

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE
PRODUÇÃO AGRÍCOLA FAMILIAR**



DISSERTAÇÃO

**Produção e partição de biomassa, produtividade e
qualidade de mini melancia em hidroponia**

SILVANA RODRIGUES

Pelotas, 2012

SILVANA RODRIGUES

**Produção e partição de biomassa, produtividade e qualidade de mini melancia
em hidroponia**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Roberta Marins Nogueira Peil

Pelotas, 2012

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

R696p Rodrigues, Silvana

Produção e participação de biomassa, produtividade e qualidade de melancia em hidroponia / Silvana Rodrigues; orientador Roberta Marins Nogueira Peil. -Pelotas, 2012. -80f.- Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2012.

1.*Citrullus lanatus* 2. Produção de frutos 3.Cultivo protegido 4.Massa fresca e seca 5.Relção fonte: dreno I Peil, Roberta Marins Nogueira(orientador) II .Título.

CDD 631.585

Banca Examinadora:

.....
Prof^a. Dr^a. Roberta Marins Nogueira Peil
Universidade Federal de Pelotas

.....
Pesquisadora Dr^a Tatiana da Silva Duarte
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão
Rural de Santa Catarina (Epagri) - Estação
Experimental de Ituporanga

.....
Professor Dr. Carlos Rogério Mauch
Universidade Federal de Pelotas

.....
Prof^a. Dr^a Isabel Lago
Universidade Federal de Pelotas

À minha família, pelo amor, dedicação, incentivo e esforço para minha formação e ensinamentos recebidos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida, pela saúde e pela proteção, por ter me guiado pelo caminho certo durante todas as etapas da minha vida e principalmente, por ter me aberto uma janela sempre que uma porta se fechava;

À Universidade Federal de Pelotas pela oportunidade de realizar o curso de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar;

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos;

À Professora Roberta Marins Nogueira Peil, exemplo de ética, minha eterna gratidão pela amizade, orientação, atenção, ensinamentos e compreensão dados durante a realização do mestrado;

Aos professores do Departamento de Fitotecnia pelos ensinamentos transmitidos durante a realização do mestrado;

Ao Laboratório de Sementes e ao Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel pela disposição de suas infra-estruturas para a realização das atividades laboratoriais;

À discente do curso de Agronomia Fernanda Carini pela amizade e auxílio prestado durante a execução do curso;

À minha família, meus pais, irmã Simone Lírio França e cunhado Antonio Augusto França, incansáveis, pacientes, protetores, obrigada pelo carinho, incentivo e apoio incondicionais, por serem meu porto seguro e base da minha vida;

Ao meu namorado Álex Sander Batista, que durante este tempo me apoiou e lutou comigo para que este sonho se tornasse realidade;

A minha amiga Isabelita Pereira Portela, pela amizade de vários anos, pelo companheirismo, carinho e incentivo;

Ao amigo Dudu, e funcionário exemplar do Campo Didático e Experimental pelo auxílio prestado na execução do experimento;

Enfim a todos que direta ou indiretamente, contribuíram para realização deste trabalho, minha eterna gratidão.

“A felicidade aparece para aqueles que choram. Para aqueles que se machucam. Para aqueles que buscam e tentam sempre. E para aqueles que reconhecem a importância das pessoas que passam por suas vidas”.

CLARICE LISPECTOR

RESUMO

Rodrigues, Silvana. **Produção e partição de biomassa, produtividade e qualidade de mini melancia em hidroponia**. 2012. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O cultivo de mini melancias em estufas agrícolas se apresenta como uma alternativa viável a ser empregada em rotação de culturas ou em cultivos sem solo em sistemas de produção desenvolvidos em ambiente protegido. A adoção de ambiente protegido e tutoramento pressupõem o uso e adequação de vários outros tratamentos culturais, como o aumento da densidade de plantio e do raleio de frutos. Com o objetivo de se estudar o crescimento (produção e partição de massa seca), a produtividade e a qualidade dos frutos de mini melancia Rapid Fire[®] em condições de ambiente protegido e cultivo hidropônico do tipo NFT, dois experimentos foram realizados entre novembro de 2010 e janeiro de 2011, no Campus da Universidade Federal de Pelotas, RS. O primeiro experimento teve o objetivo de estudar diferentes densidades de plantio (1,8; 2,4; 2,9; 3,4 e 3,9 plantas m⁻²), fixando-se quatro frutos por planta. O segundo experimento foi conduzido a fim de verificar o efeito da demanda de drenos (número de frutos por planta), estabelecendo-se cinco níveis (01, 02, 03, 04 e 05 frutos por planta). Em ambos os experimentos, avaliaram-se a matéria fresca e seca de folhas, caule, raízes e frutos, a área foliar, a massa média dos frutos, o teor de sólidos solúveis totais e a coloração da polpa. Em relação aos resultados obtidos no primeiro experimento, observou-se que o aumento da densidade de plantio no intervalo entre 1,8 e 3,9 plantas m⁻² reduziu o crescimento de todos os órgãos e a produtividade das plantas de forma linear (de 9,58 para 7,47 kg planta⁻¹) e não afetou a concentração de açúcares e a coloração da polpa. No

entanto, não prejudicou a massa média do fruto do ponto de vista comercial (que variou de 2,39 a 1,86 kg) e nem alterou a partição de massa seca da planta, aumentando de forma linear a produção absoluta de massa seca da cultura e dos frutos bem como a produtividade por unidade de área (de 17,23 para 29,11 kg m⁻²). Desta forma, recomenda-se a densidade de 3,9 plantas m⁻² para a mini melancia Rapid Fire[®] tutorada em cultivo hidropônico. Os resultados obtidos no segundo experimento indicam que o aumento da carga de frutos na planta provoca uma forte competição por fotoassimilados entre os diferentes órgãos da planta, diminuindo a expansão foliar, a produção de massa seca dos frutos e dos demais órgãos da planta, sem afetar a partição de massa seca. Portanto, a carga saturante para a partição de massa seca para os frutos é a de um fruto por planta. Ocorreu uma redução da massa fresca média dos frutos de forma linear de 3,42 kg para 1,77 e 1,26 kg, quando se aumentou o número de frutos na planta de um para 4 e 5 frutos, respectivamente. Também, houve uma diminuição do teor de sólidos solúveis dos frutos, sem efeitos sobre a coloração da polpa. O acúmulo de água nos frutos ocorreu em uma proporção diferente do acúmulo da massa seca, fazendo com que o aumento do número de frutos levasse a uma elevação linear da produtividade, passando de 3,42 kg planta⁻¹, na carga de um fruto, até 7,09 kg planta⁻¹, na carga de 4 frutos. Os resultados obtidos permitem recomendar a carga de dois frutos para atingir mercados mais exigentes em qualidade e de três frutos para aumentar a produção, sem grandes prejuízos à qualidade da mini melancia Rapid Fire[®] em cultivo hidropônico.

Palavras chaves: *Citrullus lanatus*, produção de frutos, cultivo protegido, massa fresca e seca, relação fonte: dreno

ABSTRACT

Rodrigues, Silvana. Production and biomass partitioning, yield and quality of mini watermelon in hydroponics. 2011. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The mini watermelons growing in greenhouses can be a more viable alternative crop to be used in rotation or soilless systems under protected cultivation. Greenhouse cultivation and staking require the use and suitability of various other crop management practices, such as increasing plant density and fruit thinning. Two experiments were performed at the Universidade Federal de Pelotas, RS from November 2010 to January 2011, in order to study plant growth (dry matter production and partitioning), fruit yield and quality of mini watermelon Rapid Fire® under greenhouse and NFT hydroponic system conditions. The first experiment aimed to study different plant densities (1.8, 2.4, 2.9, 3.4 and 3.9 plants m⁻²), setting four fruits per plant. The second experiment was conducted to verify the effect of sink demand (number of fruits per plant) in five levels (01, 02, 03, 04 and 05 fruits per plant). Fresh and dry matter of leaves, stems, roots and fruits, leaf area, average fruit weight, soluble solids content and pulp colour were evaluated. Regarding the results obtained in the first experiment, it was observed that increasing plant density from 1.8 to 3.9 plants m⁻² reduced linearly growth of all organs and fruit yield per plant (from 9.58 to 7.47 kg) and presented no effect on fruit sugar content and pulp colour. However, from a marketable point of view, it neither caused losses in the average fruit weight (ranging from 2.39 to 1.86 kg) nor altered the plant dry matter partitioning. But, it increased linearly crop and fruit dry matter production as well as fruit yield

obtained per square meter (from 17.23 to 29.11 kg m⁻²). Thus, we can recommend the density of 3.9 plants m⁻² for the stanking mini watermelon Rapid Fire[®] in hydroponic cultivation. The results obtained in the second experiment indicate that increasing fruit load caused a strong competition by photoassimilates among different plant organs and reduced leaf expansion and fruit as well as other plant organs dry matter production. But, it had no effect on dry matter partitioning. Thus, one fruit per plant can be considered as the saturation fruit load related to the fraction partitioned into fruits. A linear reduction of the average fruit fresh weight from 3.42 kg to 1.77 and 1.26 kg was observed when the number of fruit increased from one to 4 and 5 fruits, respectively. Also, fruit soluble solids content was reduced, without any effect on pulp colour. The water accumulation into the fruits occurred differently from the dry matter accumulation. As a consequence, fruit yield increased linearly from 3.42 kg plant⁻¹, at one fruit, until 7.09 kg plant⁻¹, at 4 fruits per plant. The obtained results allow us to recommend a fruit load of two fruits per plant when the goal is to achieve more quality markets and three fruits per plant, when the goal is to increase fruit production without major losses in fruit quality of mini watermelon Rapid Fire[®] in hydroponic cultivation.

Keywords: *Citrullus lanatus*, fruit production, protected cultivation, fresh and dry matter, sink: source ratio

SUMÁRIO

Projeto de Pesquisa	14
1. Identificação.....	15
1.1. Instituição.....	15
1.2. Equipe.....	15
2. Antecedentes e Justificativa.....	16
3. Material e Métodos.....	20
4. Recursos necessários.....	25
5. Cronograma de execução.....	27
6. Divulgação prevista.....	28
7. Bibliografia Citada.....	29
Relatório do trabalho de campo	33
Artigo 1. Crescimento, produtividade e qualidade de mini melancia tutorada sob diferentes densidades de plantio em hidroponia.....	37
Resumo.....	38
Abstract.....	39
Introdução.....	39
Material e Métodos.....	42
Resultados e Discussão.....	45
Conclusão.....	51
Referências Bibliográficas.....	51
Artigo 2. Crescimento, produtividade e qualidade de frutos de mini melancia em função da carga de frutos em cultivo hidropônico.....	58
Resumo.....	59

Abstract.....	60
Introdução.....	61
Material e Métodos.....	63
Resultados e Discussão.....	65
Conclusão.....	70
Referências Bibliográficas.....	70
Conclusões Gerais.....	75
Referências.....	77

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA "ELISEU MACIEL"
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA
FAMILIAR



FUNDADA EM 8 DE DEZEMBRO DE 1883 - CAIXAPOSTAL, 354
CEP 96001-970 - PELOTAS, RS – TELEFONE: 3275-7261 - FAX (053)3275-9031 -
PELOTAS

Projeto de dissertação:

Manejo fitotécnico de mini melancia em hidroponia

Mestranda: Silvana Rodrigues

Pelotas, Agosto de 2010.

1. IDENTIFICAÇÃO

1.1. Instituição: Universidade Federal de Pelotas (UFPeI), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Departamento de Fitotecnia (DFt), Programa de Pós- Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar.

1.2. Equipe:

- Silvana Rodrigues – Discente do Curso de Mestrado do Programa de Pós- Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Bolsista, UFPeI / FAEM.
- Roberta Marins Nogueira Peil – Prof^a. Orientadora, Dr^a. Departamento de Fitotecnia, UFPeI / FAEM.
- Fernanda Carini – Discente do curso de Agronomia, UFPeI / FAEM.

2. ANTECEDENTES E JUSTIFICATIVA

A melancia (*Citrullus lanatus*) é uma hortaliça cultivada praticamente em quase todos os estados brasileiros. As principais regiões produtoras são a Sul e a Nordeste, contribuindo, respectivamente, com 34,34% e 30,10% do total da produção nacional. O Rio Grande do Sul é o estado com maior produção, com 545.246 Mg, correspondendo a 27 % da produção brasileira no ano de 2008, e apresentando produtividade média de 25 Mg ha⁻¹ (IBGE, 2010).

A melancia é uma cultura de importância sócio-econômica relevante para o Brasil, tanto para o mercado interno, quanto para a exportação. Seus frutos são utilizados tanto na alimentação humana como animal. Em algumas regiões, as sementes são consumidas tostadas e dessas pode-se extrair um óleo de boa qualidade, cujo conteúdo varia de 20 a 45%. A casca do fruto pode ser utilizada na fabricação de doce, bem como na alimentação de alguns animais, tais como patos, galinhas e porcos. (Miranda et al., 1997).

Recentemente, foi constatado que o consumo de suco de melancia elevou as concentrações plasmáticas, tanto de licopeno como de β -caroteno em indivíduos adultos (Edwards et al., 2003 citado por Ambrosio et al., 2006), sendo que, este último é amplamente apontado como um potente antioxidante com ação protetora contra doenças cardiovasculares.

O mercado consumidor de melancia leva em consideração, sobretudo tamanho e formato do fruto, coloração da polpa, sólidos solúveis, presença ou ausência de sementes, entre outras características. Atualmente, no mercado vem se destacando as mini melancias que tem atraído, principalmente, consumidores que compõe pequenas famílias devido à praticidade no transporte, reduzido tamanho e facilidade de acondicionamento em geladeiras. O peso das mini melancias ou "icebox" varia 1 a 6 Kg (Queiroz et al., 1999; Vilela et al., 2006). O menor tamanho do fruto é um dos principais aspectos que tem contribuindo para a expansão do cultivo da mini melancia (Cecílio Filho et al., 2004).

A produção da melancia no Rio Grande do Sul é desenvolvida, principalmente, com cultivares tradicionais, sendo seu cultivo produzido em pequenas propriedades familiares. A cultura é de baixo custo de produção, quando comparada a outras hortaliças, mas é necessária uma alta produtividade para que se torne uma atividade lucrativa e sustentável. Neste sentido, há necessidade de

gerar pesquisas visualizando a melhoria dos níveis de produtividade e da relação custo-benefício.

No Rio Grande do Sul, a ocorrência de condições meteorológicas adversas como baixas temperaturas e, principalmente, o excesso de chuva na primavera, afetam o estabelecimento da cultura. O cultivo protegido para muitas hortaliças vem sendo utilizado como uma forma de minimizar as perdas em produção e qualidade de frutos, além de proporcionar a produção antecipada ou fora de safra e assim proporcionar maior retorno ao produtor do que o obtido com o cultivo convencional a céu aberto. Entretanto, poucas são as informações sobre o cultivo protegido de mini melancia no país.

Acredita-se que o cultivo de mini melancias em estufas agrícolas possa ser mais uma alternativa viável a ser empregada em rotação de culturas ou em cultivos sem solo em sistemas de produção desenvolvidos por agricultores familiares em ambiente protegido. Entretanto, com a finalidade de otimizar o uso da área protegida e aproveitar o espaço vertical, o manejo fitotécnico da mini melancia passa por modificações profundas, uma vez que as plantas deixam de ser cultivadas rasteiras e passam a ser tutoradas. A adoção de ambiente protegido e tutoramento pressupõem o uso e adequação de vários outros tratos culturais, como podas, aumento da densidade de plantio e da intensidade de raleio de frutos.

Vários trabalhos já foram realizados enfocando os efeitos da variação da densidade de plantio e do número de frutos por planta sobre a cultura da melancia convencional e da mini melancia a céu aberto (Singh e Naik, 1989; Garcia, 1998; Seabra Júnior et al., 2003; Ramos et al., 2007). No entanto, poucos são os trabalhos sobre o tema desenvolvidos em ambiente protegido no Brasil (Factor et al., 2003).

A cultura do meloeiro, com características morfológicas e de mercado semelhantes a da mini melancia, vem se expandido em ambiente protegido pelo fato de ser rentável ao produtor, uma vez que emprega mão-de-obra familiar e requer investimentos reduzidos. Para esta cultura, já existem várias pesquisas enfocando aspectos relacionados à densidade de plantio e ao raleio de frutos em plantas tutoradas cultivadas em ambiente protegido, em cultivo no solo (Farias, 1988; Martins et al., 1997; Carneiro Filho, 2001; Gusmão, 2001) ou em sistemas de cultivo sem solo (Andriolo, 2005; Fagan, 2005; Bacchi, 2004; Montezano, 2007; Duarte, 2008a, 2008b).

O cultivo sem solo vem crescendo no Brasil e se apresenta como alternativa de sistema de produção em ambiente protegido, proporcionando maior economia de energia e a redução da ocorrência de fungos, vírus e bactérias. Além disso, nesse sistema se desvincula a produção do nível de fertilidade do solo e, adicionalmente, otimiza-se o uso da área, dispensando a rotação de culturas e o controle de plantas espontâneas, tornando-se uma tecnologia de produção a ser utilizada pelos pequenos agricultores, principalmente naquelas estufas em que, devido ao uso intensivo da área protegida, observa-se elevada contaminação e salinização do solo.

