

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**CRESCIMENTO E ACÚMULO DE NUTRIENTES DO  
MELOEIRO RENDILHADO CULTIVADO EM SUBSTRATO**

**Danilo Mesquita Melo**

Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

Fevereiro – 2011

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**CRESCIMENTO E ACÚMULO DE NUTRIENTES DO  
MELOEIRO RENDILHADO CULTIVADO EM SUBSTRATO**

**Danilo Mesquita Melo**

**Orientadora: Profa. Dra. Leila Trevizan Braz**

**Co-Orientadores: Prof. Dr. Hamilton César de Oliveira Charlo**

**Prof. Dr. José Eduardo Corá**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

**JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL**

**Fevereiro-2011**

Melo, Danilo Mesquita  
M528c Crescimento e acúmulo de nutrientes do meloeiro rendilhado  
cultivado em substrato / Danilo Mesquita Melo. -- Jaboticabal, 2011  
x, 85 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011

Orientador: Leila Trevisan Braz

Banca examinadora: Sérgio Antonio Lopes de Gusmão, Antonio  
Baldo Geraldo Martins

Bibliografia

1. *Cucumis melo* var. *reticulatus*. 2. Cultivo protegido. 3. Nutrição. I.  
Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 635.61:631.58

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –  
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**DANILO MESQUITA MELO** - nasceu na cidade de Belém, capital do Estado do Pará, em 09 de janeiro de 1986, filho de Raimundo Nonato Pinheiro Melo e Denise Gatti Mesquita Melo. Graduiu-se em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), localizada em Belém-PA, em 07 de janeiro de 2009. Na graduação realizou estágios na área de olericultura e plantas ornamentais e na olericultura dedicou toda sua vida acadêmica, obteve três bolsas de iniciação científica (PIBIC/CNPQ) desenvolvendo projetos na área de cultivo de hortaliças em sistema orgânico, hidropônico e fertirrigado, e no último ano de graduação foi selecionado como monitor da disciplina de olericultura da UFRA. Em março de 2009, ingressou no curso de Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, localizada na cidade de Jaboticabal - São Paulo, aonde vem desenvolvendo projetos relacionados ao cultivo de hortaliças em ambiente protegido e em substratos. Atualmente é representante discente da pós-graduação na Congregação, representante discente do Conselho do programa de pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal), e representante discente do Conselho Deliberativo da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção (FEPP).

*“Quando tu fores convidado para uma festa de casamento, não ocupes o primeiro lugar. Pode ser que tenha sido convidado alguém mais importante do que tu, e o dono da casa, que convidou os dois, venha te dizer: ‘Dá o lugar a ele’. Então tu ficarás envergonhado e irás ocupar o último lugar. Mas, quando tu fores convidado, vai sentar-te no último lugar. Assim, quando chegar quem te convidou, te dirá: ‘Amigo, vem mais para cima’. E isto vai ser uma honra para ti diante de todos os convidados. Porque quem se eleva, será humilhado e quem se humilha, será elevado”.*

*Evangelho (Lc 14,1.7-14)*

*Aos meus pais Nonato e Denise, e à minha irmã Thalita, os quais são as  
pessoas mais importantes na minha vida.*

**DEDICO**

*Ao meu avô Estevam Pinheiro Melo, destacado profissional da  
olericultura no Estado do Pará, contribuindo enormemente para o  
desenvolvimento da agricultura na região Bragantina.*

**OFEREÇO**

## *AGRADECIMENTOS*

A Deus por estar sempre ao meu lado.

Aos meus pais e a minha irmã por me apoiarem e me oferecerem toda a educação que necessitei para alcançar meus objetivos.

Ao Estado de São Paulo e especificamente à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCAV-UNESP), por me receber, apoiar e dar condições para o meu enriquecimento profissional.

Ao meu Co-Orientador Prof. Dr. Hamilton César de Oliveira Charlo, pela confiança, apoio, oportunidades e amizade durante estes dois anos.

À Profa. Dra. Leila Trevizan Braz, pela orientação, confiança, ensinamentos e atenção, a qual, além de ser uma excelente professora com conhecimentos surpreendentes possui um coração fantástico.

Ao meu Co-orientador José Eduardo Corá, pela disponibilidade em me orientar.

Ao conselho do programa de pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal), por confiarem no meu trabalho exercido no mestrado e futuramente no doutorado, onde estive e estarei sempre me esforçando para contribuir com o curso.

À Renata Castoldi pela ajuda, orientação e amizade durante estes dois anos.

Ao professor Dr. José Carlos Barbosa, pelo auxílio nas análises dos dados, sempre muito disposto e atencioso.

Aos meus amigos de república: Max Cangani, Thiago Mendes, Rafael Tonoussi e Carlos Caprio, pela amizade, momentos de descontração e convivência que me ajudam emocionalmente a conduzir meus estudos longe da família.

À banca examinadora pelas sugestões de correção que irão enriquecer meu trabalho.

Aos professores Sérgio Antônio Lopes de Gusmão e Mônica Trindade Abreu de Gusmão, pela amizade e orientação na graduação, os quais me ensinaram muito do conhecimento que possuo.

Aos meus amigos e funcionários da Universidade Federal Rural da Amazônia: Marcelo Koury, Raimundo (Dico), Erika Freires, Luana, Augusto Pedroso e Renata Lima, pela amizade e contribuição na minha formação acadêmica e aos quais não havia tido oportunidade de agradecê-los.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal: Wagner, Sidinéia e Nádia, pela amizade, convivência e auxílio em todos os momentos que necessitei.

Aos funcionários do Setor de Olericultura e Plantas Aromático Medicinais: Inauro, João, Tiago e Cláudio, pela amizade e auxílio nas atividades de campo.

A todos os amigos que fiz em Jaboticabal, que são fundamentais na nossa vida longe de casa.

Aos meus amigos de Belém que fizeram parte da minha vida e sempre estão lá comigo quando volto para casa, especialmente Beto Persi e Thiago Rosa.

Às minhas avós Maria de Nazaré Gatti Mesquita e Maria Benedita Pinheiro Melo que possuem um carinho especial por mim, sendo assim recíproco.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>RESUMO</b> .....	ix
<b>SUMMARY</b> .....	x
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	13
2.1 A cultura do meloeiro.....	13
2.1.1 Aspectos gerais.....	13
2.1.2 Comercialização.....	16
2.1.3 Cultivares de meloeiro rendilhado.....	17
2.2 Cultivo do meloeiro em ambiente protegido.....	19
2.3 Cultivo em substrato com fertirrigação.....	21
2.4 Análise de crescimento de plantas.....	27
2.5 Acúmulo de nutrientes.....	30
2.6 Caracterização química dos substratos.....	32
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	36
3.1 Localização e instalação do experimento.....	36
3.2 Preparo e transplante das mudas.....	37
3.3 Condução das plantas.....	37
3.4 Condições climáticas.....	40
3.5 Avaliações.....	40
3.6 Análise de crescimento.....	41
3.7 Marcha de acúmulo de nutrientes.....	41
3.8 Caracterização química do substrato.....	41
3.9 Produção e qualidade de frutos.....	42
3.10 Análise de dados.....	43
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	44
4.1 Análise de crescimento, produção e qualidade dos frutos.....	44
4.1.1 Dinâmica do crescimento.....	44
4.1.2 Produção e qualidade dos frutos.....	53
4.2 Marcha de acúmulo de nutrientes.....	56
4.2.1 Macronutrientes.....	56
4.2.2 Micronutrientes.....	64
4.3 Modificações químicas do substrato.....	69
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	80
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	80

