQ, 1993. 101 p.

MIRANDA, R.F.; RODRIGUES, G.A.; SILVA, R.H.; SILVA, C.L.W.; SATURNINO, M.H.; FARIA, S.H.F. **Instruções técnicas sobre a cultura da melancia**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1997. 28 p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 51).

NEDERHOFF, E.M. Light interception of a cucumber crop at different stages of growth. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 148, p. 525-534, 1984.

NESMITH DS. Plant spacing influences watermelon yield and yield components. **Hortscience**, Saint Joseph, v. 28, n. 9, p. 885-887, 1993.

NOGUEIRA, C.C.P. **Fertirrigação em minimelancia (*Citrullus lanatus*) tutorada em ambiente protegido**. Piracicaba: ESALQ. 2008. 74 p. (Tese de Doutorado).

NUNES, G.H.S.; PEREIRA, E.W.L.; SALES JUNIOR, R.; BEZERRA NETO F.; OLIVEIRA, K.C., MESQUITA, L.X. Produtividade e qualidade de frutos de melão pele-de-sapo em duas densidades de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 236-239, 2008.

OBA, S.; HASEGAWA, H.; NARUMI, Y.; YUZA, T. Studies on cultivation of watermelon being grafted on Cucurbita spp. **Bulletin of the Aomori Agricultural Experiment Station**, Kuroishi, v. 25, p. 43, 1980.

OLIVEIRA, R.A.; NUNES, G.H.S.; OLIVEIRA, D.A.; GUIMARÃES, I.P. Divergência genética entre acessos de melancia coletados no Estado do Rio Grande do Norte. **Revista brasileira de ciências agrárias**, Recife, v. 3, p. 213-217, jul./set. 2008.

PAPADOPOULOS, A.P. **Growing greenhouse seedless cucumbers in soil and in soilless media**. Ottawa: Agriculture and Agri-Food Canada, 1994. 126 p. (Agriculture and Agri-Food Canada Publication, 1902/E).

PAPADOPOULOS, A.P.; PARARAJASINGHAM, S. The influence of plant spacing on light interception and use in greenhouse tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.): A review. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 69, p. 1-29, 1997.

PAPADOPOULOS, A.P.; ORMROD, D.P. Plant spacing effects on photosynthesis and transpiration of the greenhouse tomato. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 68, p. 1209-1218, 1988.

PARIS, H.S.; NERSON, H.; BURGER, Y.; EDELSTEIN, M.; KARCHI, Z. Synchrony of yield of melons as affected by plant type and density. **Journal of Horticultural Science**, London, v. 63, n. 1, p. 141-47, 1988.

PARIS, H.S.; NERSON, H.; KARCHI, Z. Yield and quality of courgette as affected by plant density. **Horticultural Abstracts**, East Malling, v. 56, n. 10, p. 836, 1986.

PEIL, R.M.; LOPEZ-GALVEZ, J.; NISHIMURA, S.; EZURA, H.; MATSUDA, T.; TAZUKE, A. Proceedings of the iind international symposium on cucurbits. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 588, p. 75-80, 2002

PEREIRA, F.H.F.; NOGUEIRA, I.C.C.; PEDROSA, J.F.; NEGREIROS, M.Z.; BEZERRA NETO, F. Poda da haste principal e densidade de cultivo sobre a produção e qualidade de frutos em híbridos de melão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 191-196, abr./jun. 2003.

PICANÇO, M.C.; SILVA, D.J.H.; LEITE, G.L.D.; MATA, A.C.; JAM, G.N. Intensidade de ataque de *Scrobipalpa absoluta* (Meyrick, 1917) ao dossel de três espécies de tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, p. 429-433, 1995.

POORTER H., GARNIER E. (1999). Ecological significance of inherent variation in relative growth rate and its components. In: PUGNAIRE, F.I.; VALLADARES, F. **Handbook of functional plant ecology**, New York: Marcel Dekker, 1999. p. 81-120.

PROIETTI, S.; ROUPHAEL, Y.; COLLA, G.; CARDARELLI, M.; AGAZIO, M.; ZACCHINI, M.; REA, E.; MOSCATELLO, E.; BATTISTELLI, A. Fruit quality of mini-watermelon as affected by grafting and irrigation regimes. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 88, p. 1107-1114, 2008.

PUIATTI, M.; SILVA, D. J. H. Cultura da melancia. In: FONTES, P.C.R. (Ed.). **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: Editora UFV, 2005. p. 385-406.