Vários resultados têm demonstrado que o cultivo do meloeiro em sistemas sem solo tem apresentado elevada produtividade e baixa ocorrência de doenças, principalmente dos chamados frutos nobres, tipos gália e cantaloupe, que tem se adaptado muito bem a tais sistemas de cultivo (Bacchi, 2004; Andriolo et al., 2005; Fagan, 2005; Duarte et al., 2008a, 2008b). Entretanto, são poucas informações disponíveis sobre o cultivo sem solo de mini melancia no Brasil.

O cultivo protegido, associado à técnica do cultivo sem solo, tem aumentando o crescimento das plantas, possibilitando que o agricultor tenha maior controle deste, devido à maior eficiência de manejo de água e nutrição, gerando um aumento no rendimento das culturas e antecipando a safra.

Atualmente, existe uma série de sistemas de cultivo sem solo, derivados da combinação de diferentes sistemas. Uma dessas modalidades do cultivo sem solo é a hidroponia, sendo que, nesta técnica, as plantas são cultivadas com raízes total ou parcialmente imersas em uma solução nutritiva, devidamente oxigenada, na qual não é utilizado substrato para a sustentação das raízes.

Entre os sistemas hidropônicos mais utilizados encontra-se a técnica da lâmina ou do filme de nutrientes (do inglês "*Nutrient Film Technique*"), conhecida como NFT (Cooper, 1979). Nesta técnica, as raízes das plantas se encontram em canais de cultivo e se desenvolvem parcialmente submersas em uma lâmina rasa de solução nutritiva (0,5 a 1,0 cm de profundidade). Os elementos minerais são fornecidos às plantas pela solução nutritiva que circula em torno das raízes. Essa solução é bombeada do depósito para os canais de cultivo com intervalos programados de acordo com as necessidades da cultura (Andriolo, 1999).

A solução passa pelas raízes, retornando para o depósito, formando um sistema fechado (Burrage, 1992). Neste sistema fechado, a solução nutritiva percorre varias vezes os mesmos canais, sendo que a solução drenada é

armazenada e reutilizada. Desta forma, os nutrientes que anteriormente seriam eliminados para o meio ambiente são utilizados pelas plantas, causando baixo impacto ambiental.

Entre as vantagens observadas com o uso desta técnica, pode-se citar o baixo custo em relação aos demais sistemas de cultivo sem solo; a ausência de substratos; a facilidade pela qual a composição da solução nutritiva pode ser modificada durante o ciclo da cultura, de forma a ajustá-la às necessidades das plantas (Andriolo, 1999); a economia de água e fertilizantes, o baixo impacto ambiental, a alta produtividade e a qualidade da colheita.

Nas pesquisas realizadas com densidade de plantio em hortaliças, geralmente, são avaliadas apenas o efeito desta no rendimento e, em alguns casos, na qualidade do produto. O aspecto fisiológico da cultura é esquecido, sendo que o aumento e/ou diminuição verificado na produção é consequência dos efeitos ocasionados pelas densidades de plantio na fisiologia da planta. O desenvolvimento vegetativo tem importância para os agricultores, pois, associado à prolificidade, determina a estratégia que poderá ser adotada na densidade de plantio e repercute no crescimento reprodutivo (número e tamanho dos frutos) e na produtividade. Segundo Resende & Costa (2003), na densidade de plantio, as pressões exercidas pela população de plantas afetam crescimento e desenvolvimento de forma notável.

De forma similar, as pesquisas relacionadas ao raleio de frutos devem considerar que a competição por assimilados entre drenos afeta a taxa de crescimento da planta e a fixação dos frutos em muitas espécies. Em mini-melancias, o aumento do número de frutos (drenos) na planta até um determinado nível, apesar de reduzir a massa e o teor de sólidos totais dos frutos, eleva a produção por planta (Seabra Júnior et al., 2003). Entretanto, pesquisas relacionando a densidade de plantio e a carga de frutos saturante com a fisiologia da produção de mini melancias são escassas no país.

Desta forma, este trabalho terá como principal enfoque o estudo dos efeitos da densidade de plantio e do número de frutos por planta sobre a fisiologia da produção e aspectos relacionados à produtividade de mini melancia.

Assim sendo, os objetivos deste projeto são:

Objetivo Geral:

Produzir conhecimento básico e aplicado sobre o manejo fitotécnico da cultura da mini melancia, no que se refere à densidade de plantio e ao número de frutos por planta, em condições de ambiente protegido e sistema hidropônico.

Objetivos Específicos:

- Estudar o crescimento da cultura (através da produção e distribuição de biomassa);
- Estudar os componentes do rendimento e avaliar a produtividade e a qualidade da colheita.

3. MATERIAL E MÉTODOS**3.1. Localização**

Os experimentos serão desenvolvidos no Campo Experimental e Didático do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, localizado no município de Capão do Leão, RS, tendo como coordenadas geográficas aproximadas: latitude 31°52' S, longitude 52°21' W e altitude de 13 m.

Os experimentos serão realizados em estufa modelo “arco pampeana” de estrutura metálica, coberta com filme plástico de polietileno de baixa densidade de 150 µm de espessura, disposta no sentido norte-sul e com as seguintes dimensões: 10,0m x 21,0 m e 5,0 m de altura máxima. O solo apresenta-se nivelado e coberto com filme de polietileno dupla face (branco/preto) de 150 µm de espessura, com a face branca exposta.

Durante a realização dos experimentos, o controle do aumento excessivo da temperatura, bem como a renovação do ar no interior da estufa, será realizado através da abertura das janelas laterais às 8 horas e seu fechamento entre 18 às 19 horas. Em dias que ocorram baixas temperaturas, fortes ventos, precipitação de chuvas e/ou alta umidade relativa do ambiente externo à estufa, esta será fechada parcial ou totalmente, dependendo das condições meteorológicas.

3.2 Sistema de cultivo hidropônico

As plantas serão cultivadas empregando-se a técnica de cultivo hidropônico NFT. O sistema será composto por canais de cultivo de madeira (0,30 m de largura e 7,5 m de comprimento) dispostos em linhas duplas, com distância entre linhas duplas de 1,2 m e distância entre linhas simples de 0,5 m. Os canais serão apoiados por cavaletes galvanizados de 0,5 m de altura máxima, instalados de forma a proporcionar uma declividade de 2% para o escoamento da solução nutritiva até os reservatórios. Internamente, os canais de madeira serão revestidos com filme de polietileno dupla face, de maneira a formar canais de plástico, minimizando o aquecimento da solução nutritiva, evitando a proliferação de algas e conduzindo o lixiviado da solução nutritiva até os reservatórios.

Haverá um tanque de armazenamento (reservatório de solução nutritiva com capacidade de 1000 litros para o experimento 1 e de 500 litros para o experimento 2) enterrado na extremidade de cota mais baixa dos canais de cultivo. Pela propulsão de um conjunto moto-bomba de ¼ HP, fixado no tanque, a solução nutritiva será levada através de um cano de 1/2" até o ponto de cota mais alta dos canais de cultivo. A partir desse ponto, a solução nutritiva será fornecida livremente às plantas, de maneira a formar uma fina lâmina na base dos canais de cultivo .

Nas primeiras 12 horas após o transplante, o sistema de irrigação será mantido funcionando continuamente com o objetivo de evitar um eventual estresse hídrico às plantas. Após este período, o conjunto moto bomba será acionado durante 30 minutos a cada 1 hora, no período diurno (das 8:00 h às 18:00 h) e, no período noturno, o sistema será mantido desligado. A partir da anterior ao início da colheita, a frequência de irrigação será reduzida para 15 minutos a cada 1 hora, realizando-se somente 5 turnos por dia.

A solução nutritiva recomendada para a cultura da melancia por Requena-García (1999) será empregada e apresenta a seguinte composição de macroelementos (em mmol l⁻¹): 12,8 de NO₃⁻, 1,4 de H₂PO₄⁻, 2,0 de SO₄⁻², 0,8 de NH₄⁺, 6,0 de K⁺, 4,0 de Ca⁺² e 1,7 de Mg⁺². Devido à falta de recomendação quanto à concentração de micronutrientes, estes serão fornecidos de acordo com as quantidades indicadas por Casas-Castro (1999) para a cultura do meloeiro.

A solução nutritiva será monitorada diariamente durante o turno da manhã, através das medidas de condutividade elétrica (CE) (empregando-se condutivímetro

manual digital) e de pH (empregando-se pHmetro manual digital), sendo o pH mantido entre 6,0 e 7,0 através da adição de solução de correção a base de hidróxido de potássio (KON 1N) para aumentar o pH ou ácido sulfúrico (H_2SO_4) para diminuir o pH.

A solução nutritiva será mantida na CE de $1,8 \text{ dS m}^{-1}$ e a reposição de nutrientes ou de água será realizada através da adição de solução estoque concentrada ou de água, quando o valor da CE diminuir ou aumentar em 20%, ou quando a altura da lâmina de solução no reservatório estiver abaixo de 0,30 m, para que não haja interferência no funcionamento da bomba.

3.3 Material vegetal e produção de mudas

As mudas da mini melancia híbrido Rapid Fire (Takii®) serão produzidas em espuma fenólica com dimensões de 2,5 x 2,5 x 3,0 cm, colocando-se uma semente por cubo. Os cubos serão dispostos em bancada e receberão solução nutritiva, na concentração de 50%, por sub-irrigação, até que as mudas alcancem o estágio de 4 a 6 folhas definitivas, quando serão transplantadas para os canais de cultivo hidropônico.

3.4 Descrição dos experimentos

Dois experimentos serão realizados em dois ciclos de produção com dinâmicas opostas de evolução da radiação solar e temperatura: primavera-verão 2010/2011 e verão-outono 2010.

O experimento 1 terá a finalidade de avaliar o comportamento da mini melancia sob diferentes densidades de plantio: 1,8; 2,4; 2,9; 3,4 e 3,9 plantas m^{-2} (correspondendo, respectivamente, aos espaçamentos entre plantas na linha de 0,65; 0,50; 0,40; 0,35; 0,30 m), totalizando cinco tratamentos experimentais dispostos em seis linhas duplas de canais de cultivo. O delineamento experimental será em blocos casualizados, com 3 repetições compostas por 12 plantas cada. Neste experimento se permitirá o crescimento de dois frutos por planta.

Paralelamente, um segundo experimento (experimento 2) será realizado para avaliar o efeito da demanda de drenos (número de frutos por planta) sobre a cultura. Cinco tratamentos experimentais serão estabelecidos, utilizando-se três linhas

duplas de canais de cultivo: ausência de frutos na planta, através da remoção sistemática de todas as flores femininas, e 01, 02, 03 e 04 frutos por planta. O delineamento experimental adotado será de blocos ao acaso com três repetições de 6 plantas. Neste experimento, as plantas serão cultivadas na densidade de 2,4 plantas m⁻².

3.5 Manejo da cultura

No Brasil, existem poucas, informações fitotécnicas sobre o tutoramento e a poda a serem utilizados para a condução de mini melancias em estufa. Assim, as mudas serão conduzidas em sistema recomendado para a cultura do meloeiro. O tutoramento será realizado com tela vertical de polietileno apropriada para este fim. As podas a serem realizadas são de condução e de limpeza, sendo que as de limpeza se resumem à eliminação de folhas senescentes presentes na parte inferior da planta. As plantas serão conduzidas com uma haste principal. A partir da oitava axila, permitir-se-á o crescimento de hastes secundárias e, a partir da décima primeira o desenvolvimento dos frutos em tais hastes. Essas serão despontadas uma folha após a flor feminina. O sistema de condução foi adaptado de Cermeño (1996), permitindo, assim, o crescimento dos frutos simultaneamente.

Após a antese das flores femininas e masculinas será feito o raleio dos frutos, deixando uma distância na planta de aproximadamente 3 a 4 hastes secundárias entre os frutos.

3.6 Avaliações e medidas experimentais

3.6.1 Avaliações de crescimento e produtividade

Com a finalidade de estudar o crescimento da cultura, ao final dos experimentos, serão determinadas as matérias fresca e seca da parte aérea de duas plantas por repetição (6 plantas por tratamento), previamente selecionadas, evitando-se as plantas bordadura. As plantas serão separadas em três frações: folhas, caules e frutos, as quais serão pesadas e secadas, separadamente, em uma estufa a 65°C, até peso constante. Também, serão contados os números de folhas por planta e determinada a área foliar através de equipamento medidor de imagens (LI-COR, modelo 3100). As frações obtidas das podas das ramificações laterais, da desfolha, do desponte da planta e dos frutos colhidos durante o processo produtivo

serão incorporadas individualmente a cada planta controle. Após a secagem, as diferentes frações novamente, serão pesadas em balança de precisão, obtendo-se as suas respectivas matérias secas. A matéria total da planta corresponderá à soma dos pesos de folhas, caules e frutos. Com os resultados finais, se estabelecerá a produção e distribuição de matéria fresca e seca da parte área, o índice de área foliar e demais índices de crescimento (taxas de crescimento absoluto e relativo, peso foliar específico, razão de área foliar, índice de colheita e conteúdo de matéria seca).

Com a finalidade de avaliar o crescimento de frutos individuais, serão realizadas observações referentes às datas de antese e colheita de frutos situados em axila a ser escolhida no transcorrer dos experimentos. O peso fresco e seco individual de cada um desses frutos por ocasião da colheita será determinado, calculando-se as taxas de crescimento do fruto.

A partir dos dados de matéria fresca, de número de frutos efetivamente colhidos e de densidade de plantio se determinarão os componentes do rendimento [(número de frutos, peso médio de frutos e produtividade da cultura (g planta^{-1} e g m^{-2}). Adicionalmente, o conteúdo de sólidos solúveis totais será determinado em amostras de frutos colhidos durante os experimentos.

3.6.2 Medidas meteorológicas

Durante os experimentos, serão monitoradas a temperatura e a umidade relativa do ar no interior da estufa, em termohigrógrafo de registro semanal, instalado em abrigo meteorológico a 1,5 m de altura do solo. A radiação solar global incidente no exterior da estufa será obtida através dos dados coletados na Estação Agroclimatológica de Pelotas, localizada a aproximadamente 450 m do local onde serão executados os experimentos.

3.7 Análise estatística dos resultados

Os dados obtidos serão submetidos à análise de variância e decomposição em componentes polinomiais, obtendo-se a partir de análise de regressão a equação estimada e os pontos de máxima eficiência técnica. Quando necessário, se realizará a comparação de médias através do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. RECURSOS NECESSÁRIOS

4.1 Material de consumo

Discriminação	Unid.	Quant.	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
Sementes	Pacote	2	175,00	350,00
Mangueira 1/2" x 2,0 mm	Rolo	100	0,42	42,00
Conector micro-tubo/mangueira	-	300	0,20	60,00
Saco de papel	Cento	10	3,50	35,00
Esponja Fenólica	Caixa	1	49,00	49,00
Material de limpeza água sanitária	Litros	96	1,50	144,00
Malha para tutoramento	Metros	270	1,30	351,00
Fertilizantes solúveis	-	-	-	230,00
Polietileno dupla face preto e branco (200, 8 x100 m)	Bobina	01	610,00	610,00
Tubo de Pvc branco 100 mm	-	2	36,00	72,00
Tubo Pvc 1/2-25mm	-	6	14,00	84,00
Sub-total				1.978,00

4.2 Material permanente

Discriminação	Unid.	Quant.	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
Moto-bomba ½ cv Eletroplas	-	2	167,80	335,6

4.3 Outros (inscrição Diárias e passagens)

Discriminação	Unid.	Quant.	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
Inscrição em Congresso Brasileiro de Olericultura	1	1	300,00	300,00
Diárias	1	4	160,00	640,00
Sub-total				940,00

4.4 Orçamento geral

Discriminação	Valores (R\$)
Material de consumo	1.978,00
Material Permanente	335,60
Outros	940,00
Sub-total	3.253,60
Imprevistos (10%)	349,20
Total	3.288,80

6. Divulgação dos resultados

Os resultados obtidos, através da execução do presente projeto serão publicados em congressos, reuniões técnico-científicas e revistas científicas de estudo, assim como farão parte de uma dissertação de mestrado apresentada pela Universidade Federal de Pelotas/ Curso de Pós - graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar.

7. BIBLIOGRAFIA CITADA

AMBROSIO C. L. B.; CAMPOS FACS; FARO, ZP. Carotenóides as an alternative against hypovitaminosis A. **Revista de Nutrição** 19 (2): 233-243.2006.

ANDRIOLO, J. L.; LUZ, G. L.; BORTOLOTTI, O. C.; GODOI, R. S. Produtividade e qualidade de frutos de meloeiro cultivado em substrato com três doses de solução nutritiva. **Ciência Rural**, v.35, 4: 781-787 2005.

ANDRIOLO, J. L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: UFSM, 142p. 1999.

BACCHI, S. **Crescimento, eficiência no uso da água e dos nutrientes e relações de contaminação do meloeiro cultivado em substrato de casca de arroz**. Pelotas, 2004. 65 f. Dissert. (Mestrado em Produção Vegetal) Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UFPel, 2004.

BARNI, V., BARNI, N. A., SILVEIRA, J. R. P. Meloeiro em estufa: duas hastes é o melhor sistema de condução. **Ciência Rural**, n.6, p.1039-1043. 2003.

BURRAGE, S.W. Nutrient Film Technique in protected cultivation. **Acta Horticulturae**, 323:23-38, 1992.

CARNEIRO FILHO, J. **Produção e qualidade de frutos de melão cantaloupe influenciadas pela poda e pelo tutoramento, em condições de estufa e de campo**. Viçosa, 2001. 102p. Dissertação (MS) – Universidade Federal de Viçosa.