## CRESCIMENTO E ACÚMULO DE NUTRIENTES DO MELOEIRO RENDILHADO CULTIVADO EM SUBSTRATO.

**RESUMO** – O objetivo deste trabalho foi determinar a dinâmica de crescimento das plantas, a marcha de acúmulo de nutrientes da cultura e as modificações químicas no substrato composto por areia e casca de amendoim. O híbrido ‘Fantasy’ foi conduzido em vasos com substrato (mistura de areia e casca de amendoim em partes iguais). A irrigação foi realizada por gotejamento com solução nutritiva recomendada para a cultura em cultivo hidropônico. A amostragem para a determinação da dinâmica de crescimento, marcha de acúmulo de nutrientes e modificações químicas do substrato foi realizada em seis épocas. A colheita ocorreu aos 78 dias após o transplante, sendo avaliada a produção e qualidade dos frutos. De acordo com os resultados, o meloeiro rendilhado cultivado em substrato composto de areia e casca de amendoim, em partes iguais, obteve contínuo acúmulo de matéria seca até a colheita, sendo o fruto responsável pela maior porcentagem deste acúmulo em relação aos outros órgãos. A ordem de acúmulo de nutrientes foi: N>Ca>K>P>Mg>S>B>Fe>Mn>Zn>Cu. A quantidade de potássio acumulada nas plantas foi considerada baixa, sugerindo-se então verificar a aplicação deste nutriente na solução nutritiva. O substrato estudado acumulou baixa quantidade de nutrientes até o final do ciclo. A quantidade de nutrientes fornecida pela solução nutritiva foi suficiente para a produtividade das plantas e ideal para o manejo do substrato sem proporcionar sua salinização. O substrato composto por areia e casca de amendoim é excelente alternativa para o cultivo em substrato e aproveitamento de resíduos da agroindústria.

**Palavras-chave:** *Cucumis melo* var. *reticulatus*, areia, casca de amendoim, cultivo protegido, Nutrição.

## GROWTH AND NUTRIENTS ACCUMULATION OF NET MELON CULTIVATED IN SUBSTRATE

**SUMMARY** – This study aimed to determine the dynamics of plant growth, the pace of accumulation of nutrients in the culture and chemical modification of substrate composed of sand and peanut bark. The ‘Fantasy’ hybrid was cultivated in pots with substrate (mixture of sand and peanut bark in equal parts). The drip irrigation was performed with nutrient solution recommended for the hydroponic crops. The determining the dynamics of growth, the accumulation of nutrients and chemical changes in the substrate was done in six sampling dates. The harvest occurred at 78 days after transplantation being evaluate yield and fruit quality. According to the results, the net melon grown in substrates of sand and peanut bark, had continuous accumulation of dry matter until the harvest, being fruits the responsible for the largest percentage of accumulation in relation to other organs. The order of the nutrients was: N> Ca> K> P> Mg> S>B> Fe> Mn> Zn> Cu. The amount of potassium accumulated in plants was low, suggesting then verify the use of this nutrient in the nutrient solution. The substrate studied had low accumulation of nutrients by the end of the cycle. The amount of nutrients supplied by the nutrient solution was enough to plant productivity and ideal for the management of the substrate without providing its salinity. The sand and peanut bark substrate is excellent alternative for cultivation in substrate and use of waste agribusiness.

**Keywords:** *Cucumis melo* var. *reticulatus*, sand, peanut bark, protected cultivation, Nutrition.

## 1 INTRODUÇÃO

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma hortaliça-fruto muito consumida e de grande popularidade no mundo. Em volume de comercialização, o melão foi o produto mais exportado pelo Brasil, dentre as frutas e hortaliças-fruto, no ano de 2008 e 2009 (AGRIANUAL, 2011).

A qualidade da produção brasileira tem sido influenciada pelas condições climáticas favoráveis e a evolução das técnicas de cultivo. Além da qualidade dos produtos, o aumento das exportações brasileiras também tem sido estimulado pelo fornecimento de frutos na época de entressafra em outros países (NEGREIROS et al., 2003).

A crescente demanda de melão tem gerado a expansão das áreas produtoras e estimulado a diferenciação do mercado deste fruto no Brasil. No país, apesar da predominância no consumo do melão amarelo, o consumo do melão rendilhado tem aumentado gradativamente em função das qualidades provenientes destes frutos. A melhoria da qualidade dos frutos tem estimulado os produtores a adotarem o cultivo em ambiente protegido, o qual oferece diversas vantagens em relação ao sistema tradicional, proporcionando assim frutos com melhor sabor e aspecto visual.

O uso intensivo do solo em ambiente protegido tem gerado sua degradação e aumentado a ocorrência de patógenos, diminuindo assim a produtividade neste sistema. Como medida preventiva alguns produtores tem adotado o cultivo protegido sem uso do solo, adquirindo também as vantagens oferecidas por estes sistemas. Uma das alternativas para evitar o uso do solo em ambiente protegido é o cultivo em substrato.

O cultivo em substratos com a utilização da fertirrigação promove o incremento na produtividade e qualidade dos frutos produzidos, pois fornece às plantas quantidades de nutrientes adequadas para o desenvolvimento da cultura (CHARLO, 2005).

No Brasil, o cultivo de hortaliças em substratos vem despertando interesse entre os produtores, principalmente quando a presença de patógenos no solo inviabiliza o seu cultivo em casas de vegetação. Além disso, pode-se intensificar os cultivos, sem a

necessidade de realizar rotação de culturas, prática imprescindível no cultivo em solo (FILGUEIRA, 2003).

Diversos ensaios realizados em Jaboticabal-SP, os quais tiveram por objetivo avaliar o desempenho de hortaliças em diferentes substratos, verificaram que a mistura de areia e casca de amendoim, em proporções iguais, proporcionou maior produtividade e qualidade às culturas (CHARLO, 2010; CHARLO et al., 2010; MELO et al., 2010). A casca de amendoim é um resíduo da agroindústria amplamente disponível na região de Jaboticabal-SP, e a possibilidade de utilização deste material no cultivo em substrato estimulou a busca de informações sobre a viabilidade e o manejo que deve ser adotado para o melhor desenvolvimento das espécies cultivadas.

A utilização de resíduos da agroindústria de origem orgânica promove a reciclagem de nutrientes, que aliados às modernas técnicas de produção visam aumentar a produtividade e reduzir impactos ambientais (CHARLO, 2008). Porém, substratos de origem orgânica promovem diversas reações no ambiente radicular ao longo do ciclo das plantas. Essas modificações, ainda desconhecidas, podem ser de origem química, física ou biológica.

No Brasil, ainda não há recomendações precisas para se realizar o cultivo do meloeiro rendilhado em substrato composto por areia e casca de amendoim. Isto torna o sistema arriscado ao produtor, o qual não possui informações técnicas para a implantação da cultura.

Dessa forma, conhecer o crescimento e a absorção de nutrientes das plantas, bem como as modificações químicas que ocorrem no substrato, fornecerá informações que irão auxiliar na tomada de decisões relacionadas ao manejo da cultura, bem como ajudar a estabelecer um programa de adubação economicamente viável e mais eficiente.

Em função desta problemática, este trabalho objetivou analisar o crescimento das plantas, obter a marcha de acúmulo de nutrientes e verificar as modificações químicas ocorrentes no substrato durante o ciclo da cultura.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A cultura do meloeiro

#### 2.1.1 Aspectos gerais

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é considerado uma hortaliça-fruto, pertencente à família das cucurbitáceas, a qual engloba hortaliças como melancia (*Citrullus lanatus*), Chuchu (*Sechium edule*), abóbora (*Cucurbita moschata*), moranga (*Cucurbita maxima*), entre outras espécies. Apesar de ser considerada uma cultura de clima tropical, o centro de origem ainda não é bem definido, sendo que estudos apontam a África Tropical como centro de origem primário, introduzindo-se, posteriormente, na Ásia Tropical, e estabelecendo-se como centro secundário na Índia, Irã, Sul da antiga União Soviética e China (ALVAREZ, 1997; FONTES & PUIATTI 2005).