PURQUERIO, L.F.V.; TIVELLI, S.W. **Manejo do Ambiente em Cultivo Protegido**. In: Seminário Regional de Agricultura Sustentável, 2005, Mogi das Cruzes. Anais do Seminário Regional de Agricultura Sustentável, 2005. p. 109-121.

REINERS, S.; RIGGS, D.I.M. Plant population affects yield and fruit size of pumpkin. **HortScience**, Saint Joseph, v. 34, p. 1076-1078, 1999.

REINERS, S.; RIGGS, D.I.M. Plant spacing and variety affect pumpkin yield and fruit size, but supplemental nitrogen does not. **HortScience**, Saint Joseph, v. 32, p. 1037-1039, 1997.

RESENDE, G.M.; COSTA, N.D. Características produtivas da melancia em diferentes espaçamentos de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 695-698, out./dez. 2003a.

\_\_\_\_\_. Produção e qualidade do melão em diferentes densidades de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 690-694, 2003b.

RESENDE, G.M.; COSTA, N.D.; DIAS, R.C.S. **Densidade de plantio na cultura da melancia no vale do São Francisco**. Petrolina: EMBRAPA, jan. 2006. 4 p. (Comunicado Técnico 125)

ROBINSON, R.W.; DECKER-WALTERS, D.S. **Cucurbits**. New York: CAB International, 1997. 226 p. (Crop Production Science in Horticulture, 6).

RODRIGUES, L.R.F. **Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido**. Jaboticabal: Funep, 2002. 762 p.

SANDERS, D.C.; CURE, J.D.; SCHULTHEIS, J.R. Yield response of watermelon to planting density, planting pattern, and polyethylene mulch. **HortScience**, Saint Joseph, v. 34, n. 7, p. 1221-1223, 1999.

SANTOS, HS; PERIN, WH; TITATO, LG; VIDA, JB; CALLEGARI, O. Avaliação de sistemas de condução em relação à severidade de doenças e à produção do tomateiro. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 21, p. 453-457, 1999.

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

SILVA, H.R.; CARRIJO, O.A.; REIS, N.V.B.; MAROUELLI, W.A. Competição de cultivares de pepino tipo 'Japones' sob cultivo protegido e a campo aberto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 314,, maio 1998.



SILVA, P.S.L.; FONSECA, J.R.; MOTA, J.C.A.; SILVA, J. Densidade de plantio e rendimento de frutos do meloeiro (*Cucumis melo* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 25, n. 2, p. 245-247, 2003.

TAIZ L; ZEIGER E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed. 2004. 719 p.

TIVELLI, S.W. Manejo do ambiente em cultivo protegido. In: TIVELLI, S.W.; GOTTO, R. **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998. p. 15-30.

VALANTIN, M.; GARY, C.; VAISSIÈRE, B.E.; TCHAMITCHIAN, M.; BRUNELI, B. Changing sink demand affects the area but not the specific activity of assimilate sources in cantaloupe (*Cucumis melo* L.). **Annals of Botany**, Oxford, v. 82, p. 711-719, 1998.

VILLA, W.; GROppo, G.A.; TESSARIOLI NETO, J. GELMINI, G.A. **Cultura da melancia**. Campinas: CATI, 2001. 52 p. (Boletim Técnico, 243).

WATANABE, S.; NAKANO, Y.; OKANO, K. Effect of planting density on fruit size, light-interception and photosynthetic activity of vertically trained watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai) plants. **Journal of Japanese Society for the Horticultural Science**, Kyoto, v. 72, n. 6, p. 497-503, 2003.

WATANABE, S.; NAKANO, Y.; OKANO, K.; Comparison of light interception and field photosynthesis between vertically and horizontally trained watermelon [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai] plants. **Journal of the Japanese society for horticultural science**, Kyoto, v. 70, i. 6, p. 669-674, nov. 2001a.

WATANABE, S.; NAKANO, Y.; OKANO, K.; Relationships between total leaf area and fruit weight in vertically and horizontally trained watermelon [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai] plants. **Journal of the Japanese society for horticultural science**, Kyoto, v. 70, i. 6, p. 725-732, nov. 2001b.

WITTEWER, H.S.; CASTILLA, N. Protected cultivation of horticultural crops worldwide. **HortTechnology**, cidade, v. 5, n. 1, p. 6-23, 1995.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)