CASAS - CASTRO, A.. Formulación de La solución nutritiva: parámetros de ajuste. In: MILAGROS, M.F.; GÓMEZ, I.M.C. (Edits). **Cultivo sin suelo II**. Almeria: Curso Superior de Especialización/DGIFA/FIAPA/Cajá Rural de Almeria. P.257-266. 1999.

CECÍLIO FILHO A. B.; GRANJEIRO L. C. Qualidade de frutos de melancia sem sementes em função de fontes e doses de potássio. **Ciência agrotecnologia** 28

(3): 570-576. 2004. CERMEÑO, Z. S. **Veinte cultivos de hortalizas en invernadero**. Sevilla: Spain, 639p. 1996.

COOPER, A.J. **The ABC of NFT**. Grower Books (Edit), London, 181p, 1979.

DUARTE, T. DA S.; PEIL; R. M. N.; MONTEZANO E. M.. Crescimento de frutos de meloeiro sob diferentes relações: drenos. **Horticultura Brasileira**, v.27, 3: 342-371. 2008 a.

DUARTE, T. DA S.; PEIL, R. M. N.; MONTEZANO E. M. Efeito de carga de frutos e concentrações salinas no crescimento do meloeiro cultivado em substrato. **Horticultura Brasileira**, v.27, 3: 348-353. 2008 b.

EDWARDS A. J.; VINYARD B.T.; WILEY E.R.; BROWN E.D.; COLLINS J.K.; PERKINS-VEAZIE P, et al. Consumption of watermelon juice increases plasma concentrations of lycopene and carotene in humans. **J Nutr**. 133 (4): 1043-50.2003.

FARIAS, J. R. B. **Comportamento da cultura de melão em estufa plástica, sob diferentes níveis de espaçamento, raleio e cobertura do solo**. Pelotas, 1988. 80p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas.

FACTOR, T. L.; Santos, J. A. D.; Gratão, A. C. A.; Augusto, J. . Comportamento de Híbridos de mini melancia (*Citrulus lanatus* THUMB. MANSF.) em Sistema de Cultivo Tutorado, Submetidos a diferentes densidades de plantio. In: XLIX Reunião Anual da Sociedade Interamericana de Horticultura Tropical, Fortaleza, CE, 31 de agosto a 5 de setembro de 2003, **Anais...**p:131.2003.

FAGAN, E. D. **Regime de irrigação e densidade de frutos na produção do melão hidropônico**. Santa Maria, 2005, 60p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), UFSM, 2005.

GARCIA L. F. **Influencia do espaçamento e da adubação nitrogenada sobre a produtividade da melancia no baixo Paraíba Piauiense**. Teresina: Embrapa Meio Norte. 5p. 1998. (Comunicado técnico, 79)

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Acúmulo e exportação de macronutrientes pelo híbrido de melancia Tide. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n.1, p.93-97, 2004.

GUSMÃO S.A.; BRAZ L. T.; BANZANTO D. A.; GUSMÃO M. T. A.; PÁDUA J. G. 2001. Densidade de plantio e cobertura do solo com filme de polietileno na produção de híbridos de melão rendilhado, cultivados em casa de vegetação. IN: Congresso Brasileiro de Olericultura, 41. **Resumos...** Brasília: SOB (CD-ROM).

IBGE. **Indicadores conjunturais**: produção agrícola 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 jan. 2012.

MARTINS, S.R; PEIL, R. M; SCHWENGBER, J.E; ASSIS, F.N; MENDEZ, M. E. G. 1998. Respostas agrônômicas e distribuição da colheita de cultivares de meloeiro em estufa plástica, sob diferentes sistemas de condução de plantas, cobertura de solo e raleio de frutos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 11, n.1, p.71-77, 1997.

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, 28p. – (EPAMIG. Boletim Técnico, 51). 1997.

MONTEZANO, E. M.. **Sistemas de cultivo sem solo para a cultura do meloeiro**. Pelotas, 2007. 141f. Tese. (Doutorado em Produção Vegetal) Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UFPel, 2007.

QUEIROZ M. A.; DIAS R. C. S.; SOUZA F. F.; FERREIRA M. A. J.F; ASSIS J. G.A; BORGES R. M.E; ROMÃO R. L.; RAMOS S. R. R.; COSTA M. S. V.; MOURA M. C. C. L. 1999. Recursos genéticos e melhoramento de melancia no Nordeste brasileiro. In: QUEIRÓZ M. A.; GOEDERT C. O.; RAMOS S. R. R. **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste brasileiro**. (on line). Petrolina-PE: Embrapa Semi-Árido / Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/> disponível em 03/09/2010.

RAMOS, J. M.C. EL cultivo de melón en hidroponia, In: Fernández, M.F.; Gómez, I.M.C. **Cultivos sin suelo II**. Dirección General de Investigación y Formación para Investigación Agraria en la Provincia de Almería/ Caja Rural de Almería (Edits). Curso Superior de Especialización, v.5, p.535-561,1999.

REQUENA, G. Cultivo Hidropônico de La Sandía, In: Fernández, M.F.; Gómez, I.M.C. **Cultivos sin suelo II**. Dirección General de Investigación y Formación para Investigación Agraria en la Provincia de Almería/ Caja Rural de Almería (Edits). Curso Superior de Especialización, v.5, p.573-579,1999.

RESENDE G. M; Costa N. D. . Características produtivas da melancia em diferentes espaçamentos de plantio. **Horticultura Brasileira** 21: 695-698. 2003.

SEABRA JÚNIOR S.; PANTANO S. C.; HIDALGO A. F.; RANGEL M. G.; CARDOSO A.I.I. Avaliação do número e posição do fruto de melancia produzidos em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**. 21: 708-711. 2003.

SINGH R.V.; NAIK L. B..Response of watermelon (*Citrullus lanatus* Thumbs. Monstf.) To plant density, nitrogen and phosphorus fertilization. Indian **Journal of Horticulture** 46: 80-83.1989.

VILELA N.J; AVILA A.C; VIEIRA J. V. Dinâmica do agronegócio brasileiro da melancia: produção, consumo e comercialização. **Circular Técnica – Embrapa Hortaliças**. 42:1-12.2006.

RELATÓRIO DO TRABALHO DE CAMPO

Relatório do trabalho de campo

O trabalho de campo teve início durante o mês de setembro de 2010, através de diversas atividades, como limpeza da estufa, revisão do sistema hidráulico (bombas e tubulações) e do sistema elétrico (temporizadores), lavagem dos plásticos dos canais de cultivo e dos tanques de armazenamento de solução nutritiva e instalação do termohigrógrafo de registro contínuo semanal no abrigo meteorológico localizado no interior da estufa.

Durante a execução do projeto foram realizados dois experimentos paralelamente. O experimento um teve a finalidade de avaliar o comportamento da mini melancia sob diferentes densidades de plantio: 1,8; 2,4; 2,9; 3,4 e 3,9 plantas m^{-2} . O experimento dois teve por objetivo avaliar o efeito da demanda de drenos (número de frutos por planta) sobre a cultura.

No cultivo de primavera- verão, a sementeira foi realizada no dia 13 de outubro de 2010, utilizando-se a espuma fenólica como substrato. Após a sementeira, preparou-se a solução nutritiva nos tanques de armazenamento da solução e, também, soluções estoques concentradas (macro e micronutrientes) para serem utilizadas na reposição durante o transcorrer dos experimentos. As mudas foram produzidas em estufa agrícola e dispostas no sistema flutuante para fertirrigação, até atingirem de 5 a 6 folhas definitivas para o transplante.

O transplante ocorreu no dia 12 de novembro de 2010, diretamente para o interior dos canais de cultivo revestidos com filme plásticos dupla face branco/preto. Durante o transplante, o sistema de irrigação foi mantido ligado continuamente para facilitar o pegamento das mudas.

No decorrer do cultivo, diariamente, fez-se o monitoramento do ambiente da estufa através da abertura e fechamento das janelas laterais e portões, bem como o controle da solução nutritiva através da medida do pH e da condutividade elétrica. Sempre que necessário, corrigiu-se o pH, mantendo-o entre 6,0 e 7,0 com solução ácida ou básica. A condutividade elétrica foi mantida em aproximadamente $1,8 \text{ dS m}^{-1}$. A reposição da solução nutritiva era realizada quando a CE estabelecida diminuía ou aumentava em 20%, através da adição de solução nutritiva estoque concentrada ou somente água.

Para tutoramento das plantas foram colocadas sobre as linhas de canais de cultivo telas verticais de polietileno próprias para este fim. Os frutos foram sustentados por redes plásticas presas na tela de tutoramento. Realizaram-se podas de condução e de limpeza, sendo que as de limpeza se resumiram à eliminação de folhas senescentes presentes na parte inferior da planta. As plantas foram conduzidas com uma haste principal. A partir da oitava axila foliar da haste primária permitiu-se o crescimento de hastes secundárias, sendo que a frutificação foi permitida nas hastes secundárias localizadas a partir da décima primeira axila foliar. Após a antese da primeira flor feminina nas hastes secundárias, deixou-se mais uma folha e realizou-se a despona da haste. O raleio de frutos foi realizado de maneira a manter-se uma distância de, aproximadamente, 3 a 4 hastes secundárias entre frutos.

Logo após o transplante, foram selecionadas e identificadas as plantas a serem empregadas como controle dos tratamentos. Durante o período de cultivo, nos dois experimentos, o controle de insetos (pulgões e broca) foi realizado em plantas adultas empregando-se o produto ecológico “Xispa-praga” (produto a base de óleo de nim) aplicando duas vezes por semana. Entretanto, devido à alta incidência do ataque do pulgão, foi empregado o controle químico convencional com o produto Actara[®] 250 WG, pulverizado na parte aérea e aplicado duas vezes com intervalos de sete dias, conforme recomendações técnicas.

Aos 83 dias após o transplante, foram realizadas as avaliações finais em ambos os experimentos, por método destrutivo das plantas. As plantas foram levadas para o laboratório e separadas em três frações: folhas (incluído pecíolos), caules e raízes. As frações foram pesadas individualmente e secas em estufa de ventilação forçada a 65°C até massa constante, para a obtenção da massa seca. Determinou-se, também, a área foliar acumulada com um integrador de área foliar

(LI-COR, modelo 3100). As folhas e caules retirados por ocasião da limpeza das plantas e os frutos colhidos durante o processo produtivo foram incorporados aos dados.

As colheitas foram realizadas entre 30 a 40 dias após antese, quando os frutos atingiram a maturação comercial constatada pelo secamento da gavinha localizada na mesma axila foliar do fruto, pesando-os logo após, obtendo-se a massa fresca.

Os frutos eram, então, cortados em pedaços e secos individualmente em estufa de ventilação forçada a 80°C até obtenção da massa seca, pesando-os em balança de precisão. A retirada dos restos culturais, a lavagem e desinfecção dos tanques, dos canais e dos plásticos, assim como, a limpeza e reparo da bomba foram realizados logo após a retirada dos experimentos, para serem reutilizados no próximo cultivo.

No cultivo de verão-outono, todas as etapas anteriormente citadas foram realizadas novamente para a instalação dos experimentos, sendo a semeadura feita no dia 29 de janeiro de 2011 e o transplante no dia 20 de fevereiro de 2011. No período após o transplante, verificou-se nas plantas do experimento dois a ocorrência intensa da doença fúngica ocasionada por *Oidium*.

Pulverizou-se água semanalmente na parte área e realizou-se uma pulverização com Folicur® 200 EC, na tentativa de controlar a doença. Porém, observou-se um grande prejuízo à cultura o que, associada à baixa radiação solar do período, determinou um crescimento vegetativo muito aquém do adequado para o estabelecimento dos frutos. Assim, optou-se por encerrar os experimentos 30 dias após o transplante. Além disso, no dia 20 de março de 2011, houve a tentativa de furto da bomba de impulsão da solução nutritiva, a qual foi desacoplada do experimento um, causando estresse hídrico severo e morte de várias plantas.

Desta maneira, encerrou-se o trabalho de campo com resultados relativos somente ao experimento realizado na primavera-verão de 2010/11.

ARTIGO 1

**Crescimento, produtividade e qualidade de mini melancia tutorada sob
diferentes densidades de plantio em hidroponia**
(Artigo submetido à **Revista Horticultura Brasileira**)

CRESCIMENTO, PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE MINI MELANCIA TUTORADA SOB DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO EM HIDROPONIA

Silvana Rodrigues¹, Roberta Marins Nogueira Peil², Fernanda Carini³

¹Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS. E-mail:

silvana.rodriguesb@gmail.com

²Prof^a. Dr^a., Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS. E-mail: rmpeil@ufpel.edu.br

³Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS. E-mail: fernandacarini@hotmail.com

Resumo

Com o objetivo de determinar o efeito da densidade de plantio sobre o crescimento da planta, a produtividade e a qualidade dos frutos da mini melancia Rapid Fire[®] tutorada em ambiente protegido e sistema hidropônico do tipo NFT, cinco densidades de plantio (1,8; 2,4; 2,9; 3,4 e 3,9 plantas m⁻²) foram estudadas em experimento realizado de novembro de 2010 a janeiro de 2011. O aumento da densidade de plantio entre 1,8 e 3,9 plantas m⁻² reduziu o crescimento de todos os órgãos e a produtividade das plantas de forma linear (de 9,58 para 7,47 kg planta⁻¹) e não afetou a concentração de açúcares e a coloração da polpa. No entanto, não prejudicou a massa média do fruto do ponto de vista comercial (que variou de 2,39 a 1,86 kg) e nem alterou a partição de massa seca da planta, aumentando de forma linear a produção absoluta da massa seca da cultura e dos frutos bem como a produtividade por unidade de área (de 17,23 para 29,11 kg m⁻²). Desta forma, recomenda-se a densidade de 3,9 plantas m⁻² para a mini melancia Rapid Fire[®] tutorada em cultivo hidropônico.

Termos para indexação: *Citrullus lunatus*, produção e partição de massa seca, área foliar, massa média de fruto, sistema NFT

GROWTH, YIELD AND QUALITY OF STAKING MINI WATERMELON CROP UNDER DIFFERENT PLANT DENSITIES IN HYDROPONICS

ABSTRACT

In an experiment conducted from November 2010 to January 2011, five plant densities (1.8; 2.4; 2.9; 3.4 and 3.9 plants m⁻²) were studied in order to determine their effect on plant growth, fruit yield and quality of mini watermelon Rapid Fire[®] grown under greenhouse and NFT hydroponic system conditions. Increasing plant density from 1.8 to 3.9 plants m⁻² reduced linearly growth of all organs and fruit yield per plant (from 9.58 to 7.47 kg) and presented no effect on fruit sugar content and pulp colour. However, from a marketable point of view, it neither caused losses in the average fruit weight (ranging from 2.39 to 1.86 kg) nor altered the plant dry matter partitioning. But, it increased linearly crop and fruit dry matter production as well as fruit yield obtained per square meter (from 17.23 to 29.11 kg m⁻²). Thus, we can recommend the density of 3.9 plants m⁻² for the staking mini watermelon Rapid Fire[®] in hydroponic cultivation.

Index terms: *Citrullus lanatus*, dry mater production and partitioning, leaf area, average fruit weight, NFT system

Introdução

A melancia (*Citrullus lanatus*) é uma hortaliça cultivada na maioria dos estados brasileiros. As principais regiões produtoras são a Sul e a Nordeste, contribuindo, respectivamente, com 34,34% e 30,10% do total da produção nacional. O Rio Grande do Sul é o estado com maior produção, com 545.246 Mg, correspondendo a 27 % da produção brasileira no ano de 2008, e apresentando produtividade média de 25 Mg ha⁻¹ (IBGE, 2010).

A produção de melancia no Rio Grande do Sul é feita tradicionalmente no campo, conduzida de forma rasteira, com produção de frutos grandes. Recentemente, no mercado vem se destacando as mini melancias que tem atraído, principalmente, consumidores que compõem pequenas famílias devido à praticidade no transporte, reduzido tamanho e facilidade de acondicionamento em geladeiras. O

peso das mini melancias ou “icebox” varia de 2 a 3 Kg (Almeida, 2006). O menor tamanho do fruto é um dos principais aspectos que tem contribuindo para a expansão do seu cultivo.

Na Espanha, maior produtor dentre os países mediterrâneos, com 45,6 mil hectares de hortaliças em ambiente protegido, a melancia está entre as quatro principais espécies de hortaliças produzidas (FAO, 2002). Entretanto, no Brasil, o seu cultivo em ambiente protegido é ainda incipiente, não havendo muitas informações disponíveis sobre o manejo da cultura nesta condição (Seabra Júnior et al., 2003).

No Rio Grande do Sul, a ocorrência de condições meteorológicas adversas, como baixas temperaturas e, principalmente, o excesso de chuvas na primavera, afetam o estabelecimento da cultura. O cultivo protegido para muitas hortaliças vem sendo utilizado como uma forma de minimizar as perdas em produção e qualidade de frutos, além de proporcionar a produção antecipada ou fora de safra e assim proporcionar maior retorno ao produtor do que o obtido com o cultivo convencional no campo.

O cultivo protegido, associado à técnica do cultivo sem solo, proporciona um maior crescimento das plantas, possibilitando que o agricultor tenha maior controle sobre este, devido à maior eficiência de manejo de água e nutrição, gerando um aumento no rendimento das culturas e antecipando a safra. A produtividade da melancia de frutos grandes pode atingir de 30 a 60 Mg ha⁻¹, quando cultivada no campo de forma rasteira, e de 60 a 90 Mg ha⁻¹ em ambiente protegido, dependendo das condições de cultivo (Almeida, 2006).