É uma dicotiledônea, perene na natureza, entretanto explorada como anual. Possui caule herbáceo de crescimento rasteiro ou prostrado, provido de nós com gemas, em que desenvolvem-se gavinhas, folha e novo caule ou ramificação. As flores são amarelas e constituídas de cinco pétalas, abrindo-se algum tempo após o aparecimento do sol, estando este período relacionado com a intensidade de luz solar, temperatura e umidade do ambiente. No Brasil, a abertura das flores ocorre entre 7 e 8 horas e o fechamento ocorre no mesmo dia (COSTA & PINTO, 1977). Seu fruto é uma baga carnuda, de tamanho, aspecto e cores variadas. A maioria dos melões cultivados são andromonóicos (flores masculinas e hermafroditas na mesma planta), mas há também tipos monóicos (2º tipo mais comum), ginomonóicos (flores femininas e hermafroditas), hermafroditas e ginóicos. A temperatura influencia diretamente na expressão sexual das cucurbitáceas, sendo que a maior ocorrência de flores femininas ocorre em temperaturas baixas (inferiores a 12° C), na região basal da planta originando frutos pequenos e em menor número (RIZZO, 1999; FONTES & PUIATTI, 2005).

O meloeiro é exigente em clima, sendo uma cultura bastante suscetível a ventos frios e geada. Seu crescimento é prejudicado por temperatura do ar inferior a 13 °C e superior a 40°C, sendo que a faixa ótima se encontra entre 25 e 32 °C. A faixa ideal para a umidade do ar, durante o crescimento, é de 60 a 70% (BRANDÃO FILHO & VASCONCELLOS, 1998). Apesar de ser considerada uma cultura de clima tropical, temperaturas acima de 35 °C prejudicam o desenvolvimento da planta, provocando queda de flores e frutos novos, quando acompanhadas de ventos quentes causam rachaduras em frutos desenvolvidos. Temperaturas abaixo de 15 °C provocam a paralisação do crescimento e da atividade dos polinizadores (MOREIRA et al., 2009).

O melão é a cucurbitácea que apresenta maiores exigências quanto ao solo, necessitando de solos com textura média ou arenosa, e bem drenados (FILGUEIRA, 2008). É uma das oleráceas mais intolerantes à acidez, sendo a faixa favorável de pH entre 5,8 a 7,2. É altamente exigente em nutrientes, sendo o fósforo o macronutriente que proporciona melhores respostas, seguido do nitrogênio e então potássio, o qual contribui para a melhoria da qualidade do fruto e seu sabor (FILGUEIRA, 2008). BRANDÃO FILHO & VASCONCELLOS (1998) afirmam que o potássio, nitrogênio e cálcio, são os nutrientes mais absorvidos pelo meloeiro, sendo que a absorção de nitrogênio e fósforo aumentam com o crescimento, diminuindo à medida que a planta atinge certo estágio, enquanto que a absorção do K, Ca e Mg aumenta conforme a maturação do fruto.

A espécie é dividida em diversos grupos, os quais são diferenciados principalmente pelas características dos frutos. A organização destes grupos ainda é confusa, sendo que na literatura são encontradas diferentes classificações para um mesmo tipo de fruto. A classificação mais utilizada foi determinada pelo botânico Francês Charles Naudin, em 1859, o qual dividiu a espécie nas seguintes variedades botânicas: *Cucumis melo* var. *inodorus* para os tipos amarelo, pele-de-sapo e honeydew; *Cucumis melo* var. *cantalupensis* para o tipo Charantais e *Cucumis melo* var. *reticulatus* para o tipo Cataloupe e Gália. Porém, alguns autores reorganizaram a espécie de acordo com as características do fruto e sua utilidade, desconsiderando as características botânicas e sua filogenia (ROBINSON & DECKER-WALTERS, 1999).

Dessa maneira, comercialmente, consideram-se os seguintes tipos de melão: Tipo Amarelo, Tipo Pele-de-Sapo, Tipo Honeydew, Tipo Cantaloupe, Tipo Gália e Tipo Charentais (TORRES, 1997). Estas mudanças, provavelmente, dificultaram a padronização nominal dos frutos, dando origem, ao meloeiro rendilhado, diversas denominações pelo mundo, tais como: Cantaloupe, Gália, rendado, net melon, muskmelon, etc. No inglês, o termo “net” significa “rede”, o que faz referência à característica da casca rendilhada dos frutos, e o termo “musky” significa “almiscarado” ou “perfumado”, fazendo referência ao aroma específico desta variedade. Porém todas as denominações para esta espécie se referem à variedade *Cucumis melo* var. *reticulatus* Naud., a qual é dividida em Tipo Gália para frutos de polpa com coloração verde e Tipo Cantaloupe para frutos de polpa com coloração salmão. Alguns autores consideram ainda o meloeiro rendilhado como pertencente à variedade botânica *Cucumis melo* var. *cantalupensis*, por estes possuírem aroma intenso e casca rendilhada (ROBINSON & DECKER-WALTERS, 1999; RIZZO, 2004; FONTES & PUIATTI 2005). É importante que se estabeleça no mercado uma denominação comum para cada tipo de fruto (Gália e Cantaloupe), pois, atualmente, as diferentes denominações para os frutos do meloeiro rendilhado encontrados no comércio não especificam o tipo comercial, dificultando a aquisição de frutos pela coloração da polpa.

Frutos do meloeiro rendilhado são caracterizados por apresentarem formato esférico e superfície da casca rendilhada de cor verde, amarela ou marrom quando o fruto está maduro. Possui tamanho médio, com peso variando de 1,5 a 2,5 kg. A cor da polpa varia de verde claro, amarelo ou salmão. Algumas cultivares possuem a formação da camada de abscisão, as quais destaca o pedúnculo dos frutos quando ocorre completo amadurecimento. Os frutos são aromáticos, com alto teor de sólidos solúveis, acumulando cerca de 50 % dos açúcares totais nas duas semanas que antecedem a colheita. O aroma dos frutos se intensifica com a diminuição da consistência da polpa, que ocorre alguns dias após a colheita (BRANDÃO FILHO & VASCONCELLOS, 1998; RIZZO, 2004; FONTES & PUIATTI, 2005). O rendilhamento da casca, característica marcante desta variedade botânica, é determinado por fator genético podendo ser alterado com o controle da temperatura e da irrigação (FONSECA, 1994).

### **2.1.2 Comercialização**

O melão foi introduzido no Brasil pelos escravos no século XVI e mais recentemente (século XIX), introduzido novamente pelos imigrantes europeus, dando início à expansão da cultura nas regiões Sul e Sudeste (MOREIRA et al., 2009). Porém, somente na década de 1960, foi efetivado o cultivo comercial do melão no Brasil (MALUF, 1999). Inicialmente, o consumo de melão no Brasil era realizado por meio da importação de uma cultivar espanhola conhecida como Valenciano Verde (do grupo inodorus), que possuía casca verde-escura (mesmo com fruto maduro) e ótima conservação pós-colheita, chegando a dois meses sem refrigeração (MALUF, 1999).

O melão rendilhado foi introduzido no Brasil na década de 90. Seu primeiro cultivo comercial no Brasil ocorreu em 1986, pela CAC (Cooperativa Agrícola de Cotia), com sementes importadas do Japão, onde esta hortaliça já era largamente cultivada (RIZZO, 2004). Estes melões possuem maior preferência pelo consumidor, boa cotação comercial e cultivo em pequenas áreas com boa lucratividade (RIZZO, 2004).

A maior procura por estes frutos deve-se principalmente ao teor de sólidos solúveis, responsáveis pelo sabor, e ao rendimento da casca, que o diferencia dos outros tipos de melões existentes no mercado, além de sua qualidade nutricional resultante da grande quantidade de beta-caroteno presente na polpa (LESTER, 1997).

O Brasil tem se tornado um dos maiores produtores de melão do mundo, inclusive, exportando frutos para a Europa e Estados Unidos. O nordeste brasileiro é considerado a maior região produtora de melão no país. Nesta região, as condições climáticas favoráveis ao seu cultivo o ano todo contribuiu para obtenção de altas produtividades, boa aparência e melhor sabor do fruto (MOREIRA, et al., 2009).