Entretanto, com a finalidade de otimizar o uso da área protegida e aproveitar o espaço vertical, o manejo fitotécnico da mini melancia passa por modificações profundas nesta condição, uma vez que as plantas deixam de ser cultivadas rasteiras e passam a ser tutoradas. A adoção de ambiente protegido e tutoramento pressupõem a adequação e o aumento da densidade de plantio.

O tutoramento vertical das plantas facilita as práticas de manejo no cultivo protegido, ocorrendo maior ventilação do dossel, reduzindo o período de molhamento foliar, havendo melhor controle de pragas e doenças, sendo a radiação solar melhor distribuída no interior do dossel. Esses fatores proporcionam ao sistema maior números de frutos por área, elevada qualidade e produtividade, quando comparado ao sistema rasteiro (Andriolo et al.; 2005). Vários trabalhos já

foram realizados enfocando os efeitos da variação da densidade de plantio sobre a cultura da melancia convencional e da mini melancia a céu aberto (Seabra Júnior et al., 2003). No entanto, poucos são os trabalhos sobre o tema desenvolvidos em ambiente protegido no Brasil (Seabra Júnior et al., 2003).

A cultura do meloeiro, com características morfológicas e de mercado semelhantes as da mini melancia, vem se expandido em ambiente protegido pelo fato de ser rentável ao produtor, uma vez que emprega mão-de-obra familiar e requer investimentos reduzidos. Para esta cultura, já existem várias pesquisas enfocando aspectos relacionados à densidade de plantio em plantas tutoradas cultivadas em ambiente protegido, em cultivo no solo (Carneiro Filho 2001; Gusmão, 2001) ou em sistemas de cultivo sem solo (Andriolo et al., 2005; Fagan, 2005; Duarte, 2008).

Vários resultados têm demonstrado que o cultivo do meloeiro em sistemas sem solo tem apresentado elevada produtividade e baixa ocorrência de doenças (Andriolo et al., 2005; Fagan, 2005; Duarte et al., 2008). Entretanto, são poucas informações disponíveis sobre o cultivo sem solo de mini melancia no Brasil.

Nas pesquisas realizadas com densidade de plantio em hortaliças, geralmente, é avaliado apenas o efeito desta no rendimento e, em alguns casos, na qualidade do produto. O aspecto fisiológico da cultura é esquecido, embora o aumento e/ou diminuição verificado na produção seja conseqüência dos efeitos ocasionados pelas densidades de plantio na fisiologia da planta. O crescimento vegetativo tem importância para os produtores, pois, associado à prolificidade, determina a estratégia que poderá ser adotada na densidade de plantio e repercute no tamanho dos frutos e na produtividade. Segundo Resende & Costa (2003), na densidade de plantio, as pressões exercidas pela população de plantas afetam crescimento e desenvolvimento de forma notável. Um balanço apropriado entre o aporte e a demanda de assimilados é de grande importância para a otimização da produção e se pode obter através de uma adequada relação fonte-dreno. O conhecimento do manejo da densidade de plantas a fim de adequar a relação fonte-dreno à disponibilidade da radiação solar é de fundamental importância para otimizar o crescimento e, conseqüentemente, o rendimento das culturas em um novo sistema de produção, como é o caso do cultivo hidropônico.

O manejo da densidade de plantas em mini melancia é essencial para obtenção do maior número de frutos com padrão comercial, pois a redução do

espaçamento entre plantas pode levar ao aumento da produtividade (Goreta et al. 2005), mas com diminuição da massa média dos frutos (Watanabe et al., 2003).

A qualidade dos frutos, além de estar relacionada à massa média, é determinada também pelo teor de sólidos solúveis e pela coloração da polpa (Seabra Júnior et al., 2003), e outros atributos. Essas características podem ser afetadas pela variação da relação fonte: dreno, estabelecida a partir da alteração da densidade de plantas (Watanabe et al., 2003), a qual vai exercer influência sobre o crescimento das plantas e, conseqüentemente, sobre a produtividade e a qualidade.

Com a finalidade de determinar a densidade de plantio mais adequada para a cultura da mini melancia tutorada, este trabalho objetivou determinar o efeito da densidade de plantio sobre o crescimento da planta, a produtividade e a qualidade de frutos. Desta forma, este trabalho apresenta como principal enfoque o estudo dos efeitos da densidade de plantio sobre a fisiologia da produção e sobre aspectos produtivos da cultura da mini melancia em condições de ambiente protegido e cultivo hidropônico.

Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida no Campo Experimental e Didático do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, localizado no município de Capão do Leão, Rio Grande do Sul. A localização geográfica aproximada é: latitude 31°52' S, longitude 52°21' W e altitude de 13m.

O experimento foi realizado em estufa modelo teto em arco, de estrutura metálica, coberta com filme plástico de polietileno de baixa densidade de 150 µm de espessura, disposta no sentido norte-sul. O solo apresenta-se nivelado e coberto com filme de polietileno dupla face (branco/preto) de 150 µm de espessura, com a face branca exposta.

As sementes de mini melancia híbrido Rapid Fire (Takii®) foram semeadas no dia 13 de outubro de 2010 em cubos de espuma fenólica (2,5 x 2,5 x 3,0cm), os quais foram dispostos em um quadro de irrigação. As mudas foram sub-irrigadas com solução nutritiva na concentração de 50% até atingirem o estágio de 4 a 6

folhas definitivas, sendo então transplantadas para os canais de cultivo hidropônico no dia 05/11/2010, mantendo-se o experimento até 27/01/2011.

As plantas foram cultivadas empregando-se a técnica de cultivo hidropônico NFT (do inglês "*Nutrient Film Technique*" ou Técnica da Lâmina de Nutrientes; Cooper, 1979). O sistema foi composto por 12 canais de cultivo de madeira (0,30 m de largura e 7,5 m de comprimento) dispostos em linhas duplas, com distância entre linhas duplas de 1,2 m e distância entre linhas simples de 0,5 m. Os canais foram apoiados por cavaletes galvanizados de 0,5 m de altura máxima, instalados de forma a proporcionar uma declividade de 2% para o escoamento da solução nutritiva até um canal de coleta que conduzia a solução drenada até os reservatórios. Internamente, os canais de madeira foram revestidos com filme de polietileno dupla face preto-branco, de maneira a formar canais de cultivo de plástico que conduziam o líquido da solução nutritiva até o reservatório. Empregou-se um reservatório de solução nutritiva (capacidade de 1000 litros) enterrado na extremidade de cota mais baixa dos canais de cultivo. Pela propulsão de um conjunto moto-bomba de ¼ HP, fixado no tanque, a solução nutritiva era levada através de um cano de ½", até o ponto de cota mais alta dos canais de cultivo. A partir desse ponto, a solução nutritiva era fornecida livremente às plantas, de maneira a formar uma fina lâmina na base dos canais de cultivo, através de um fluxo intermitente, programado por um temporizador, que era acionado a partir das 8:00 h da manhã até as 18h durante 15 minutos, com intervalos entre irrigações de 45 minutos.

A radiação solar global incidente no exterior da estufa foi obtida através dos dados coletados na Estação Agroclimatológica de Pelotas, localizada a aproximadamente 450m do local do experimento. Durante a realização do experimento, o controle do aumento excessivo da temperatura, bem como a renovação do ar no interior da estufa, foi realizado através da abertura diária da estufa, a qual era mantida com as cortinas laterais e as portas frontais abertas durante a maior parte do período diurno, a fim de facilitar a entrada de insetos polinizadores.

A solução nutritiva recomendada para a cultura da melancia por Requena-García (1999) foi empregada e apresenta a seguinte composição de macroelementos (em mmol L⁻¹): 12,8 de NO₃⁻; 1,4 de H₂PO₄⁻; 2,0 de SO₄⁻²; 0,8 de NH₄⁺; 6,0 de K⁺; 4,0 de Ca⁺² e 1,7 de Mg⁺². Devido à falta de informações sobre recomendações quanto à concentração de micronutrientes, foram utilizadas as

mesmas quantidades indicadas por Casas-Castro (1999) para a cultura do meloeiro. A concentração de micronutrientes (em mg L⁻¹) empregada foi de: 4,0 de Fe; 0,56 de Mn; 0,26 de Zn; 0,03 de Cu; 0,22 de Mo e 0,05 de B. Diariamente, a solução nutritiva foi monitorada através das medidas de condutividade elétrica (empregando-se condutivímetro manual digital) e pH (empregando-se pHmetro manual digital). A condutividade elétrica foi mantida em 1,8 dS m⁻¹. Quando o valor da condutividade elétrica sofria uma diminuição ou um aumento da ordem de 15%, era feita a sua correção, através da adição de soluções estoques concentradas ou de água. O pH foi mantido entre 6,0 e 7,0, através da adição de solução de correção à base de hidróxido de potássio (KOH 1N) ou ácido sulfúrico (H₂SO₄ 1N).

As plantas foram tutoradas com tela vertical de polietileno e conduzidas com uma haste principal. Somente após a oitava axila, permitiu-se o crescimento de hastes secundárias e, a partir da décima primeira, o desenvolvimento dos frutos em tais hastes. As hastes secundárias foram despontadas uma folha após a flor feminina. Após a antese das flores femininas, foi feito o raleio dos frutos, através da remoção diária de flores femininas em número excedente, deixando-se uma distância na planta de aproximadamente 3 a 4 hastes secundárias entre os frutos. Permitiu-se o crescimento de quatro frutos por planta. Os frutos foram sustentados por redes plásticas presas à tela de tutoramento. As colheitas foram realizadas entre 30 a 40 dias após antese, quando os frutos atingiram a maturidade constatada pelo secamento da gavinha localizada na mesma axila foliar do fruto. Com a finalidade de facilitar a polinização, foi instalada no interior da estufa uma caixa de abelhas jataí (*Tetragonisca angustula*, pertencente à família *Apidae* e subtribo *Meliponina*).

Estudaram-se neste experimento diferentes densidades de plantio: 1,8; 2,4; 2,9; 3,4 e 3,9 plantas m⁻² (correspondendo aos espaçamentos entre plantas na linha de 0,65; 0,50; 0,40; 0,35; 0,30 m, respectivamente), totalizando cinco tratamentos experimentais. O delineamento adotado foi em blocos ao acaso com três repetições. Cada parcela experimental foi constituída por 12 plantas, selecionando-se as duas plantas centrais para as avaliações, totalizando seis plantas controle por tratamento. Com a finalidade de avaliar o crescimento, aos 83 dias após o transplante, as plantas foram separadas em quatro frações: folhas, caule, raízes e frutos, as quais foram pesadas para a obtenção da massa fresca. Essas frações foram secas em estufa a 65°C até peso constante e depois pesadas em balança de precisão e, assim, determinada a produção de massa seca. Também foi feita a área foliar

acumulada ao final do experimento, através de um equipamento medidor de imagens (LI-COR, modelo 3100). Os frutos colhidos durante o ciclo produtivo e as folhas originadas de podas antecipadas foram somados às frações correspondentes.

Aleatoriamente, foi selecionado um fruto por tratamento e bloco para a análise de cor da polpa e teor de sólidos solúveis em três regiões do fruto (central, inferior e superior). Foram realizadas duas leituras em cada uma das regiões da polpa com o auxílio do colorímetro Minolta®, modelo CR-300. Os parâmetros de cor medidos foram L^* , a^* e b^* , onde L^* indica a luminosidade (0=preto e 100=branco) e a^* e b^* representam as coordenadas de cromaticidade ($+a^*$ =vermelho, $-a^*$ =verde; $+b^*$ =amarelo, $-b^*$ =azul). Estes foram convertidos em ângulo de cor, $\lambda^\circ = \tan^{-1} b/a$, indicando o ângulo Hue (λ°) da amostra (0° = vermelho; 90° = amarelo; 180° = verde; 270° =azul; Zhang et al., 2008). Na seqüência, foram realizadas as leituras do teor de sólidos solúveis, nas mesmas regiões, utilizando-se refratômetro. Para a análise estatística foi empregada à média dessas três regiões.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as variáveis com diferenças significativas pelo teste F foram submetidas à análise de regressão polinomial. Foram selecionadas as equações de menor grau e de maior coeficiente de determinação, sem diferenças significativas daquelas de maior grau a 5% de probabilidade de erro.

Resultados e Discussão

Os modelos matemáticos que expressam o comportamento das variáveis com diferenças significativas e submetidas à análise de regressão polinomial e os respectivos coeficientes de determinação são apresentados na Tabela 1.

A análise de variância indicou que a variação da densidade de plantio afetou de forma significativa a maioria das variáveis analisadas, com exceção da massa seca de raízes produzida por unidade de área, das variáveis relacionadas à partição de massa seca, do teor de sólidos solúveis e da cor da polpa.

O aumento da densidade de plantio entre 1,8 a 3,9 plantas m^{-2} , com base na resposta individual das plantas (Figura 1A), reduziu de forma linear a produção de massa seca da parte aérea vegetativa (passando de 175,0 para 119,8 g planta $^{-1}$, o que representa uma redução de 31,5%), das raízes (de 7,9 para 4,0 g planta $^{-1}$, representando uma redução de 48,7%) e dos frutos (de 823,9 para 625,3 g planta $^{-1}$,

representando uma diminuição de 24,1%) e, conseqüentemente, da massa seca total (passando de 1006,8 para 749,1 g planta⁻¹, havendo uma redução percentual de 25,6%). Como conseqüência, houve um aumento linear da ordem de 48,3%, 64,5% e 61,2%, respectivamente, na produção de massa seca da fração aérea vegetativa, dos frutos e da massa seca total por unidade de área, em função do aumento da densidade de plantio de 1,8 para 3,9 plantas m⁻² (Figura 1 B). Porém, o mesmo efeito não foi observado para a produção de massa seca das raízes por unidade de área. Isto é, independentemente da densidade de plantio empregada, a produção de massa seca das raízes por metro quadrado foi estatisticamente igual à média de 15,2 g m⁻².

O aumento da população de plantas afeta a entrada de luz no interior do dossel, estabelecendo-se uma competição entre os diferentes órgãos aéreos das plantas por fotoassimilados, o que reduziu o crescimento individual destes órgãos e das plantas. O maior sombreamento mútuo e a conseqüente dificuldade de penetração da radiação solar no interior do dossel reduzem a quantidade de radiação interceptada individualmente pela planta e a taxa fotossintética e, por conseguinte, o crescimento e a produtividade da planta sob maior pressão populacional. Entretanto, quando se analisa o comportamento do conjunto de plantas que compõe o dossel, observa-se que esta redução foi compensada numericamente pelo aumento do número de plantas cultivadas por metro quadrado. Devido à alta freqüência de fornecimento de água e de nutrientes minerais, em sistemas hidropônicos é difícil haver o efeito tão evidente de competição em nível de raízes.

Apesar das diferenças observadas entre as densidades no que se refere à produção de massa seca, a partição proporcional de massa seca entre os diferentes órgãos não foi afetada. Os dados de partição de massa seca revelaram que o principal órgão armazenador de fotoassimilados na cultura foram os frutos, uma vez que estes representaram em média 83,4%, seguidos dos órgãos vegetativos aéreos, que representaram 16,0%, e das raízes, com 0,6%. Grangeiro et al. (2004) também observaram que os frutos foram os principais drenos de assimilados da planta de mini melancia da cultivar Mickylee[®] em sistema rasteiro, correspondendo a 72,5% da massa seca total. Diversos autores relatam que para outras cucurbitáceas, os frutos também são os maiores drenos de fotoassimilados (Peil & Galvéz, 2002a e 2002b; Fagam, 2005; Duarte et al., 2008; Queiroga et al., 2008). A pequena

contribuição das raízes para a composição da massa seca das plantas é uma característica de culturas em sistemas hidropônicos, originada dos fatores descritos no parágrafo anterior.

A ausência de efeito da densidade sobre a partição de massa seca não era um comportamento esperado, uma vez que a variação da densidade de plantio interfere no equilíbrio entre o crescimento vegetativo e o reprodutivo da planta, pois afeta a penetração da radiação solar no interior do dossel vegetativo. Para culturas como o tomateiro (Heuvelink, 1995) e o pepineiro (Schvambach et al., 2002), à escala da planta, pelo maior sombreamento mútuo que ocorre na maior densidade, há uma redução da força da fonte e da disponibilidade de fotoassimilados, reduzindo a proporção com que estes são destinados aos frutos em benefício da fração destinada aos órgãos vegetativos. A menor disponibilidade de fotoassimilados por planta, devido ao grande número de frutos fixados nessas culturas, vai refletir-se em um maior índice de abortos e em um menor crescimento dos frutos. No presente trabalho, foi estabelecido o número de quatro frutos por planta, independentemente do tratamento, não se verificando o índice de abortos. No entanto, não houve problemas na fixação de frutos nas diferentes densidades, o que indica que as maiores densidades diminuíram a disponibilidade de assimilados para os frutos e para os demais órgãos de forma similar, uma vez que a produção de massa seca de todos os órgãos foi reduzida (Figura 1A), o que resultou em similaridade de partição proporcional da massa seca entre estes. Comportamento semelhante foi observado para o meloeiro tutorado submetido a diferentes densidades de plantio com número de frutos por planta pré-fixados (Duarte et al., 2008). Possivelmente, se o número de frutos estabelecidos por planta neste trabalho fosse superior, se pudesse verificar o efeito de redução da distribuição de massa seca para estes órgãos com o aumento da densidade de plantio.

O aumento da densidade de plantio reduziu também de forma linear a área foliar das plantas (Figura 2A), corroborando o comportamento observado para a produção de massa seca vegetativa. O maior valor foi obtido na menor densidade (5207,3 cm²), havendo uma redução de 57,7% para a densidade mais elevada. A redução da área foliar com o aumento da densidade está relacionada à elevação do auto-sombreamento das folhas do dossel e, conseqüentemente, à maior competição por luz diminuindo, assim, a atividade fotossintética da planta e a expansão foliar. Watanabe et al. (2003), trabalhando com densidade para melancia de frutos

grandes, também observou que o aumento da densidade levou a uma redução na área foliar.

Por outro lado, o índice de área foliar (IAF) foi representado por um modelo polinomial de terceiro grau (Figura 2B), diferentemente do crescimento linear observado para a massa seca vegetativa aérea por unidade de área (Figura 1B). O aumento inicial da densidade de plantio de 1,8 para 2,4 plantas m^{-2} aumentou o IAF de 0,93 para 1,13, o que representa uma elevação da ordem de 21,5%. Entretanto, devido à drástica redução da área foliar das plantas observada nas densidades mais elevadas (Figura 2A), mesmo com o maior número de plantas estabelecidas por unidade de área, houve uma redução significativa do IAF, passando para um valor mínimo de 0,76 na densidade de 3,4 plantas m^{-2} , o que representou uma redução percentual de 32,7%. O IAF da cultura alcançou valores semelhantes aos encontrados por Campagnol (2008) em mini melancia Smile[®] cultivada em ambiente protegido.

A elevação da densidade de plantio também reduziu de forma linear a produtividade de frutos por planta (Figura 3A) e a massa média dos frutos (Figura 3B) e aumentou a produtividade por unidade de área (Figura 3A). A maior produtividade por planta foi de 9,58 kg, obtida na densidade de 1,8 plantas m^{-2} , havendo uma redução da ordem de 22,0 % em relação à produtividade de 7,47 kg da densidade de 3,9 plantas m^{-2} . Porém, com aumento do número de plantas, a produtividade por metro quadrado aumentou de 17,23 kg m^{-2} , na densidade de 1,8 plantas m^{-2} , até 29,11 kg m^{-2} na densidade de 3,9 plantas m^{-2} . Os valores obtidos podem ser considerados bastante elevados, no entanto é difícil estabelecer comparações com outros autores devido à escassez de dados na literatura sobre rendimento de mini melancia Rapid Fire[®]. Campagnol (2008) obteve produtividades para mini melancia Smile[®] tutorada em ambiente protegido de 4,4 a 6,1 kg m^{-2} , porém com somente um fruto fixado por planta. Ramos et al. (2009) obtiveram produtividades em torno de 6,8 kg m^{-2} para as mini melancias Smile[®] e Sugar Baby[®] rasteiras a céu aberto, com frutificação não controlada.

Os resultados obtidos confirmam os dados compilados na literatura (Peil & Gálvez, 2002; Duarte et al., 2008), os quais indicam que o aumento da densidade de plantio, geralmente, reduz a expansão foliar, diminuindo a produção de massa seca

total da planta e dos frutos, prejudicando, também, a produção de massa fresca dos frutos e, conseqüentemente, a produtividade individual das plantas.

Geralmente, o aumento da densidade reduz a produção individual das plantas, mas o incremento do número de plantas por unidade de área compensa a redução até uma determinada população de plantas (Watanabe et al., 2003), considerada limite, cujo valor depende entre outros fatores, da radiação solar disponível no período de cultivo. No presente trabalho, não se atingiu a densidade limite para produtividade por área, uma vez que não foi verificada a redução nos valores desta variável com aumento número de plantas (Figura 3 A). Resultados obtidos por Silva et al. (2003) e Goreta et al. (2005) em melancia de frutos grandes cultivada em sistema rasteiro, por Campagnol (2008) em mini melancia Smiles[®] tutorada e em meloeiro por Grangeiro et al. (1999) também indicaram aumento na produtividade nas densidades mais elevadas de plantio.

A alta e crescente disponibilidade de radiação solar do período de primavera e verão em que se realizou o experimento (1.479,4 MJ m⁻² de radiação solar global exterior acumulada), associada a uma maior radiação solar refletida favorecida pelo piso branco da estufa (Gijzen, 1995), assim como as características da planta de mini melancia, como o baixo IAF (de 0,93 a 1,13), colaboraram para os resultados obtidos no presente trabalho. Campagnol (2008) também encontrou valores de IAF baixos para a cultura conduzida tutorada (de 0,90 a 1,46), em comparação ao pepineiro e ao meloeiro tutorados (Schvambach et al., 2002; Andriolo et al., 2005; Fagan, 2005; Duarte et al., 2008). Este comportamento está associado à menor área individual de suas folhas em relação ao pepineiro e ao meloeiro, o que aliada à alta disponibilidade de radiação solar do período, levou a que o efeito do maior sombreamento mútuo fosse amenizado, favorecendo uma adequada penetração de radiação solar mesmo nos dosséis mais adensados, o que favoreceu o crescimento e a produtividade da cultura mesmo sob alta densidade de plantio.

Habitualmente, uma das características mais afetadas pela variação da densidade de plantio em melancia é o a massa média dos frutos, o qual foi reduzido linearmente com o aumento da população de plantas (Figura 3B). A massa média diminuiu de 2,39 kg, na menor densidade, para 1,86 kg, na densidade de 3,9 plantas m⁻². Comportamento semelhante foi observado em melancia de frutos grandes cultivada no sistema rasteiro por Goreta et al. (2005) e por Watanabe et al. (2003), onde ocorreu um aumento na produtividade e redução da massa média dos frutos

em densidades de plantio mais elevadas. No cultivo de melão no sistema rasteiro, Gualberto et al. (2001) e Resende & Costa Silva et al. (2003) também observaram redução na massa média dos frutos acompanhado de aumento da produtividade quando se aumentou a densidade de plantio. Entretanto, resultados diferentes foram observados para a cultura da mini melancia Smile[®] tutorada (Campagnol, 2008) e rasteira (Ramos et al., 2009), onde não se observou diminuição da massa média dos frutos com o aumento da densidade. Porém, as variações das densidades de plantio estudadas nestes trabalhos foram de menor magnitude do que a do presente trabalho. Em cucurbitáceas, a densidade de plantio mais elevada proporciona maior número de frutos por metro quadrado e redução na massa média devido às pressões de competição entre plantas (Robinson & Decker-Walters, 1997). No entanto, independente dos tratamentos estudados, as massas médias de todos os frutos colhidos nas plantas controle se encontraram próximas aos valores estabelecidos como os mais adequados para o comércio de mini melancia, em torno de 1 a 3 kg (Almeida, 2006).

O teor de sólidos solúveis totais (SST) indica a concentração de açúcares e é uma das características mais importantes do ponto de vista comercial para a melancia. Neste trabalho, a densidade de plantio não afetou de forma significativa o teor de sólidos solúveis, concordando com os resultados obtidos por Ramos et al. (2009) para mini melancias e por Goreta et al. (2005) para melancia de fruto grande. O híbrido de mini melancia Rapid Fire[®] apresentou valor médio de 8,8⁰Brix, estando próximo aos valores de 7,2 a 7,9⁰Brix, observados para as mini melancias Smiles[®] e Sugar Baby[®] cultivadas a céu aberto e em sistema rasteiro (Ramos et al., 2009) e sendo inferior ao valor de 10,5⁰ Brix observado por Campagnol (2008) para a mini melancia Smile[®] tutorada em ambiente protegido. Sabe-se que os valores de SST variam grandemente conforme a cultivar e o sistema de produção empregados.

A avaliação da coloração da polpa dos frutos não permitiu distinguir variações do ângulo Hue no experimento avaliado, indicando que esta variável não foi afetada pela densidade de plantio. O valor médio encontrado foi de 29,9⁰Hue, o qual indica uma coloração muito próxima do vermelho intenso e é superior ao descrito por Pardo et al. (1997), em melancia cv. Crimson Sweet[®], onde a coloração da polpa foi de 26,1⁰Hue.

Conclusão

A partir do presente trabalho, concluí-se que o aumento da densidade de plantio no intervalo entre 1,8 e 3,9 plantas m^{-2} reduz o crescimento individual de todos os órgãos, a massa média dos frutos e a produtividade individual das plantas de forma linear e não afeta a concentração de açúcares e a coloração da polpa dos frutos. A área foliar da mini melancia é relativamente baixa, o que associado a uma alta disponibilidade de radiação solar, evita o excesso de sombreamento mútuo entre as plantas, mesmo nas densidades de plantio mais elevadas. Assim, o aumento da densidade de plantio não prejudica a massa média do fruto do ponto de vista comercial e nem altera a partição de massa seca da planta, aumentando de forma linear a produção absoluta da massa seca da cultura e dos frutos bem como a produtividade por unidade de área dentro do intervalo estudado. Desta forma, levando em consideração as condições do experimento e as características avaliadas, recomenda-se a densidade de 3,9 plantas m^{-2} para a mini melancia Rapid Fire[®] tutorada em cultivo hidropônico.

Agradecimentos

As autoras agradecem o apoio financeiro recebido do CNPq, da CAPES e da FAPERGS.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, D. **Manual de culturas hortícolas**. Lisboa: Ed. Presença, 2006, v.2, 325 p.
- ANDRIOLO, J. L.; LUZ, G. L.; BORTOLOTTI, O. C.; GODOI, R. S. Produtividade e qualidade de frutos de meloeiro cultivado em substrato com três doses de solução nutritiva. **Ciência Rural**, v.35, n.4, p.781-787 2005.
- CAMPAGNOL, R. **Sistemas de condução de mini melancia cultivada em ambiente protegido**. Piracicaba, 2009. 80 p. Dissertação (MS) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

CARNEIRO, FILHO, J. **Produção e qualidade de frutos de melão cantaloupe influenciadas pela poda e pelo tutoramento, em condições de estufa e de campo**. Viçosa, 2001. 102p. Dissertação (MS) – Universidade Federal de Viçosa.

CASAS - CASTRO, A. Formulación de La solución nutritiva: parámetros de ajuste. In: MILAGROS, M.F.; GÓMEZ, I.M.C. (Edits). **Cultivo sin suelo II**. Almeria: Curso Superior de Especialización/DGIFA/FIAPA/Cajá Rural de Almeria. p.257-266. 1999.

COOPER, A.J. **The ABC of NFT**. Grower Books (Edit), London, 181p, 1979.

DUARTE, T. DA S., PEIL, R. M. N., MONTEZANO E. M.. Crescimento de frutos de meloeiro sob diferentes relações fonte: dreno. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.3, p. 342-371, 2008.

FAGAN, E. D. **Regime de irrigação e densidade de frutos na produção do melão hidropônico**. Santa Maria, 2005, 60p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), UFSM, 2005.

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: 04 jan. 2012.

GIZEN, H. CO₂ uptake by the crop. Short-term crop responses. In: Bakker JC; BOT GPA; CHALLA H; VAN DE BRAAK NJ. Greenhouse climate control: an integrated approach. Wageningen: **Wageningen Press**. p.16-35, 1995.

GORETA, S.; PERICA S.; DUMICIC L.B.; 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.3, p.110-113, 1999.

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.

GUSMÃO, S. A.; BRAZ L. T.; BANZANTO, D. A.; GUSMÃO, M. T. A.; PÁDUA, J. G. 2001. Densidade de plantio e cobertura do solo com filme de polietileno na produção de híbridos de melão rendilhado, cultivados em casa de vegetação. IN: Congresso Brasileiro de Olericultura, 41. **Resumos...** Brasília: SOB (CD-ROM).

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.

IBGE. **Indicadores conjunturais**: produção agrícola 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 jan. 2012.

PARDO, J.E.; GÓMEZ, R.; TARDÁGUILA, J., AMO, M.; VARÓN, R. Quality evaluation of watermelon varieties (*Citrullus vulgaris* S.). **Journal Food Quality**, v.20, p.547–57, 1997.

PEIL, R.M.N.; GÁLVEZ, J.L. Growth and biomass allocation to the fruits in cucumber: effect of plant density and arrangement. **Acta Horticulture**, n. 588, p. 75-80, 2002 a.

PEIL, R.M.N.; GÁLVEZ, J.L. Effect of fruit removal on growth and biomass partitioning in cucumber. **Acta Horticulture**, n. 588, p. 69-74, 2002 b.

QUEIROGA, R. C. F. DE; PUIATTI, M.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. C.; Produtividade e Qualidade do melão Cantaloupe, cultivado em ambiente protegido,

variando o número e a posição dos frutos na planta. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.47, p.911-920, 2008.

RAMOS, A.R.P.; DIAS R.C.S.; ARAGÃO C.A.; Densidades de plantio na produtividade e qualidade de frutos de melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.27, n.4, p. 560-564, dez. 2009.

REQUENA, G. Cultivo Hidropónico de La Sandía, In: Fernández, M.F.; Gómez, I.M.C. **Cultivos sin suelo II**. Dirección General de Investigación y Formación para Investigación Agraria en la Provincia de Almería/ Caja Rural de Almería (Edits). Curso Superior de Especialización, v.5, p. 573-579, 1999.

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

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

SEABRA JÚNIOR, S.; PANTANO, S.C.; HIDALGO, A.F; RANGEL, M.G.; CARDOSO, AI. Avaliação do número e posição do fruto de melancia produzido em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, p.708-711, 2003.

SILVA, P. S. P.; 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.

SCHVAMBACH, J. L.; ANDRIOLO, J. L.; HELDWEIN, A. B. Produção e distribuição da matéria seca do pepino para conserva em diferentes populações de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, p. 35-51, 2002.

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 the Japanese Society for the Horticultural Science**, Kyoto, v.72, n.6, p.497-503, 2003.

ZHANG, Y.; HU, X. S.; CHEN, F. et al. Stability and color characteristics of PEF treated cyanidin³-glycoside during storage. **Food Chemistry**, v. 106, p.669-679, 2008

Tabela 1. Equações de regressão e seus respectivos coeficientes de determinação (R^2) relacionando as variáveis avaliadas (y) com a densidade de plantio para a mini melancia em sistema hidropônico. UFPEL, Pelotas, 2011.

Variável	Equação	R^2
Massa seca de frutos (g planta ⁻¹)	y= -103,9 x + 1025	0,86
Massa seca de frutos (g m ⁻²)	y= 424,6 x + 809,9	0,88
Massa seca total da planta (g planta ⁻¹)	y= -97,6 x + 1188	0,69
Massa seca total da planta (g m ⁻²)	y= 614,6 x + 788,9	0,84
Massa seca vegetativa aérea (g planta ⁻¹)	y= -26,0 x + 220,8	0,99
Massa seca vegetativa aérea (g m ⁻²)	y= 73,2 x + 195,6	0,95
Massa seca raízes (g planta ⁻¹)	y= -1,716 x + 10,56	0,95
Área foliar (cm ² planta ⁻¹)	y= -850,5 x + 6131	0,94
Índice de área foliar (m ² folha m ⁻² solo)	y= 0,343 x ³ - 3,049 x ² + 8,578 x + 6,578	0,88
Massa fresca de frutos (g planta ⁻¹)	y= -0,544 x + 10, 00	0,91
Massa fresca de frutos (g m ⁻²)	y= 2,831 x + 15,05	0,95
Massa média de fruto (g fruto ⁻¹)	y= -13,59 x + 250,1	0,99

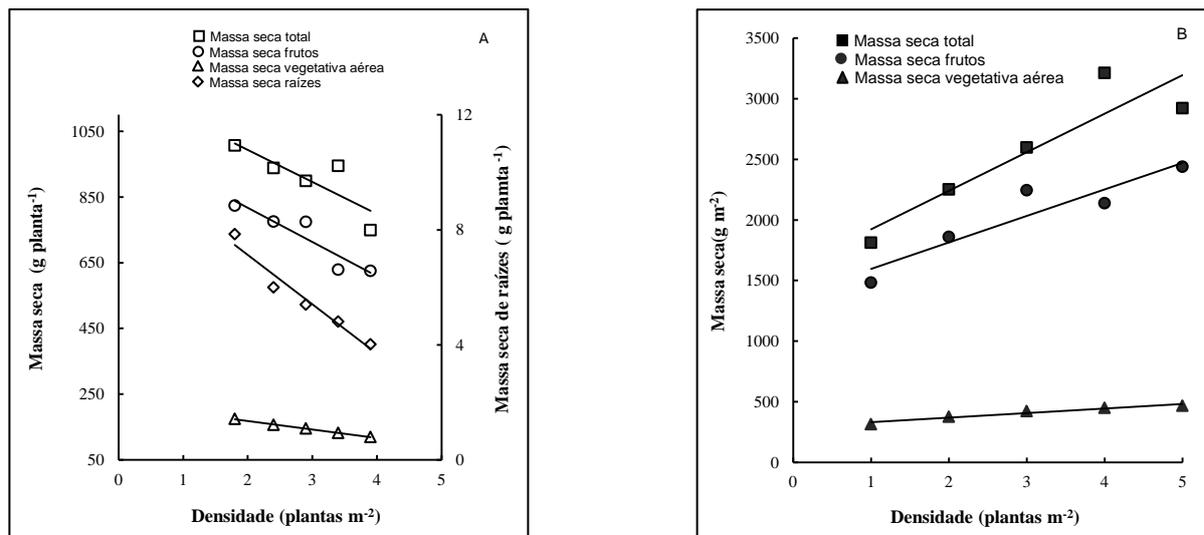


Figura 1: Massa seca total, de frutos, vegetativa aérea e de raízes produzida por planta (A) e por unidade de área (B) de mini melancia cultivada hidroponicamente em função da densidade de plantio. UFPEL, Pelotas, 2011.