De acordo com o AGRIANUAL (2011), o volume de melão comercializado na CEAGESP-SP, em 2009, foi de 55.140 t, e de janeiro a julho de 2010, correspondendo a 32.434 t. De acordo com a média de volume comercializado de 2006 a 2009, o mês de dezembro correspondeu ao maior volume (6.107 t) e o mês de junho ao menor volume comercializado (2.930 t). Do volume de melão comercializado na CEAGESP-SP, em 2009, 71% (39.308 t) é referente à apenas melão amarelo. Em 2010, com

dados de janeiro a julho, a comercialização de melão amarelo foi de 82% em relação aos demais tipos (26.527 t).

Considerando frutas e hortaliças-fruto, o melão foi o produto 'in natura' mais exportado pelo Brasil nos anos de 2008 e 2009, superando assim as exportações de abacaxi, banana, cacau, castanha de caju, coco-da-baía, laranja, lima/limão, maçã, tangerina e uva. O volume de melão exportado no ano de 2009 foi de 183.912 t, correspondendo a uma queda em relação aos últimos dois anos onde as exportações foram de 204.502 t em 2007 e 211.790 t em 2008. Os maior comprador do melão brasileiro, nos últimos cinco anos, foi os Países Baixos. Em 2009, o volume importado por este país correspondeu a 63.803 t, seguido do Reino Unido e Espanha, com 54.266 t e 46.838 t respectivamente (AGRIANUAL, 2011).

No geral, dados mais recentes mostram que a produção total de melão no Brasil, em 2008, foi de 340.464 t, valor menor ao obtido no ano de 2007 (495.323 t). A maior região produtora é o nordeste, com 316.221 t, sendo o estado do Ceará o maior produtor, com 170.424 t, seguido do Rio grande do Norte com 100.584 t. No mesmo ano, o sudeste produziu 1.422 t de melão, ocupando a terceira posição, atrás, então, da região sul, a qual produziu 21.736 t. Da mesma forma, a área de melão colhida no Brasil, em 2008, foi de 15.746 ha, sendo significativamente menor ao obtido no ano anterior (21.576 ha). Também no ano de 2008, a região nordeste obteve uma área colhida de 13.036 ha, seguido da região sul com 2.531 ha, e então da região sudeste com 83 ha (AGRIANUAL, 2011).

### **2.1.3 Cultivares de meloeiro rendilhado**

A utilização de híbridos no cultivo de hortaliças tem possibilitado maior qualidade e produtividade aos produtos. Dentre as vantagens estão à heterose ou o vigor híbrido das plantas, maior uniformidade, precocidade e resistência a doenças e pragas. No geral, plantas híbridas têm sido utilizadas na agricultura e constituem um eficiente recurso para o aumento da produtividade agrícola (BRAZ, 1982). RIZZO (2004) assegura que dentre os vários métodos de melhoramento genético, o mais viável para o melão rendilhado é a obtenção de híbridos.

A produção de híbridos de melão no Brasil se baseia principalmente na obtenção do tipo amarelo com ênfase para resistência às doenças (MALUF, 1999), sendo inexpressível a produção de híbridos de melão rendilhado. A maior parte do plantio desta variedade é realizado com sementes importadas principalmente do Japão e Estado Unidos (RIZZO & BRAZ, 2004). Isto torna o setor produtivo nacional dependente e, este fato aliado ao aumento de produção, seja pelo consumo interno ou pela exportação, formam um grupo de fatores que justificam o desenvolvimento de híbridos para as condições edafoclimáticas nacionais.

Para BRANDÃO FILHO & VASCONCELLOS (1998), as principais cultivares de melão rendilhado, plantadas no Brasil são: Bônus nº2, Louis, Nero, Galia 4953 e Earl's Favourite. Segundo os mesmos autores, a cultivar "Earl's Favourite", também conhecida como "Arus" é considerado o melhor melão do mundo devido à sua beleza e excelente sabor. Porém, sabe-se que novas cultivares estão sempre sendo introduzidas no mercado, ampliando assim as opções para a produção de frutos com excelente qualidade.

FONTES & PUIATTI (2005), citam ainda outras cultivares de melão rendilhado, dentre elas as do tipo Cantaloupe: Acclain, Don Carlos, Hy-Mark, Iron Horse, Mission e Torreon. E cultivares do tipo Gália: Arava, Gália, Green Star e Solar King.

Atualmente, a maioria destas cultivares citadas ainda são bastante utilizadas, no entanto, há outras cultivares sendo comercializadas como: Don Luis, Juicy Sun, PX 4048, para tipos Cantaloupe, e Maxim, Sweet market e Mc Laren, para tipos Gália.

Em ensaios com cultivares de melão rendilhado, diversos autores têm definido os melhores híbridos para o plantio, porém, sabe-se que a escolha do híbrido e seu bom desempenho é intimamente relacionado ao manejo e ao sistema de cultivo. VARGAS et al. (2008), ao avaliarem a qualidade e produção de híbridos de melão rendilhado em solo e substrato, verificaram que as cultivares Louis e Fantasy apresentaram melhor desempenho em ambos sistemas. CHARLO (2010), ao avaliar o desempenho dos híbridos Fantasy, Louis, Bônus nº2 e Jab#16, em diferentes substratos, verificou que o Fantasy proporcionou maior produção de frutos.

## **2.2 Cultivo do meloeiro em ambiente protegido**

A adoção de determinado sistema de cultivo pode variar conforme a cultivar, o mercado de destino e as condições climáticas de cada região. Dentre os sistemas de cultivo utilizados para o meloeiro rendilhado, o cultivo em ambiente protegido tem se destacado por proporcionar maior qualidade ao produto. O melão, por ser um fruto com características particulares, é considerado um produto destinado à exportação ou/etendo como público alvo as classes A e B, sendo, portanto uma excelente opção para o cultivo protegido (BRANDÃO FILHO E VASCONCELOS, 1998). Na região sudeste, onde as condições climáticas variam conforme a época do ano, a produção de melão rendilhado induz ao cultivo em ambiente protegido, atribuindo assim frutos com excelente aspecto visual, sabor e boa lucratividade (BRANDÃO FILHO & CALLEGARI, 1999). No semi-árido nordestino, o cultivo a pleno sol é mais utilizado em função da baixa pluviosidade, temperaturas altas e constantes ao longo do ano (PÁDUA, 2001).

O cultivo protegido de hortaliças refere-se, principalmente, à utilização de sistemas como casa de vegetação, túnel alto e/ou baixo, mulching, etc. No Brasil, há uma grande tendência na expansão deste sistema de cultivo, e isto se deve, principalmente, ao aumento no nível de tecnificação dos produtores e do conhecimento das vantagens oferecidas. Em ambiente protegido, a quantidade de produtos colhidos ultrapassa ao obtido em céu aberto, chegando a triplicar em alguns casos (OLIVEIRA et al, 1992). O cultivo de hortaliças em casa de vegetação é capaz de promover a obtenção de maior qualidade e produtividade dos produtos, obter lucro na entressafra, amenizar o efeito de variações climáticas, diminuir a incidência de pragas e doenças (principalmente quando há cobertura lateral com telas nas casas de vegetação) e obter maior eficiência na irrigação e/ou fertirrigação.

Em experimento com meloeiro amarelo, tipo valenciano, cultivado em ambiente protegido e campo aberto, foi observado maior rendimento, melhor qualidade e maior resistência ao armazenamento, dos frutos colhidos no primeiro sistema (ARAÚJO & CASTELLANE, 1996).

GUSMÃO (2001) avaliou a interação de oito híbridos de melão rendilhado (Mission, Bônus nº 2, D. Carlos, Louis, Pacstart, P PAA, Don Domingos e Nero) em 23 ambientes, diferenciados pela época de cultivo, densidade de plantio, presença ou ausência de cobertura dos canteiros com filme de polietileno preto ou bagaço de cana-de-açúcar, e cultivo em condições de campo, túnel baixo ou casa de vegetação. Neste experimento, tratando-se dos sistemas de cultivo, o autor concluiu que o uso da cobertura do solo com filme de polietileno preto favoreceu o cultivo do melão em todas as épocas de cultivo; o cultivo em casa de vegetação foi vantajoso em períodos de chuvas intensas e freqüentes, tendo menor eficácia nos períodos mais frios; o uso do túnel baixo favoreceu o desenvolvimento da cultura nos períodos de baixas temperaturas e chuvas esporádicas; e o uso do conjunto de cobertura do solo com filme de polietileno e túneis baixos ou casa de vegetação foi vantajoso para o aumento na produção.