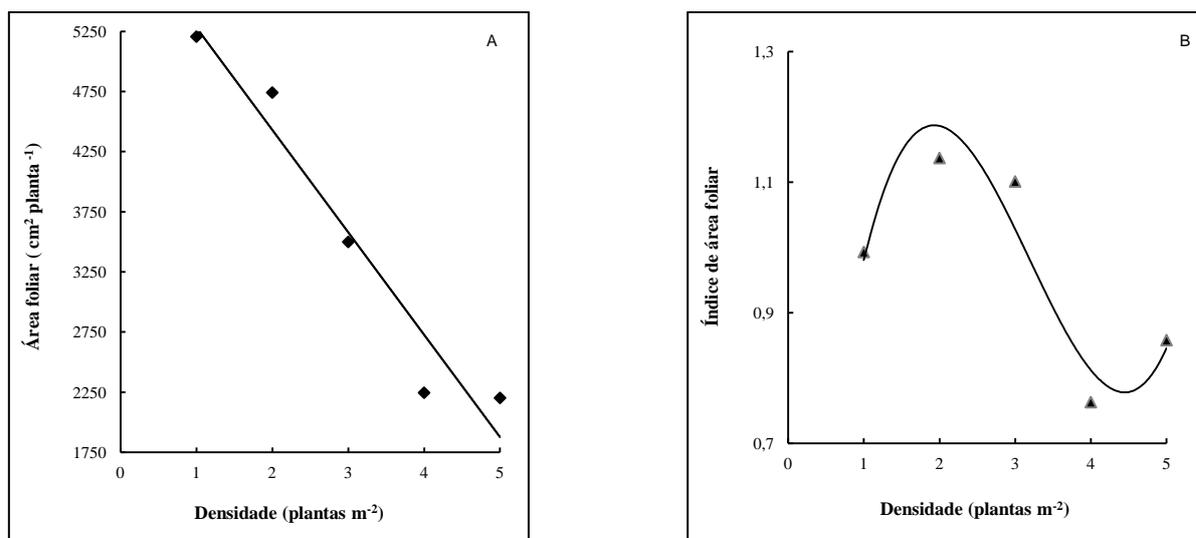


Figura 2: Área foliar das plantas (A) e índice de área foliar (B) de mini melancia cultivada hidroponicamente em função da densidade de plantio. UFPEL, Pelotas, 2011.

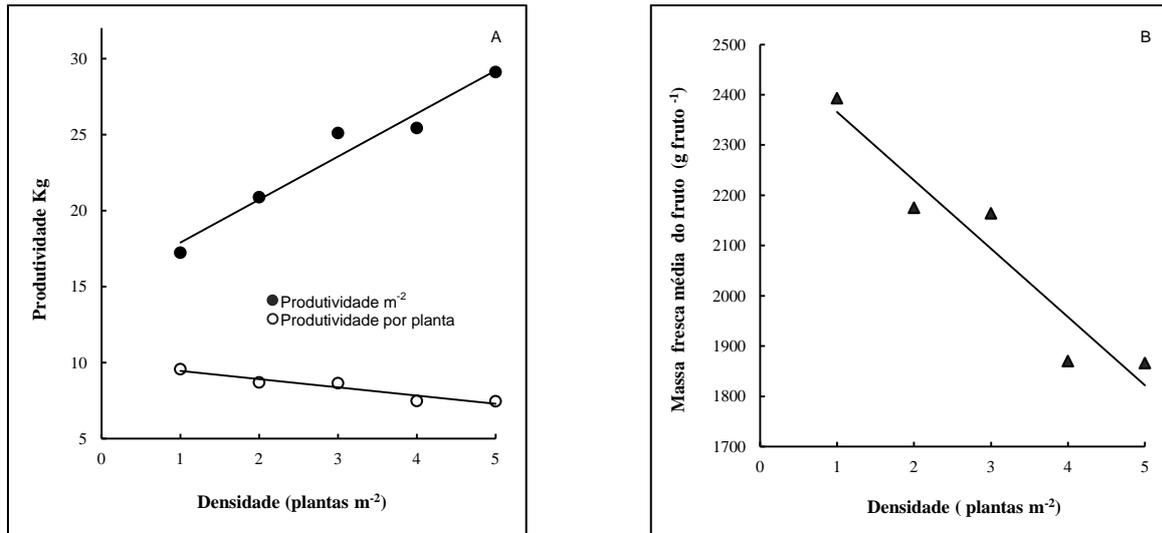


Figura 3: Produtividade por planta e por unidade de área (A) e massa fresca média do fruto (B) de mini melancia cultivada hidroponicamente em função da densidade de plantio. UFPEL, Pelotas, 2011.

ARTIGO 2

Crescimento, produtividade e qualidade de frutos de mini melancia em função da carga de frutos em cultivo hidropônico

(Artigo submetido à Revista Brasileira de Fruticultura)

Crescimento, produtividade e qualidade de frutos de mini melancia em função da carga de frutos em cultivo hidropônico

Silvana Rodrigues¹; Roberta Marins Nogueira Peil²; Fernanda Carini³; Isabelita Pereira Portela⁴

¹Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas, RS. E-mail: silvana.rodriguesb@gmail.com

²Prof^a., Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas, RS. E-mail: rmpeil@ufpel.edu.br

³Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas, RS. E-mail: fernandacarini@hotmail.com

⁴Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas, RS. E-mail: isaportella@hotmail.com

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o efeito da carga de frutos sobre o crescimento, a produtividade e a qualidade dos frutos da mini melancia cultivar Rapid Fire[®] tutorada em ambiente protegido e sistema hidropônico do tipo NFT, cinco números de frutos por planta foram analisados (1, 2, 3, 4 e 5 frutos) em experimento realizado entre novembro de 2010 e janeiro de 2011. O aumento da carga de frutos diminuiu a expansão foliar e a produção de massa seca dos frutos bem como dos demais órgãos da planta, sem afetar a partição de massa seca. Assim, a carga saturante para a partição de massa seca para os frutos é a de um fruto por planta. Ocorreu uma redução da massa fresca média dos frutos de forma linear de 3,42 kg para 1,77 e 1,26 kg, quando se aumentou o número de frutos de um para 4 e 5 frutos, respectivamente. Também, houve uma diminuição do teor de sólidos solúveis dos frutos, sem efeitos sobre a coloração da polpa. O acúmulo de água nos frutos ocorreu em uma proporção diferente do acúmulo da massa seca, fazendo com que o aumento do número de frutos levasse a uma elevação linear da produtividade,

passando de 3,42 kg planta⁻¹, na carga de um fruto, até 7,09 kg planta⁻¹, na carga de 4 frutos. Os resultados obtidos permitem recomendar a carga de dois frutos para atingir mercados mais exigentes em qualidade e de três frutos para aumentar a produção, sem grandes prejuízos à qualidade.

Termos para indexação: *Citrullus lanatus*, relação fonte: dreno, partição de massa seca, raleio, cultivo protegido, produção de frutos

ABSTRACT

Growth, yield and quality of mini watermelon as a function of fruit load in hydroponic cultivation

In an experiment conducted from November 2010 to January 2011 five fruit loads (number of fruits per plant) were studied in order to determine their effect on plant growth, fruit yield and quality of mini watermelon Rapid Fire[®] grown under greenhouse and NFT hydroponic system conditions. Increasing fruit load reduced leaf expansion and fruit as well as other plant organs dry matter production. But, it had no effect on dry matter partitioning. Thus, one fruit per plant can be considered as the saturation fruit load related to the fraction partitioned into fruits. A linear reduction of the average fruit fresh weight from 3.42 kg to 1.77 and 1.26 kg was observed when the number of fruit increased from one to 4 and 5 fruits, respectively. Also, fruit soluble solids content was reduced, without any effect on pulp colour. The water accumulation into the fruits occurred differently from the dry matter accumulation. As a consequence, fruit yield increased linearly from 3.42 kg plant⁻¹, at one fruit, until 7.09 kg plant⁻¹, at 4 fruits per plant. The obtained results allow us to recommend a fruit load of two fruits per plant when the goal is to achieve more quality markets and three fruits per plant, when the goal is to increase fruit production without major losses in fruit quality.

Index terms: *Citrullus lanatus*, sink: source ratio, dry-matter partitioning, fruit thinning, protected cultivation, fruit production

INTRODUÇÃO

A produção da melancia no Rio Grande do Sul é desenvolvida principalmente com cultivares tradicionais em campo aberto de forma rasteira, com produção de frutos grandes. Mas, recentemente, no mercado vem se destacando as mini melancias que produzem frutos menores, de 1 a 3,0 Kg, e tem atraído, principalmente, consumidores que compõem pequenas famílias devido à praticidade no transporte, reduzido tamanho e facilidade de acondicionamento em geladeiras, além de oferecer um bom retorno financeiro ao produtor.

Um dos maiores problemas apresentados no cultivo tradicional de melancias no estado do Rio Grande do Sul é a ocorrência de condições meteorológicas adversas, como baixas temperaturas e, principalmente, o excesso de chuvas na primavera, que afetam a produtividade e a qualidade do fruto. Neste sentido, o cultivo de mini melancias em sistema hidropônico e ambiente protegido em estufa plástica pode ser uma alternativa viável para produtores com pequenas áreas de produção. O cultivo protegido para muitas hortaliças vem sendo utilizado como uma forma de minimizar as perdas em produção e qualidade de frutos, além de proporcionar a produção antecipada ou fora de safra e assim proporcionar maior retorno ao produtor do que o obtido com o cultivo convencional a céu aberto. Entretanto, poucas são as informações sobre o cultivo protegido de mini melancia no país.

O cultivo protegido, associado à técnica do cultivo sem solo, busca a otimização no uso da água, do espaço, dos nutrientes e da mão-de-obra. Atualmente, existe uma série de sistemas de cultivo sem solo, derivados da combinação de diferentes sistemas. Uma dessas modalidades é a hidroponia, sendo que, nesta técnica, as plantas são cultivadas com raízes total ou parcialmente imersas em uma solução nutritiva, devidamente oxigenada, na qual não é utilizado substrato para a sustentação das raízes. Entre os sistemas hidropônicos mais utilizados encontra-se a técnica da lâmina ou do filme de nutrientes (do inglês "*Nutrient Film Technique*"), conhecida como NFT (COOPER, 1979). Neste sistema, a solução passa pelas raízes, retornando para um depósito, formando um sistema fechado (BURRAGE, 1992). A solução nutritiva percorre várias vezes os mesmos canais, sendo que a solução drenada é armazenada e reutilizada. Desta forma, os

nutrientes que não são utilizados em um primeiro momento são coletados e reutilizados pelas plantas, causando baixo impacto ambiental.

Acredita-se que o cultivo de mini melancias possa ser mais uma alternativa viável a ser empregada em rotação de culturas ou em cultivos sem solo em sistemas de produção desenvolvidos em ambiente protegido. Entretanto, com a finalidade de aperfeiçoar o uso da área protegida e aproveitar o espaço vertical, o manejo fitotécnico da mini melancia passa por modificações profundas, uma vez que as plantas deixam de ser cultivadas rasteiras e passam a ser tutoradas. A adoção de ambiente protegido e de tutoramento pressupõem o uso e a adequação de vários outros tratamentos culturais, como podas e raleio mais intenso de frutos, os quais podem exercer forte influência sobre o crescimento da cultura, a produtividade e a qualidade das frutas colhidas.

Em melancia, a produtividade é determinada pelo número de frutos colhidos por unidade de área e a massa média dos frutos. A qualidade dos frutos também é determinada pela massa média, bem como pelo teor de sólidos solúveis totais e pela coloração da polpa. Essas características podem ser afetadas pela variação da relação fonte: dreno estabelecida a partir da alteração da carga de frutos (VALANTIN et al., 2006), a qual poderá exercer influência sobre o crescimento (produção e partição de biomassa das plantas) e, conseqüentemente, sobre a produtividade e a qualidade dos frutos. Em mini melancia, a maior competição por assimilados com o aumento de frutos fixados por planta pode reduzir a massa média e o teor de sólidos solúveis (SEABRA JÚNIOR et al., 2003). Por outro lado, um pequeno número de frutos fixados causa prejuízos à produtividade.

O conhecimento sobre o manejo da carga de frutos na planta de mini melancia tutorada em ambiente protegido é de fundamental importância em razão do efeito que o raleio de frutos possa exercer sobre o crescimento e, conseqüentemente, sobre a produtividade e a qualidade dos frutos. Portanto, o trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da variação da carga de frutos na planta de mini melancia cultivar Rapid Fire[®] sobre o crescimento da planta e as características de produtividade e de qualidade de frutos, em condições de ambiente protegido e sistema hidropônico.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Campo Experimental e Didático do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, localizado no município de Capão do Leão, Rio Grande do Sul.

O experimento foi realizado em estufa modelo teto em arco de estrutura metálica, coberta com filme plástico de polietileno de baixa densidade de 150 μm de espessura, disposta no sentido norte-sul. O solo apresenta-se nivelado e coberto com filme de polietileno dupla face (branco/preto) de 150 μm de espessura, com a face branca exposta.

As sementes de mini melancia híbrida Rapid Fire (Takii®) foram semeadas no dia 13 de outubro de 2010 em cubos de espuma fenólica (2,5 x 2,5 x 3,0cm), os quais foram dispostos em um quadro de irrigação. As mudas foram sub-irrigadas com solução nutritiva na concentração de 50% até atingirem o estágio de 4 a 6 folhas definitivas, sendo transplantadas para os canais de cultivo hidropônico no dia 05/11/2010, mantendo-se o experimento até 27/01/2011.

As plantas foram cultivadas empregando-se a técnica de cultivo hidropônico NFT. O sistema foi composto por seis canais de cultivo de madeira (0,30 m de largura e 7,5 m de comprimento) dispostos em linhas duplas, com distância entre linhas duplas de 1,2 m e distância entre linhas simples de 0,5 m. Os canais foram apoiados por cavaletes galvanizados de 0,5 m de altura máxima, instalados de forma a proporcionar uma declividade de 2% para o escoamento da solução nutritiva até um canal de coleta que conduzia a solução drenada até os reservatórios. Internamente, os canais de madeira foram revestidos com filme de polietileno dupla face preto-branco, de maneira a formar canais de cultivo de plástico que conduziam o lixiviado da solução nutritiva até o reservatório. Empregou-se um tanque de armazenamento (com capacidade de 500 L) enterrado na extremidade de cota mais baixa dos canais. Pela propulsão de um conjunto moto-bomba de $\frac{1}{4}$ HP, fixado no tanque, a solução nutritiva era levada através de um cano de $\frac{1}{2}$, até o ponto de cota mais alta dos canais de cultivo. A partir desse ponto, a solução nutritiva era fornecida livremente às plantas, de maneira a formar uma fina lâmina na base dos canais de cultivo, através de um fluxo intermitente, programado por um

temporizador, que era acionado a partir das 8:00h da manhã até as 18h durante 15 minutos, com intervalos entre irrigações de 45 minutos.

A solução nutritiva recomendada para a cultura da melancia por Requena-García (1999) foi utilizada e apresenta a seguinte composição de macronutrientes (em mmol L⁻¹): 12,8 de NO₃⁻; 1,4 de H₂PO₄⁻; 2,0 de SO₄⁻²; 0,8 de NH₄⁺; 6,0 de K⁺; 4,0 de Ca⁺² e 1,7 de Mg⁺². Devido à falta de informações sobre recomendações quanto à concentração de micronutrientes, foram utilizadas as mesmas quantidades indicadas por Casas-Castro (1999) para a cultura do meloeiro. A concentração de micronutrientes (em mg L⁻¹) empregada foi de: 4,0 de Fe; 0,56 de Mn; 0,26 de Zn; 0,03 de Cu; 0,22 de Mo e 0,05 de B. Diariamente, a solução nutritiva foi monitorada através das medidas de condutividade elétrica (empregando-se condutivímetro manual digital) e pH (empregando-se pHmetro manual digital). A condutividade elétrica foi mantida em 1,8 dS m⁻¹. Quando o valor da condutividade elétrica sofria uma diminuição ou um aumento da ordem de 15% era feita a sua reposição, através de soluções estoques concentradas ou de água. O pH foi mantido entre 6,0 e 7,0, através da adição de solução de correção à base de hidróxido de potássio (KOH 1N) ou ácido sulfúrico (H₂SO₄ 1N).

As plantas foram cultivadas na densidade de 2,4 plantas m⁻² (espaçadas 0,50 m na linha), tutoradas com tela vertical de polietileno e conduzidas com uma haste principal. Somente após a oitava axila, permitiu-se o crescimento de hastes secundárias e, a partir da décima primeira, o desenvolvimento dos frutos em tais hastes. As hastes secundárias foram despontadas uma folha após a flor feminina. Após a antese das flores femininas, era feito o raleio dos frutos, deixando-se uma distância mínima na planta de 3 a 4 hastes secundárias entre os frutos fixados. Os frutos foram sustentados por redes plásticas presas à tela de tutoramento. As colheitas foram realizadas entre 30 e 40 dias após antese, quando os frutos atingiram a maturidade. Com a finalidade de facilitar a polinização, foi instalada no interior da estufa uma caixa de abelhas jataí (*Tetragonisca angustula*, pertencente à família *Apidae* e subtribo *Meliponina*).

A carga de frutos na planta (número de frutos por planta) foi estudada como fator experimental em cinco níveis, estabelecendo-se 1, 2, 3, 4 e 5 frutos por planta, através da eliminação diária das flores femininas em número excedente ao do tratamento experimental. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao

acaso, com três repetições. Cada parcela experimental foi constituída por 12 plantas, selecionando-se as duas plantas centrais como plantas controle.

Com a finalidade de avaliar o crescimento, aos 83 dias após o transplante, as plantas foram separadas em quatro frações: folhas, caule, raízes e frutos, as quais foram pesadas para a obtenção da massa fresca. Essas frações foram secas em estufa a 65°C até peso constante e depois pesadas em balança de precisão e, assim, determinada a massa seca. Também foi feita a área foliar acumulada ao final do experimento, através de um equipamento medidor de imagens (LI-COR, modelo 3100). Os frutos colhidos durante o ciclo produtivo, os caules e as folhas originados de podas antecipadas foram somados às frações correspondentes.

Aleatoriamente, foi selecionado um fruto por tratamento e bloco para a análise de cor da polpa e teor de sólidos solúveis em três regiões do fruto (central, inferior e superior). Foram realizadas duas leituras em cada uma das regiões da polpa com o auxílio do colorímetro Minolta®, modelo CR-300.

Os parâmetros de cor medidos foram L^* , a^* e b^* , onde L^* indica a luminosidade (0=preto e 100=branco) e a^* e b^* representam as coordenadas de cromaticidade ($+a^*$ =vermelho, $-a^*$ =verde; $+b^*$ =amarelo, $-b^*$ =azul). Estes foram convertidos em ângulo de cor, $\lambda^\circ = \tan^{-1} b/a$, indicando o ângulo Hue (λ°) da amostra (0° = vermelho; 90° = amarelo; 180° = verde; 270° =azul; ZHANG et al., 2008). Na seqüência, foram realizadas as leituras do teor de sólidos solúveis, nas mesmas regiões utilizando-se refratômetro. Para a análise estatística foi empregada à média dessas três regiões.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as variáveis com diferenças significativas pelo teste F foram submetidas à análise de regressão polinomial. Foram selecionadas as equações de menor grau e de maior coeficiente de determinação, sem diferenças significativas daquelas de maior grau a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância indicou que a variação da carga de frutos na planta afetou de forma significativa a maioria das variáveis analisadas, com exceção das variáveis relacionadas à partição de massa seca e da coloração da polpa.

O aumento do número de frutos, no intervalo entre 1 e 5 frutos por planta, reduziu de forma linear a produção de massa seca dos frutos (de 395 para 291 g planta⁻¹, o que representa uma redução de 26,3%; Figura 1A), dos órgãos vegetativos aéreos (de 182 para 129 g planta⁻¹, representando uma redução de 29,1%; Figura 1A) e, conseqüentemente, do total da planta (de 585 para 424 g planta⁻¹, com redução percentual de 27,5%; Figura 1A). Como resultado desse comportamento, observou-se que a massa seca média dos frutos também foi reduzida de forma linear (Figura 1 B). Por outro lado, a produção de massa seca de raízes foi representada por um modelo polinomial de segundo grau (Figura 1A). O aumento inicial de um para dois frutos diminuiu a massa seca de raízes de 7,9 para 4,3 g planta⁻¹, havendo, a partir de 2 frutos por planta, uma tendência de estabilização dos valores em torno a 4,00 g planta⁻¹.

O aumento da carga de frutos reduziu também de forma linear o índice de área foliar (IAF) da cultura (Figura 2), corroborando o comportamento observado para a produção de massa seca vegetativa. A diminuição da área foliar com o aumento do número de frutos foi observada por Maruyama et al. (2000) em meloeiro e é atribuída à maior competição por assimilados exercida pelos frutos, alterando a expansão e acelerando o envelhecimento das folhas. O maior valor obtido neste trabalho foi 1,62, com um fruto por planta, havendo uma redução de 48,1% para as plantas com 5 frutos, que apresentaram um IAF de 0,84. O IAF da cultura alcançou valores semelhantes aos encontrados por Campagnol (2008) em mini melancia Smile[®] cultivada em ambiente protegido.

A redução do crescimento observada neste trabalho com o aumento do número de frutos indica uma forte competição por fotoassimilados entre estes e também com os demais órgãos, que se estabelece a partir do crescimento simultâneo de vários frutos na planta. Os resultados sugerem que a fixação de um novo fruto competiu tanto com os frutos remanescentes, uma vez que a produção de massa seca total dos frutos e a massa seca média destes órgãos foram decrescendo, tanto com os órgãos vegetativos aéreos, que também apresentaram redução acentuada da sua massa seca e da própria expansão da área foliar. Este comportamento difere do observado anteriormente na cultura do meloeiro, em que o aumento do número de frutos não reduziu a produção de massa seca de todos os órgãos da planta, havendo somente redução da massa média dos frutos (Duarte et

al., 2008). Em nível de sistema radicular, o efeito de competição pela maior demanda de assimilados foi observado somente até a fixação de 2 frutos. A partir daí, devido às características de constante fornecimento de água e nutrientes minerais do sistema hidropônico, é mais improvável que se estabeleça um efeito tão evidente de competição.

Apesar da redução da produção de massa seca observada com o aumento do número de frutos, a partição proporcional de massa seca para os frutos não foi afetada, de maneira semelhante ao observado para o meloeiro (Duarte et al., 2008, Duarte et al., 2010). Estes representaram, em média, 67,6%, seguidos dos órgãos vegetativos aéreos, que representaram 31,4%, e das raízes, com 1,0%. Trabalhos anteriores também relatam que os frutos são os principais drenos de assimilados da planta de mini melancia (Grangeiro et al., 2004; Rodrigues et al., 2012). A pequena contribuição das raízes para a composição da massa seca das plantas é uma característica de culturas em sistemas hidropônicos, conforme já observado no artigo 1 da presente dissertação.

Tem-se estabelecido que para hortaliças de frutos menores que a melancia, a proporção de distribuição de massa seca para os frutos estaria relacionada com o número de frutos na planta, conforme observado para o tomateiro (Heuvelink, 1997) e para o pepineiro (Peil & Gálvez, 2002). Porém, deve-se considerar que os frutos de melancia, quando analisados individualmente, de maneira semelhante aos do meloeiro (Duarte et al., 2008), devido a sua massa superior, possuem uma maior potência de dreno e grande capacidade de competição por assimilados, atribuída a sua maior capacidade de estocagem. Estas informações levam a inferir que para a mini melancia Rapid Fire[®], o aumento do número de frutos estabeleceu uma competição tão forte por assimilados ao ponto de haver a redução similar do crescimento de todos os órgãos da planta, o que levou a que não se observasse um aumento na proporção de massa seca destinada aos frutos, mesmo com o maior número destes crescendo na planta.

Para as culturas que produzem frutos, a proporção relativa de massa seca translocada para estes órgãos aumenta com o seu número segundo uma relação do tipo saturante (Heuvelink, 1997). A saturação para a cultura do tomateiro seria atingida para uma carga superior a 45 frutos (Heuvelink, 1997), enquanto para o meloeiro seria em dois frutos por planta (Duarte et al., 2008). Pois, a ausência de

efeito do número de frutos na partição de massa seca observada neste trabalho indica que para a mini melancia Rapid Fire® a carga saturante é de um fruto por planta.

A elevação do número de frutos reduziu, também linearmente, a massa fresca média dos frutos de 3,42 kg para 1,77 e 1,26 kg, quando se aumentou o número de frutos na planta de um para 4 e 5 frutos, respectivamente (Figura 3A). Com uma alta carga de frutos, a demanda por fotoassimilados se eleva ocorrendo forte competição entre frutos, afetando negativamente o crescimento destes. Estes resultados estão de acordo com aqueles encontrados por Peil & Gálvez (2002) no pepino, por Seabra Júnior et al. (2003) em mini melancia, por Fagan et al. (2006), Valantin et al. (2006) e Duarte et al. (2008) no meloeiro, os quais constataram que o aumento do número de frutos por planta promoveu uma redução no peso médio, em função dos fotoassimilados produzidos pela fonte serem divididos para o crescimento dos frutos.

Diferentemente do observado para a produção de massa seca de frutos (Figura 1A), a elevação do número de frutos aumentou a produtividade de forma linear (Figura 3B). A maior produtividade por planta foi de 7,09 kg, obtida com a carga de 4 frutos, havendo uma redução da ordem de 51,7 % em relação à produtividade de 3,42 kg das plantas com somente um fruto. Os valores obtidos no presente trabalho representam uma produtividade por unidade de área bastante elevada, variando entre 8,21 kg m⁻² e 17,02 kg m⁻². Seabra Junior et al. (2003) também observaram um aumento na produção por planta de mini melancia quando o número de frutos aumentou de um para dois, variando a produção entre 2,04 e 2,57 kg planta⁻¹.

A produção de frutos por planta é uma variável determinada pelo crescimento dos frutos (massa seca) e pelo acúmulo de água, o qual influencia a expansão foliar. Assim, a produção potencial de frutos não depende somente do total de assimilados produzidos pela área fotossintetizante e sim do número de frutos que competem por esses assimilados (Heuvelink, 1997; Fagan, 2005) e do acúmulo de água nestes frutos. A área foliar da planta é uma das características mais importantes para a produtividade e a qualidade dos frutos. A elevação da área foliar (Figura 2) observada com a redução do número de frutos permitiu maior massa seca total e média de frutos. Porém, observou-se que o acúmulo de água nos frutos ocorreu em

uma proporção diferente do acúmulo da massa seca, conforme constatado anteriormente por Duarte et al. (2008) para o meloeiro.

Estas considerações são reforçadas ao verificar-se que o aumento do número de frutos na planta causou uma redução linear no teor de massa seca (Figura 4A) e no teor de sólidos solúveis totais (SST; Figura 4B) dos frutos. Com a elevação do número de frutos na planta, houve uma menor concentração de fotoassimilados nos frutos (i.e. maior produção de massa fresca por cada grama de massa seca produzida), confirmando que ao aumentar-se o número de frutos por planta, aumenta-se a competição por assimilados entre os frutos. Um reduzido teor de massa seca afeta desfavoravelmente a qualidade dos frutos, estando associado a uma menor concentração de sólidos solúveis.

O teor de sólidos solúveis dos frutos é uma das características mais importantes do ponto de vista comercial para melancia. Frutos de plantas conduzidas com um e dois frutos apresentaram valores de SST de 11,4 e 9,9^oBrix, respectivamente, considerados dentro da faixa adequada para o comércio (Almeida, 2006). Houve uma redução significativa para 7,5^oBrix, ao aumentar-se o número de frutos para três (Figura 4B). Este comportamento pode ser atribuído à menor disponibilidade de área foliar observada com a elevação do número de frutos (Figura 2) e, portanto, menor capacidade de produção de carboidratos por fruto, conforme indicado por Valantin et al. (2006). Seabra Júnior et al. (2003) também observaram redução do teor de açúcares de 8,7 para 6,6^oBrix como resposta ao aumento de um para dois frutos na planta de mini melancia Smile[®].

A avaliação da coloração da polpa dos frutos de mini melancia não permitiu distinguir variações do ângulo Hue, indicando que esta variável não foi afetada pela carga de frutos. Os valores encontrados se situam entre 28 e 31^oHue, os quais indicam uma coloração muito próxima do vermelho intenso.

Considerando que a massa fresca média considerada adequada para o comércio de mini melancias varia entre 1 e 3kg e que há preferência por frutos com tamanho em torno aos 2 kg, verifica-se que as cargas de 2 e 3 frutos por planta são as que melhor atendem a este requisito comercial (Figura 3A). Por outro lado, a produtividade (Figura 3B) é reduzida em 32,8% quando se trabalha com dois frutos (4,35 kg planta⁻¹), em relação à produtividade observada ao fixarem-se três frutos (6,47 kg planta⁻¹). Já, em relação à concentração de açúcares (SST; Figura 4B),

ocorre um ganho significativo ao reduzir-se o número de três para dois frutos por planta.

CONCLUSÃO

O aumento da carga de frutos na planta de mini melancia Rapid Fire[®], no intervalo de um a cinco frutos, provoca uma forte competição por fotoassimilados entre os diferentes órgãos da planta, diminuindo a expansão foliar, o acúmulo de massa seca nos frutos e o crescimento de todos os órgãos, sem afetar a partição de massa seca para os frutos. Portanto, a carga saturante para a partição de massa seca para os frutos é a de um fruto por planta. Também, ocorre uma redução da massa fresca média e do teor de sólidos solúveis dos frutos, sem efeitos sobre a coloração da polpa. O acúmulo de água nos frutos ocorre em uma proporção diferente do acúmulo da massa seca, fazendo com que o aumento do número de frutos eleve linearmente a produtividade.

Considerando as condições do experimento e as características avaliadas, recomenda-se para o cultivo hidropônico da mini melancia Rapid Fire[®] a carga de dois frutos para atingir mercados mais exigentes em qualidade sensorial e de três frutos para aumentar a produção, sem grandes prejuízos à qualidade.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem o apoio financeiro recebido do CNPq, da CAPES e da FAPERGS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D. **Manual de culturas hortícolas**. Lisboa: Ed. Presença, 2006, v.2, 325 p.

CAMPAGNOL, R. **Sistemas de condução de mini melancia cultivada em ambiente protegido**. Piracicaba, 2009. 80 p. Dissertação (MS) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

CASAS - CASTRO, A.. Formulaci3n de La soluci3n nutritiva: par3metros de ajuste. In: MILAGROS, M.F.; G3MEZ, I.M.C. (Edits). **Cultivo sin suelo II**. Almeria: Curso Superior de Especializaci3n/DGIFA/FIAPA/Caj3 Rural de Almeria. p.257-266. 1999.

COOPER, A.J. **The ABC of NFT**. Grower Books (Edit), London, 181p, 1979.

BURRAGE, S.W. Nutrient Film Technique in protected cultivation. **Acta Horticulturae**, v.323, p.23-38, 1992.

DUARTE, T. DA S., PEIL, R. M. N. Rela33es fonte: dreno e crescimento vegetativo do meloeiro. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.3, p. 271-276. 2010.

DUARTE, T. DA S.; PEIL, R. M. N.; MONTEZANO E. M.. Crescimento de frutos de meloeiro sob diferentes rela33es fonte: dreno. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.3, p. 342-371. 2008.

FAGAN, E. D. **Regime de irriga33o e densidade de frutos na produ33o do mel3o hidrop3nico**. Santa Maria, 2005, 60p. Disserta33o (Mestrado em Agronomia), UFSM, 2005.

HEUVELINK, E. Effect of fruit load on dry matter partitioning in tomato. **Scientia Horticulturae**, v.69, p. 51-59, 1997.

GRANGEIRO, L. C.; CEC3LIO FILHO, A. B. Qualidade de frutos de melancia em fun33o de fontes e doses de pot3ssio. **Horticultura Brasileira**, Bras3lia, v.22, n.3, p. 647-650, jul/set.2004.

MARUYAMA, S. R.; BRAZ, L. I.; CEC3LIO FILHO, A. B. Condu33o de mel3o rendilhado sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Bras3lia, v.18, n.3, p. 175-179, 2000.

PEIL, R.M.N.; G3LVEZ J.L. Effect of fruit removal on growth and biomass partitioning in cucumber. **Acta Horticulturae**, n. 588, p. 69-74, 2002.

REQUENA, G. Cultivo Hidropónico de La Sandía, In: Fernández, M.F.; Gómez, I.M.C. **Cultivos sin suelo II**. Dirección General de Investigación y Formación para Investigación Agraria en la Provincia de Almería/ Caja Rural de Almería (Edits). Curso Superior de Especialización, v.5, p. 573-579, 1999.

RESENDE, G. M; Costa, N. D. Características produtivas da melancia em diferentes espaçamentos de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, p.695-698, 2003.

SEABRA JÚNIOR, S; PANTANO, S. C; HIDALGO, A.F; RANGEL, M.G; CARDOSO, A.I.I. Avaliação do número e posição do fruto de melancia produzido em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.21, p. 708-711. 2003.

VALANTIN, M.; GARY, C.; VAISSIERE, B.E.; GARY, C.; ROBIN, P. Source-sink balance affects reproductive development and fruit quality in cantaloupe melon (*Cucumis melo L.*). **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Ashford, v.81, n.1, p. 105-117, 2006.

ZHANG, Y.; HU.; X. S; CHEN.; F. et al. Stabiliti and color characteristics of pef triate dcyaniding³gliciside during storage. **Food Chimistry**, v. 106, p.669-679, 2008.