O cultivo do meloeiro rendilhado em casa de vegetação induz a adoção do plantio tutorado, onde as plantas são conduzidas na vertical. Este sistema de cultivo proporciona melhor utilização do espaço, facilita os tratamentos culturais, diminui a ocorrência de doenças, atribui maior qualidade aos frutos por não haver contato destes com o solo, proporciona maior eficiência na irrigação e possibilita melhor manejo da poda. O tutoramento pode exercer também influência sobre o formato dos frutos, podendo ser esférico ou oblongo (TORRES, 1997).

O manejo do meloeiro tutorado em casa de vegetação tem sido muito investigado. Fatores como o espaçamento, tipo de poda, número de frutos, número de folhas e hastes, tem demonstrado influência direta na produção e qualidade dos frutos. De acordo com GUSMÃO (2001), a poda tem por objetivo a condução da planta, aumento da precocidade, favorecimento do pegamento do fruto, controle da quantidade e tamanho dos frutos, aceleração do amadurecimento, facilitação da ventilação e aplicação de tratamentos fitossanitários.

GUALBERTO et al. (2001), ao avaliarem a produtividade e qualidade de melão rendilhado em ambiente protegido, em função do espaçamento e sistema de condução, concluíram que o sistema de condução com duas hastes e um fruto/haste, no

espaçamento entre 50 e 60 cm proporcionou frutos com maior qualidade e dentro dos padrões de mercado. CASAROLI et al. (2004), ao avaliarem a densidade de plantio de melão rendilhado em hidroponia, concluíram que é possível a utilização do espaçamento de 0,30 m entre plantas com três frutos por planta, sem comprometimento no tamanho e peso de frutos e conseqüentemente na produtividade.

RIZZO et al. (2003) avaliaram quatro cultivares de melão rendilhado (Bônus nº 2, Magellon, Galileo e Aclaim) com relação à produtividade e às características de fruto sob dois tipos de poda, em ambiente protegido (Convencional: cultivo tutorado com uma haste, com retirada dos ramos laterais até o 10º entrenó e capação dos ramos laterais que fixaram frutos após a primeira folha seguinte ao fruto fixado; Reduzida: cultivo tutorado com uma haste, com retirada dos ramos laterais apenas até o 10º entrenó). Todas as cultivares apresentaram bom desempenho quanto à produtividade, não se detectando diferenças entre os dois tipos de poda, indicando que é possível a utilização de poda reduzida no plantio destas, o que diminuirá o custo com mão-de-obra.

Para BRANDÃO FILHO & VASCONCELLOS (1998), o meloeiro, em ambiente protegido, deve ser conduzido na vertical e em haste única, sendo que o ideal é deixar o mesmo número de folhas (entrenós) tanto acima quanto abaixo dos entrenós onde estão localizados os frutos, pois se deixar o fruto no entrenó muito baixo ter-se-á um fruto pequeno e achatado, mas com excelente rendilhado e elevado teor de sólidos solúveis, ocorrendo o inverso quando se deixa fruto num entrenó muito acima.

### **2.3 Cultivo em substrato com fertirrigação**

O uso da fertirrigação em ambiente protegido tem sido muito utilizado pelos produtores, pois, além do fornecimento de água, há também o fornecimento de nutrientes às plantas e de forma mais criteriosa. A fertirrigação é considerada um avanço em relação aos sistemas tradicionais, pois a técnica permite um manejo mais adequado da água, controle da umidade excessiva próximo ao sistema radicular, fornece nutrientes em doses e épocas apropriadas e reduz o risco de salinização do meio radicular (ANDRIOLO et al., 1999).

Porém, a fertirrigação mal manejada, o excesso de fertilização, o uso de água salina e a ausência de drenagem adequada são fatores que resultam na degradação do solo (SILVA et al., 2008). Além disso, o uso intensivo do solo em ambiente protegido aumenta expressivamente a sua degradação, o que dificulta a sua conservação e correção. Medidas e ajustes no manejo da fertirrigação podem ser adotados para evitar que estes problemas ocorram, porém, o cultivo de hortaliças sem solo tem ganhado destaque na prevenção de tais problemas, além de promover diversas vantagens ao produtor.

Para OLIVEIRA et al. (2008), o método de aplicação de fertilizantes por meio da fertirrigação por gotejamento, constitui-se em opção eficiente e tecnicamente viável de adubação, visto que, permite o parcelamento dos nutrientes em quantas vezes se fizerem necessárias, obedecendo às exigências da cultura, conforme as fases do seu desenvolvimento, além de permitir o controle de umidade adequado às culturas.

Dentre os sistemas de cultivo sem solo, destaca-se o cultivo em recipientes utilizando o substrato. O termo substrato se aplica em horticultura ao meio onde se desenvolvem as raízes das plantas cultivadas fora do solo. O substrato, colocado em um recipiente, permite a fixação do sistema radicular e desempenha papel de suporte para a planta (ABAD et al., 2004). Para BLANC (1987), um substrato agrícola é todo material, natural ou artificial, colocado em um recipiente, puro ou em mistura, que permite a fixação do sistema radicular e serve de suporte para a planta.

O uso de substratos no cultivo de hortaliças começou por volta de 1950, quando os tomaticultores passaram a utilizar “copinhos” de papel jornal para formar mudas vigorosas e saudáveis em vez do sistema tradicional de semente. Já a prática de se cobrir as culturas com filme de plástico transparente para a proteção contra chuvas, iniciou-se na década de 1970 e possibilitou o surgimento do cultivo sem solo com o uso de substratos (MAKISHIMA et al, 2004).

O cultivo em substrato tem aumentado significativamente, tendo em vista a praticidade do manejo, a economia em biocidas, a melhoria da qualidade dos produtos, o padrão das plantas produzidas e o resultado destas mudanças na comercialização do produto final (KÄMPF, 2002). Para CASAROLI (2004), o cultivo sem solo de hortaliças

permite também o controle parcial das condições climáticas, menor aplicação de defensivos agrícolas, manejo adequado da água e nutrientes de acordo com o desenvolvimento da cultura e a possibilidade de adensamento do cultivo, caracterizando-se como fatores relevantes para incrementos significativos na produtividade e qualidade do produto final.

Os substratos podem ainda ser empregados no controle preventivo de doenças de solo. O uso intensivo do mesmo ambiente e o cultivo sucessivo da mesma espécie agrava a contaminação por patógenos, principalmente os relacionados ao solo. Com o decorrer do tempo o controle fitossanitário destas doenças torna-se mais difícil e menos eficaz ocasionando em prejuízos para o produtor (PEIL, 2003). As boas práticas agrícolas seriam a forma mais adequada para a prevenção destes problemas, porém a falta de orientação e conhecimento dos produtores resulta na contaminação do solo e conseqüentemente redução na produtividade das culturas. Ao utilizar o substrato, diminui a necessidade da rotação de cultura, prática imprescindível no cultivo intensivo de hortaliças, porém pouco adotadas pelos produtores. Para FILGUEIRA (2008), a rotação de culturas previne problemas fitossanitários através da redução de fontes de inóculo de fitopatógenos e também da diminuição de pragas vetores de viroses, nematóides e plantas invasoras.

Dentre os principais problemas com pragas e doenças ocasionadas pelo uso intensivo do solo aliado a falta de rotação de culturas, está o cancro da haste ou crestamento gomoso, causado pelo fungo *Didymella bryoniae*, que tem inviabilizado a produção de melão rendilhado em algumas áreas, bem como a ocorrência de nematóides de galhas. Segundo LORDELLO (1964), os nematóides são de difícil controle e se associam a outros patógenos formando complexos de doenças aumentando os danos às culturas. De acordo com PEIXOTO (1995), a mais recomendada medida de controle de nematóides, é a de caráter preventivo, como a rotação de culturas, uso de plantas tóxicas aos nematóides, arações profundas para exposição das camadas inferiores do solo e inundação da área. Entretanto, estas medidas podem ser trabalhosas e às vezes pouco eficientes. A prevenção de doenças transmitidas pelo solo tem sido um dos principais motivos para a escolha do cultivo em

substrato, porém, deve-se levar em consideração que este sistema de cultivo não isenta totalmente as plantas da contaminação.

No comércio, atualmente, dispõe-se de diversos substratos para o cultivo de variadas espécies de hortaliças e produção de mudas que possuem como matéria prima resíduos de madeira, casca de arroz, turfa, vermiculita, fibra da casca de coco, entre outras (MAKISHIMA et al, 2004). Porém, deve-se sempre levar em consideração que a utilização de substrato pode estar relacionada com o reaproveitamento de resíduos, principalmente da agroindústria, que na maioria, é composto de material orgânico vegetal.

Materiais como bagaço de cana-de-açúcar e casca de amendoim, são resíduos da agroindústria amplamente disponíveis na região de Jaboticabal-SP. A possibilidade de utilização destes materiais no cultivo em substrato estimulou a busca de informações sobre a viabilidade e o manejo que deve ser adotado para o melhor desenvolvimento das espécies cultivadas.

FERNANDES et al., (2002), ao utilizarem o bagaço de cana-de-açúcar e da casca de amendoim, em misturas com areia na composição de substratos para o cultivo do tomateiro, cultivar Carmen, verificaram que estes substratos forneceram condições para obter produtividade de  $4,2 \text{ kg m}^{-2}$ . No cultivo do tomateiro do grupo cereja, cultivar Cindy, em casa de vegetação, FERNANDES et al. (2006) verificaram que a utilização de bagaço de cana-de-açúcar e casca de amendoim, na composição de substratos à base de areia, resultaram em alta produtividade de frutos comparados ao sistema em solo.

Diversos ensaios realizados em Jaboticabal-SP, os quais tiveram por objetivo avaliar o desempenho de hortaliças em diferentes substratos, verificaram que a mistura de areia e casca de amendoim, em proporções iguais, atribuíram maior produtividade e qualidade às culturas (CHARLO, 2010; CHARLO et al., 2010; MELO et al., 2010).

Na literatura, encontram-se ainda alguns trabalhos realizados com a cultura do meloeiro cultivado em substrato. PÁDUA (2001), ao avaliar a produtividade de três cultivares de melão (Bônus nº2, Don Carlos e Hy Mark) em três sistemas de cultivo (solo, substrato comercial e areia), nos plantios de verão e inverno, verificou que os

frutos com maior massa foram oriundos do cultivo em substrato comercial e areia. VARGAS et al. (2006), avaliando as características produtivas de cinco cultivares de melão rendilhado em dois sistemas de cultivo, solo e substrato (fibra da casca de coco), verificaram que, independentemente da cultivar utilizada, o cultivo em substrato apresenta melhor desempenho.

CASTOLDI et al. (2006) verificaram que, para todas as características avaliadas, exceto para acidez titulável, que não se mostrou influenciada pelo sistema, o substrato fibra da casca de coco proporcionou resultados superiores aos do cultivo em solo. CHARLO (2010), ao avaliar o desempenho de híbridos comerciais e experimentais de melão rendilhado em dois sistemas de cultivo (solo e substrato), verificou que para o sistema de cultivo em fibra da casca de coco todos os híbridos são recomendados, exceto o Jab 07#17, enquanto os híbridos Bônus n°2, Fantasy, Jab 07#26, Jab 07#28 e Jab 07#16 também podem ser cultivados no sistema convencional – solo.

De acordo com os dados de produtividades apresentados nestes trabalhos percebe-se que o cultivo do meloeiro rendilhado em substratos é atualmente uma opção viável, pois as produtividades encontradas são superiores às produtividades médias da cultura.

Para outras culturas também são verificados melhores desempenhos ao utilizar o substrato como sistema de cultivo. CHARLO (2005), avaliando o desempenho de cultivares de pimentão em ambiente protegido, utilizando fibra da casca de coco e fertirrigação, verificou uma produtividade de 108 t ha<sup>-1</sup> e 103 t ha<sup>-1</sup>, para os híbridos CLXP-1463 e Zarco, respectivamente. Estes valores são muito representativos quando comparados aos obtidos por ROSA (1995), que verificou para o híbrido Zarco, em ambiente protegido, produção de 56,4 t ha<sup>-1</sup>.

Neste contexto, o plantio em substratos também surge como boa alternativa de aproveitamento de resíduos. O resíduo da indústria do coco vem sendo introduzido para uso agrícola e florestal (CHARLO, 2005). Atualmente, este material está sendo largamente explorado por produtores e pesquisadores, podendo ser encontrado na literatura inúmeros trabalhos utilizando este substrato. Porém, CHARLO (2010), ao avaliar o desempenho de híbridos de melão rendilhado na fibra da casca de coco e em

substratos compostos pela mistura da areia com bagaço de cana-de-açúcar e casca de amendoim, verificou que o substrato composto por areia e casca de amendoim, em partes iguais, proporcionou melhor desempenho às plantas.

A característica dos componentes de cada substrato influencia diretamente na obtenção de melhores resultados no cultivo de hortaliças. O desempenho de plantas tende a variar em função do meio radicular onde estas estão inseridas, pois, cada material utilizado como substrato proporciona ambiente específico capaz de proporcionar diversas interações com a espécie produzida, interferindo diretamente em seu crescimento. Além disso, os tratamentos culturais adotados pelo produtor tais como o manejo da irrigação e da solução nutritiva, podem afetar diretamente o desempenho das plantas em um determinado substrato.

Substratos de composição orgânica são ainda mais suscetíveis a proporcionar variações no ambiente radicular, pois a composição química, física e biológica destes materiais irá depender diretamente da sua origem e da decomposição ao longo do cultivo. Por esta razão, a análise destes parâmetros é imprescindível para o cultivo de hortaliças em substrato, assim como a análise de solo é fundamental antes da implantação de uma cultura.

A utilização de solo natural ou da mistura de solo com areia ainda é prática rotineira dos viveiristas de mudas frutíferas e flores, por sua grande disponibilidade e baixo custo. Porém, estes substratos podem apresentar inconvenientes no crescimento destas plantas, quando utilizados como substrato único, tornando-se necessária a busca de materiais alternativos que permitam melhorar as condições dos substratos utilizados sem aumentar demasiadamente seu custo (GAULAND, 1997).

A mistura de materiais promove efeitos significativos nas propriedades físicas e químicas do substrato (ABAD et al., 2004). Quando se utilizam materiais muito leves como a base de um substrato, adicionam-se areia média para aumentar a densidade, além disso, a utilização de areia, com granulometria adequada, pode favorecer o manejo da umidade na mistura (BUNT, 1983; ABAD et al., 2004). O substrato deve armazenar um determinado volume de água e ao mesmo tempo manter o oxigênio em níveis adequados para as raízes (FERNANDES, 2005). Fatores como a condutividade

elétrica, pH e teores de nutrientes, no substrato, também podem variar em função do material e/ou da mistura utilizada.

Dessa forma, o conhecimento do substrato utilizado e de seus efeitos na produção de plantas devem ser melhor estudados para que se possa obter maiores vantagens nesse sistema de cultivo.

## **2.4 Análise de crescimento de plantas**

No cultivo em substrato, por ser um sistema relativamente novo, as informações sobre o desempenho das plantas cultivadas ainda são escassas. A análise de crescimento e o acúmulo de nutrientes são úteis no estudo do comportamento vegetal sob diferentes condições ambientais, permitindo assim comparar o desenvolvimento das plantas em diferentes sistemas de cultivo. Estes estudos têm por objetivo avaliar o crescimento final da planta e a contribuição dos diferentes órgãos no crescimento, e em consonância com a quantificação do acúmulo de nutrientes, permitirão aprimorar os programas de adubações e o manejo da cultura no referido ambiente.