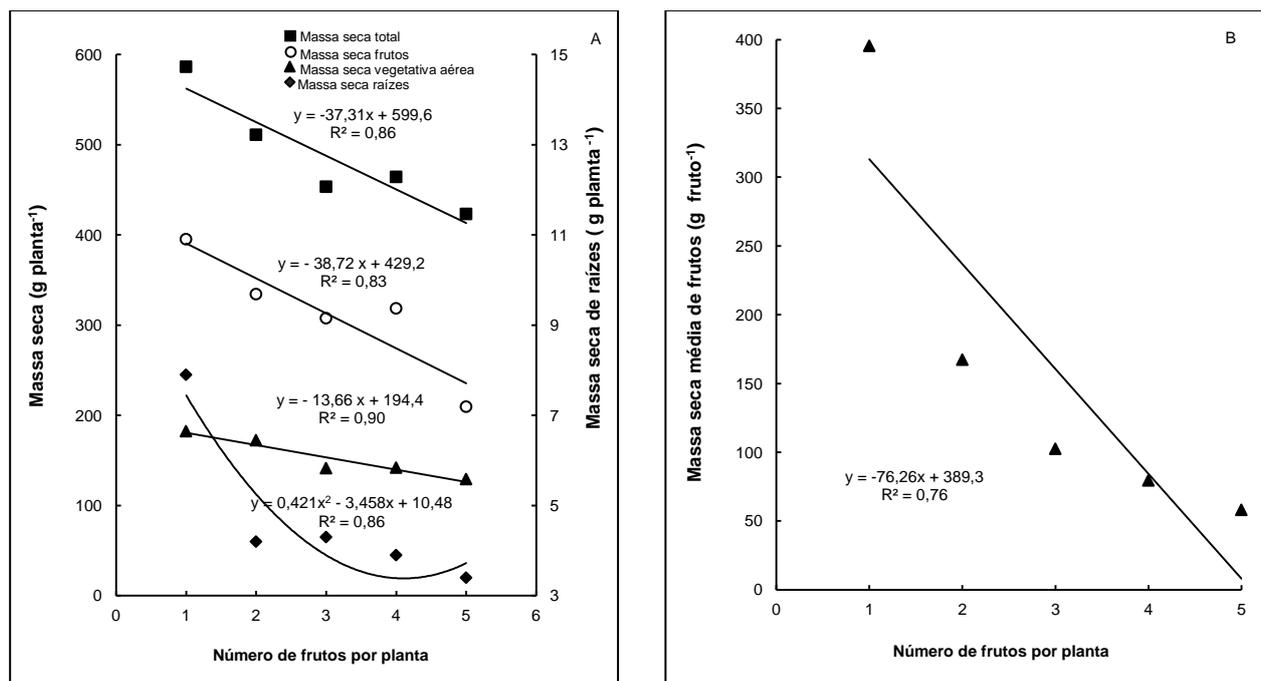


Figura 1: Massa seca total, de frutos, vegetativa aérea e de raízes (A) e massa seca média de frutos (B) de mini melancia cultivada hidroponicamente em função da carga de frutos na planta. UFPEL, Pelotas, 2011.

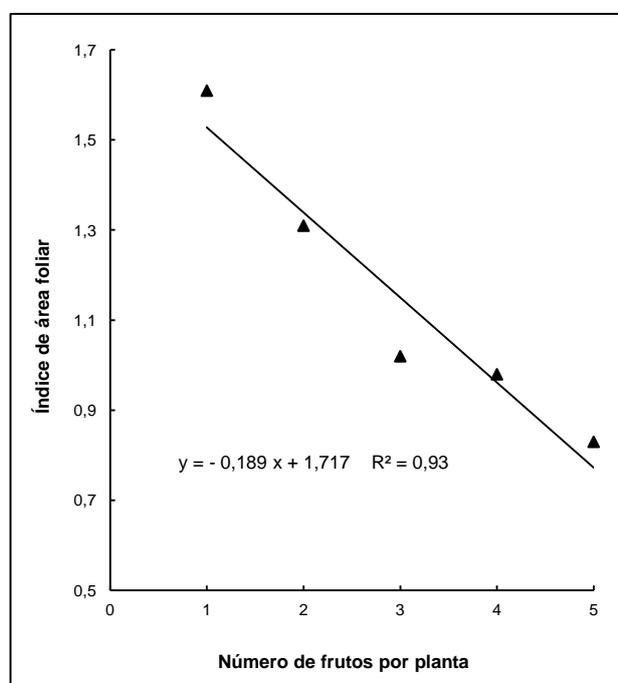


Figura 2: Índice de área foliar de mini melancia cultivada hidroponicamente em função da carga de frutos na planta. UFPEL, Pelotas, 2011.

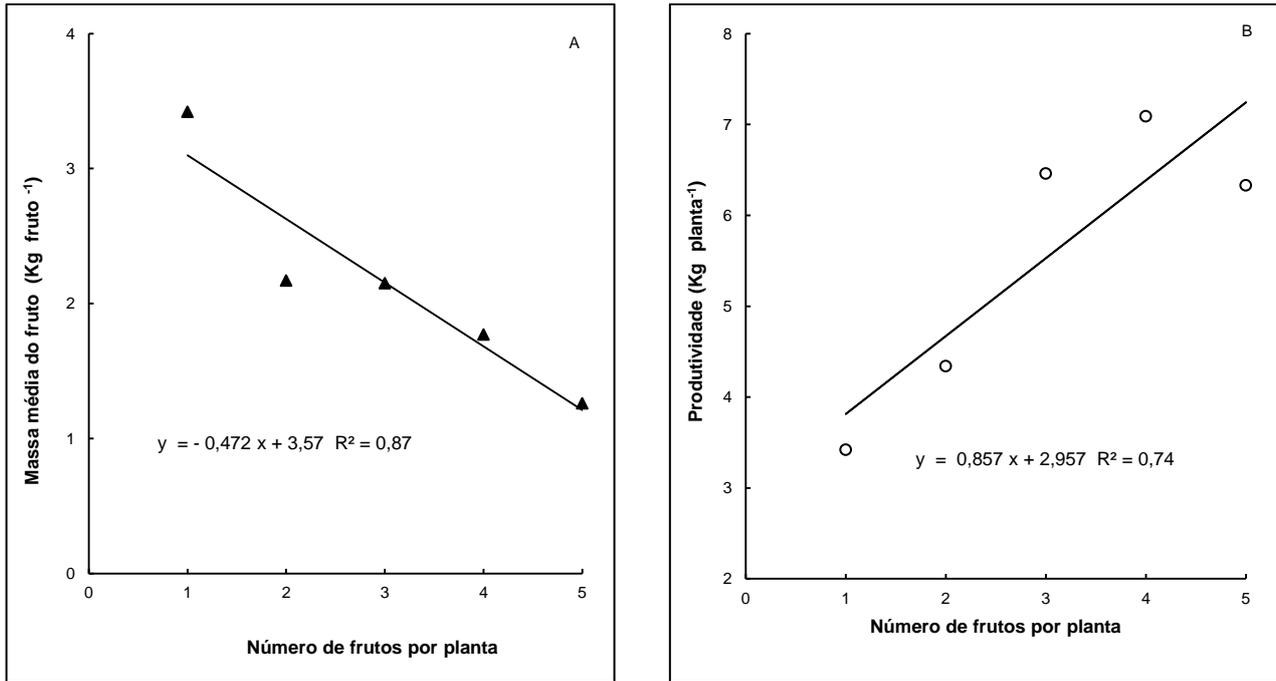


Figura 3: Massa fresca média de frutos (A) e produtividade (B) de mini melancia cultivada hidroponicamente em função da carga de frutos na planta. UFPEL, Pelotas, 2011.

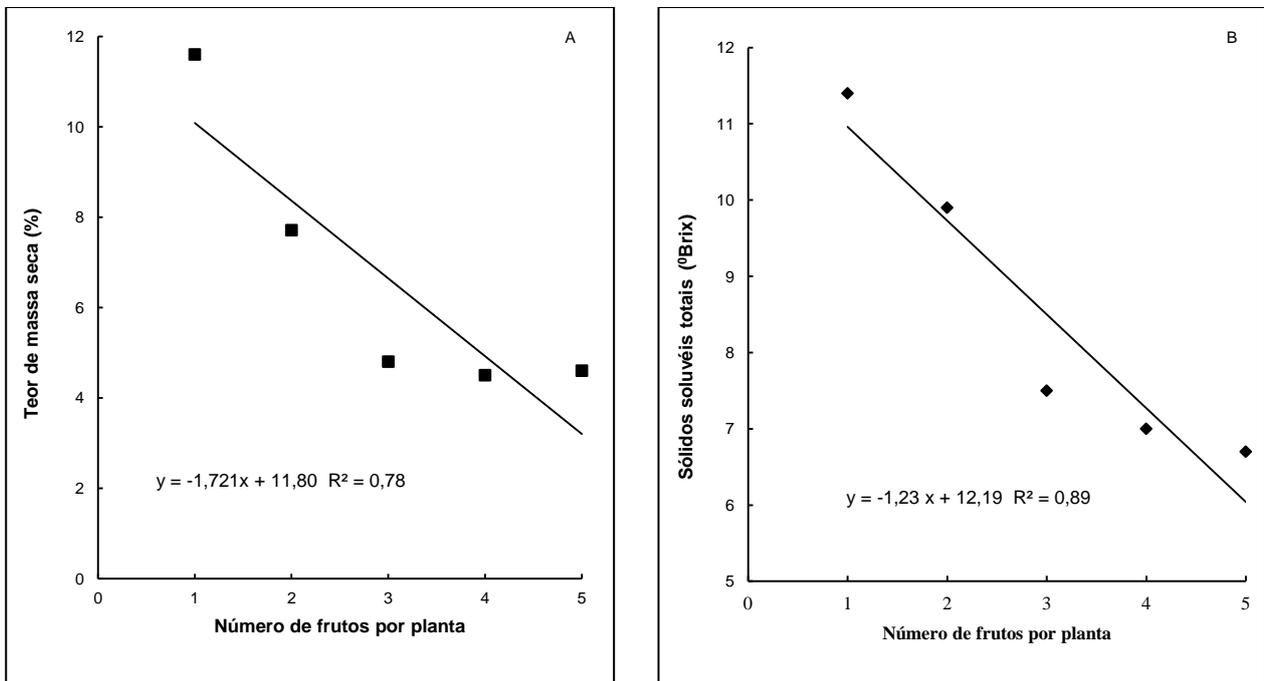


Figura 4: Teor de massa seca (A) e conteúdo de sólidos solúveis totais (°Brix; B) de frutos de mini melancia cultivada hidroponicamente em função da carga de frutos na planta. UFPEL, Pelotas, 2011.

CONCLUSÕES GERAIS

De acordo com os resultados obtidos e nas condições de cultivo hidropônico da mini melancia Rapid Fire[®], pode-se concluir que:

Em relação à variação da densidade de plantio entre 1,8 e 3,9 plantas m⁻²:

- O aumento da densidade de plantio reduz o crescimento individual de todos os órgãos, a massa média dos frutos e a produtividade individual das plantas de forma linear e não afeta a concentração de açúcares e a coloração da polpa dos frutos;
- A área foliar da mini melancia é relativamente baixa, o que associado a uma alta disponibilidade de radiação solar, evita o excesso de sombreamento mútuo entre as plantas, mesmo nas densidades de plantio mais elevadas. Assim, o aumento da densidade não prejudica a massa média do fruto do ponto de vista comercial e nem altera a distribuição de massa seca da planta, aumentando de forma linear a produção absoluta da massa seca da cultura e dos frutos bem como a produtividade por unidade de área;
- Sugere-se a adoção da densidade de plantio de 3,9 plantas m⁻² para a mini melancia tutorada.

Em relação à variação da carga de frutos na planta:

- O aumento da carga de frutos na planta, no intervalo de um a cinco frutos, provoca uma forte competição por fotoassimilados entre os diferentes órgãos da planta, diminuindo a expansão foliar, o acúmulo de massa seca nos frutos e o crescimento de todos os órgãos; sem afetar a partição de massa seca para os frutos;
- A carga saturante para a partição de massa seca para os frutos é a de um fruto por planta;
- Ocorre uma redução da massa fresca média e do teor de sólidos solúveis dos frutos, sem efeitos sobre a coloração da polpa;
- O acúmulo de água nos frutos ocorre em uma proporção diferente do acúmulo da massa seca, fazendo com que o aumento do número de frutos leve a uma elevação linear da produtividade;
- Recomenda-se a carga de dois frutos por planta para atingir mercados mais exigentes em qualidade e de três frutos para aumentar a produção, sem grandes prejuízos à qualidade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. **Manual de culturas hortícolas**. Lisboa: Ed. Presença, 2006, v.2, 325 p.

ANDRIOLO, J. L.; LUZ, G. L.; BORTOLOTTI, O. C.; GODOI, R. S. Produtividade e qualidade de frutos de meloeiro cultivado em substrato com três doses de solução nutritiva. **Ciência Rural**, v.35, n.4, p.781-787, 2005.

BURRAGE, S.W. Nutrient Film Technique in protected cultivation. **Acta Horticulturae**, v. 323, p. 23-38, 1992.

CAMPAGNOL, R. **Sistemas de condução de mini melancia cultivada em ambiente protegido**. Piracicaba, 2009. 80 p. Dissertação (MS) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

CARNEIRO FILHO, J. **Produção e qualidade de frutos de melão cantaloupe influenciadas pela poda e pelo tutoramento, em condições de estufa e de campo**. Viçosa, 2001. 102p. Dissertação (MS) – Universidade Federal de Viçosa.

CASAS - CASTRO, A.. Formulación de La solución nutritiva: parámetros de ajuste. In: MILAGROS, M.F.; GÓMEZ, I.M.C. (Edits). **Cultivo sin suelo II**. Almeria: Curso Superior de Especialización/DGIFA/FIAPA/Cajá Rural de Almeria, p. 257-266, 1999.

COOPER, A.J. **The ABC of NFT**. Grower Books (Edit), London, p.181, 1979.

DUARTE, T. DA S., PEIL, R. M. N. Relações fonte: dreno e crescimento vegetativo do meloeiro. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.3, p. 271-276. 2010.

DUARTE, T. DA S., PEIL, R. M. N., MONTEZANO E. M.. Crescimento de frutos de meloeiro sob diferentes relações fonte: dreno. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.3, p. 342-371. 2008.

FAGAN, E. D. **Regime de irrigação e densidade de frutos na produção do melão hidropônico**. Santa Maria, 2005, 60p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), UFSM, 2005.

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: 04 jan. 2012.

GIZEN, H. CO₂ uptake by the crop. Short-term crop responses. In: Bakker JC; BOT GPA; CHALLA H; VAN DE BRAAK NJ. Greenhouse climate control: an integrated approach. Wageningen: **Wageningen Press**, p.16-35, 1995.

GORETA, S.; PERICA S.; DUMICIC L.B.; 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.3, p.110-113, 1999.

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.

GUSMÃO, S. A.; BRAZ, L. T.; BANZANTO, D. A.; GUSMÃO, M. T. A.; PÁDUA, J. G. 2001. Densidade de plantio e cobertura do solo com filme de polietileno na produção de híbridos de melão rendilhado, cultivados em casa de vegetação. IN: Congresso Brasileiro de Olericultura, 41. **Resumos...** Brasília: SOB (CD-ROM).

MARUYAMA, S. R.; BRAZ, L. I.; CECÍLIO FILHO, A. B. Condução de melão rendilhado sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n.3, p. 175-179, 2000.

HEUVELINK, E. Effect of fruit load on dry matter partitioning in tomato. **Scientia Horticulturae**, v.69, p.51-59, 1997.

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.

IBGE. **Indicadores conjunturais**: produção agrícola 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 jan. 2012.

PARDO, J.E.; GÓMEZ, R.; TARDÁGUILA, J., AMO, M.; VARÓN, R. Quality evaluation of watermelon varieties (*Citrullus vulgaris* S.). **Journal Food Quality**, v.20, p.547-57, 1997.

PEIL, R.M.N.; GÁLVEZ, J.L. Growth and biomass allocation to the fruits in cucumber: effect of plant density and arrangement. **Acta Horticulture**, n. 588, p. 75-80, 2002 a.

PEIL, R.M.N.; GÁLVEZ, J.L. Effect of fruit removal on growth and biomass partitioning in cucumber. **Acta Horticulture**, n. 588, p. 69-74, 2002 b.

QUEIROGA, R. C. F. DE.; PUIATTI, M.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. C.; Produtividade e Qualidade do melão Cantaloupe, cultivado em ambiente protegido, variando o número e a posição dos frutos na planta. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.47, p.911-920, 2008.

RAMOS, A.R.P.; DIAS R.C.S.; ARAGÃO C.A.; Densidades de plantio na produtividade e qualidade de frutos de melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.27, n.4, p. 560-564, dez. 2009.

REQUENA, G. Cultivo Hidropónico de La Sandía, In: Fernández, M.F.; Gómez, I.M.C. **Cultivos sin suelo II**. Dirección General de Investigación y Formación para Investigación Agraria en la Provincia de Almería/ Caja Rural de Almería (Edits). Curso Superior de Especialización, v.5, p. 573-579, 1999.

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

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

SEABRA JÚNIOR, S.; PANTANO, S. C.; HIDALGO, A. F.; RANGEL, M. G.; CARDOSO, Al. Avaliação do número e posição do fruto de melancia produzido em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.21, p.708 -711, 2003.

SILVA, P. S. P.; 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.

SCHVAMBACH, J. L.; ANDRIOLO, J. L.; HELDWEIN, A. B. Produção e distribuição da matéria seca do pepino para conserva em diferentes populações de plantas. **Ciência Rural**, n.32, p. 35-51, 2002.

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 the Japanese Society for the Horticultural Science**, Kyoto, v.72, n.6, p.497-503, 2003.

VALANTIN, M.; GARY, C.; VAISSIERE, B.E.; GARY, C.; ROBIN, P. Source-sink balance affects reproductive development and fruit quality in cantaloupe melon (*Cucumis melo* L.). **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Ashford, v.81, n.1, p. 105-117, 2006.

ZHANG, Y.; HU.; X. S; CHEN.; F. et al. Stabiliti and color characteristics of PEF triate dcyaniding³gliciside during storage. **Food Chimistry**, v. 106, p. 669-679, 2008.