A análise de crescimento é um método que descreve as mudanças na produção vegetal em função do tempo por meio do acúmulo de matéria seca da planta e de suas partes (folhas, caules, raízes e frutos). Além disso, as análises também têm por fundamento a mensuração da área foliar, obtida em intervalos de tempo regulares durante o desenvolvimento fenológico da planta (URCHEI et al., 2000). Para BENINCASA (1988), os estudos sobre análise de crescimento de espécies vegetais possibilitam acompanhar o desenvolvimento das plantas como um todo e a contribuição dos diferentes órgãos no crescimento total, permitindo conhecer o seu funcionamento e suas estruturas.

Segundo MENDES (1989), esta é uma técnica que também pode ser explorada com objetivo de estudar a marcha de absorção de nutrientes pelas culturas. Já PEIXOTO (1995) afirma que a análise de crescimento tem sido usada na tentativa de explicar diferenças no crescimento, de ordem genética ou resultante de modificações do ambiente.

O acúmulo de matéria seca e a dinâmica da área foliar, quantificados em função do tempo, são utilizados na estimativa de vários índices fisiológicos que demonstram as diferenças no desempenho de um genótipo em um ambiente específico. Estes índices permitem avaliar a eficiência da área foliar fotossintetizante em função da produção de massa vegetal, tais como: a taxa de crescimento absoluto, taxa de crescimento relativo, a taxa assimilatória líquida, a razão de área foliar, área foliar específica, razão de massa foliar, razão de massa de frutos, etc. (HUNT, 1990; PEIXOTO, 1995; BENINCASA, 2003). De acordo com KVET et al. (1977) pela da área foliar é possível estimar a eficiência das folhas na captação de energia solar necessária para as reações químicas comuns nos vegetais superiores, na produção de assimilados e na influência sobre o crescimento e desenvolvimento da planta, enquanto a matéria seca quantifica o aumento de material acumulado na formação de um órgão ou de toda a planta.

O conhecimento sobre o crescimento das espécies cultivadas permite planejar métodos racionais de cultivo, contribuindo na expressão do potencial de espécies vegetais, além de fornecer dados para construção de modelos matemáticos descritores do crescimento (CHARLO, 2008). Segundo MACHADO et al. (1982), a análise quantitativa de crescimento é o primeiro passo na análise da produção primária das culturas.

Dessa forma, estabelecer o crescimento de hortaliças em ambiente protegido, cultivadas em substrato e fertirrigação, permitirá comparar o desempenho das plantas com sistemas de cultivo tradicional, entender os mecanismos que os diferenciam e em consonância com a marcha de acúmulo de nutrientes, permitirá estabelecer um programa de nutrição mais eficiente e direcionado à idade e aos órgãos envolvidos na produtividade.

Na cultura do meloeiro, poucos trabalhos têm avaliado o crescimento das plantas em sua totalidade, ou seja, incluindo as taxas de crescimento e de eficiência fotossintética. Além disso, por ser uma espécie com uma grande amplitude de genótipos cultivados em diversos ambientes, as pesquisas normalmente focam apenas um grupo ou variedade botânica.

De acordo com GURGEL et al. (2010), diversos trabalhos realizados em Mossoró-RN, envolvendo análises de crescimento em diversas variedades de meloeiro, sob diversas condições ambientais, apresentam curvas de acúmulo de matéria seca com três estágios bem definidos, em que o primeiro apresenta taxa de acumulação lenta, o segundo é um período de rápido crescimento e no terceiro a taxa de acúmulo diminui em relação ao segundo.

A maioria das pesquisas que envolvem o crescimento de plantas normalmente são acompanhadas de estudos relacionados à nutrição e adubação. OLIVEIRA et al. (2008), ao avaliarem o crescimento do meloeiro gália fertirrigado com diferentes doses de nitrogênio e potássio, em solo, concluíram que o índice de área foliar e o acúmulo de matéria seca foram influenciados positivamente pelo incremento nas doses de nutrientes aplicados e pelas lâminas de irrigação. Além disso, a razão de área foliar do meloeiro é reduzida durante o ciclo da cultura, sendo mais influenciada pelas lâminas de irrigação do que pelos níveis de nitrogênio e potássio.

COSTA et al. (2006), ao analisarem o crescimento e partição de assimilados em melão rendilhado (Bônus n<sup>2</sup>), em função de concentrações de fósforo na solução nutritiva, em sistema hidropônico NFT, verificaram que o aumento da concentração de fósforo de 15,6 mg L<sup>-1</sup> para 58,5 mg L<sup>-1</sup> na solução nutritiva não incrementa no crescimento do meloeiro; os maiores acréscimos de matéria seca nas partes vegetativas das plantas de melão ocorreram até 45 dias após o transplante, sendo os frutos os principais drenos da planta entre 45 e 75 dias após o transplante.

No cultivo do meloeiro, a maior participação do fruto na matéria seca total da planta também é verificada por outros autores (PRATA, 1999; LIMA, 2001; DUARTE, 2002). GURGEL et al (2010), ao avaliarem o acúmulo de matéria seca e de nutrientes em meloeiro amarelo produzido sob estresse salino e doses de potássio, verificaram que os frutos respondem por 73,33% da matéria seca da parte aérea ao se aplicar 328 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O ao final dos 63 DAS. Contrariamente, SILVA JÚNIOR et. al. (2006), no cultivo do meloeiro pele-de-sapo, verificaram que a parte vegetativa da planta (ramos e folhas) contribuiu com mais de 58% para o acúmulo de matéria seca na parte aérea total, porém, estes autores justificaram esse fato pelo ataque intenso e severo da

mosca minadora, o que resultou em baixa produção total de frutos frescos e de matéria seca de frutos, razão pela qual se explica o maior acúmulo de matéria seca pela parte vegetativa da planta.

Grande parte dos trabalhos envolvendo cucurbitáceas atestam que as plantas tendem a diminuir o crescimento em função da idade. Isto foi verificado por CANATO (2002) no cultivo de híbridos de melão rendilhado em duas épocas de cultivo, onde as taxas de crescimento absoluto, próximas ao período da colheita, foram negativas na primeira época de cultivo (outubro/1999 a fevereiro/2000). Em abóbora híbrida 'Tetsukabuto', a taxa de crescimento máxima observada ocorreu aos 74 dias após o semeio (DAS), diminuindo a partir de então até a colheita (98 DAS) (VIDIGAL et al., 2007). Em melancieira, VIDIGAL et al. (2009) verificaram que o acúmulo de matéria seca pelos frutos, foi pequeno, inicialmente, atingindo a taxa de crescimento máxima de  $58,33 \text{ g.planta}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$  aos 84 DAS, diminuindo a partir de então até a colheita. Estes autores também concluíram que entre os órgãos da planta, os frutos foram os que mais acumularam matéria seca.

## **2.5 Acúmulo de nutrientes**

Na literatura são encontrados diversos trabalhos que tentam maximizar a eficiência da adubação das culturas. A nutrição mineral de plantas é um dos principais fatores determinantes na produtividade de uma espécie. Porém, sabe-se que a extração de nutrientes, bem como sua utilização pelas plantas pode variar conforme a espécie, cultivar, época de plantio, sistema de cultivo, etc. Dessa forma, estudos têm sido realizados com a finalidade de estabelecer programas de adubação direcionados a uma determinada situação de cultivo. No cultivo do meloeiro rendilhado, cultivado em substrato com fertirrigação não seria diferente, pois além de ser um sistema relativamente novo adotado no Brasil, a maioria das pesquisas voltadas para a adubação desta cultura é relacionada a sistemas tradicionais de cultivo.

Com a técnica da fertirrigação, a quantidade de nutrientes dificilmente é o fator limitante na nutrição mineral de hortaliças cultivadas em ambiente protegido. Porém, neste sistema, a absorção e distribuição dos nutrientes sofrem influências das

condições microclimáticas e do ambiente do sistema radicular, o que torna necessário criteriosa avaliação das interações entre nutrição mineral e ambiente cultural para a obtenção de produções desejadas (ADAMS, 1994).

A marcha de acúmulo de nutrientes constitui-se numa ferramenta de suma importância ao manejo da adubação das culturas, principalmente quando se trata de cultivo em substratos, em que na maioria das vezes, todos os nutrientes que as plantas absorvem são provenientes da fertirrigação (CHARLO, 2008).

Esta técnica permite mensurar a quantidade de nutrientes acumulada em diversos órgãos das plantas em função da idade. O conhecimento da quantidade de nutrientes acumulada na planta, em cada estágio de desenvolvimento, fornece informações importantes que podem auxiliar no programa de adubação das culturas. No entanto, a curva de acúmulo de nutrientes reflete o que a planta necessita, e não o que deve ser aplicado, uma vez que se deve considerar a eficiência de aproveitamento dos nutrientes, que é variável segundo as condições climáticas, o tipo de solo, o sistema de irrigação, o manejo cultural, entre outros fatores (GRANGEIRO & CECÍLIO FILHO, 2004).

No geral, as curvas que representam a dinâmica de acúmulo de nutrientes assemelham-se com o acúmulo de matéria seca na planta, representadas pela análise de crescimento. Segundo PRADO (2008), a curva de extração de nutrientes ao longo do tempo de cultivo ocorre em função do crescimento da planta, e geralmente é representada por curva sigmóide, onde é caracterizado por período de baixo crescimento e absorção de nutrientes e, na fase seguinte, rápido crescimento e absorção de nutrientes (quase linear) da planta com elevada taxa de absorção ou acúmulo de nutrientes, e depois, é verificada uma estabilização no desenvolvimento e absorção de nutrientes da planta até completar o ciclo de produção. De acordo com o mesmo autor, na última fase de absorção o acúmulo de certos elementos pode estabilizar ou até sofrer diminuição, em razão das perdas de folhas senescentes.

Ao estudar o acúmulo de matéria seca e absorção de nutrientes no cultivo do meloeiro pele-de-sapo, cultivado em solo, SILVA JÚNIOR et al. (2006) verificaram que o potássio, cálcio e o nitrogênio são os nutrientes mais exigidos pela cultura. Neste

experimento, os autores identificaram que o período de maior exigência de nutrientes ocorreu entre 43 e 54 dias após a semeadura, sendo as folhas e frutos os principais drenos de nutrientes, em todo o ciclo da cultura.

SILVA et al. (2008), ao avaliarem o crescimento do meloeiro amarelo e acúmulo de nutrientes na planta sob irrigação com águas salinas, em casa de vegetação, verificaram que o incremento da salinidade da água promoveu elevação nos conteúdos acumulados de Ca, Mg, Na, K e Cl nas planta de meloeiro.

KANO (2002), ao avaliar a extração de nutrientes pelo meloeiro rendilhado, em ambiente protegido, com adição de potássio e CO<sub>2</sub> na água de irrigação, verificou que a extração de nutrientes acumulados na parte aérea teve maior incremento entre o início do florescimento e o início da frutificação, independente dos tratamentos. A ordem de extração dos macronutrientes na parte aérea foi: K>N>Ca>Mg>S>P. A aplicação de CO<sub>2</sub> na água de irrigação aumentou a extração de Zn, e diminuiu a extração de potássio e magnésio. Para os micronutrientes, independente dos sistemas de cultivo, a ordem de extração foi: Fe>Mn>Zn>Cu>B.

Também em meloeiro rendilhado, cultivado em solo e em ambiente protegido, CANATO et al. (2001) obtiveram o acúmulo de nutrientes nas cultivares Bônus n<sup>o</sup>2 e Mission, onde verificaram que na primeira cultivar, o K foi o nutriente mais acumulado na parte aérea da planta, seguido do Ca e então N. Já na segunda cultivar o Ca foi o nutriente mais acumulado, antecedendo o K e então o N.

## **2.6 Caracterização química dos substratos**

Da mesma forma que cada tipo de solo e suas propriedades químicas, físicas e biológicas devem ser conhecidas antes do plantio de determinada cultura, o substrato, principalmente os de origem orgânica, devem ser analisados e investigados antes da implantação de um cultivo. Apesar de, conceitualmente, a função do substrato se restringir à sustentação da planta, sabe-se que materiais de origem orgânica irão interferir diretamente na nutrição mineral das plantas.

Para SCHMITZ et al. (2002), o cultivo em recipientes requer irrigações e fertilizações freqüentes e, para tanto, faz-se necessário o conhecimento das

propriedades químicas e físicas dos substratos, por serem fatores determinantes no manejo e controle de qualidade dos cultivos. De acordo com os mesmos autores, as propriedades químicas geralmente utilizadas em nível mundial, para a caracterização de um substrato são: o pH, a capacidade de troca de cátions (CTC), a salinidade e o teor percentual de matéria orgânica nele presente. Já FERNANDES (2005) afirma que dentre as propriedades químicas em um determinado substrato, destacam-se o pH, a condutividade elétrica e o teor de nutrientes.

O pH determina a acidez de um meio e é um critério químico importante para o desenvolvimento da planta, devido ao seu efeito direto na disponibilidade de nutrientes, principalmente micronutrientes (KÄMPF, 2000). Substratos de origem orgânica tendem a proporcionar variações no pH ao longo do ciclo da cultura, e isto provavelmente ocorre em função da decomposição da matéria orgânica (SCHMITZ et al. 2002).

RAIJ et al. (1997) recomendam para o cultivo do meloeiro, a manutenção do pH do solo em torno da neutralidade (acima de 6,5), pois a espécie não tolera a acidez. Para substratos orgânicos, o valor ideal do pH varia de 5,2 a 5,5, sendo recomendada a faixa de pH de 5,5 a 6,5 em substratos para plantas ornamentais (KÄMPF, 2000).

Além do pH, a determinação do teor de nutrientes é necessária para a recomendação e monitoramento das adubações. A fertirrigação e a aplicação de fertilizantes têm sido praticadas de forma empírica pelos produtores, sendo freqüente o uso excessivo de nutrientes, o que afeta a qualidade da colheita e o custo de produção (ABREU et al., 2002).

Em trabalho realizado em Jaboticabal-SP, visando avaliar as alterações químicas e físicas de substratos formulados com areia, bagaço de cana-de-açúcar e casca de amendoim, na cultura do tomateiro, FERNANDES (2006) verificou que o substrato composto somente por areia apresentou os menores teores de nutrientes, quando comparado aos demais substratos. Segundo a autora, possivelmente, isto se deve a sua baixa capacidade de troca iônica. De maneira geral, os substratos que apresentaram a casca de amendoim na sua composição apresentaram maiores teores de nutrientes, com exceção do ferro, quando comparados aos substratos que

apresentaram o bagaço de cana-de-açúcar, provavelmente, em virtude da presença de maior quantidade de nutrientes no componente casca de amendoim.

A utilização prolongada, ou a reutilização, de um determinado substrato poderá promover acúmulo excessivo de nutrientes, promovendo assim a salinização do meio radicular e/ou causar fitotoxidez nas plantas. FERNANDES (2006) verificou expressivo aumento nos teores de nutrientes em substratos reutilizados. O acúmulo excessivo de nutrientes nos substratos sugere que a concentração desses nutrientes na solução nutritiva pode ser reduzida para melhor se adequar às necessidades da planta (BAEVRE, 1981).

Normalmente, para estimar a concentração de nutrientes em determinado meio, é realizada a medição da condutividade elétrica. Este parâmetro fornece uma estimativa do conteúdo de sais solúveis de um meio de crescimento em função de que íons dissolvidos na água conduzem corrente elétrica na proporção direta de sua concentração. Também é importante conhecer essa concentração, porque as plantas variam em sua tolerância ao estresse osmótico por altos níveis de salinidade (ANSORENA, 1994; KÄMPF, 2000). De acordo com BRESLER & HOFFMAN (1986), a absorção de água pelas plantas, através do sistema radicular, é influenciada pelo potencial osmótico do meio nutritivo, o qual está diretamente ligado à concentração salina do meio. HUET (1994) afirma que a condutividade da solução nutritiva não influencia somente a absorção de água, mas também a absorção de nutrientes, estando ambas intimamente ligadas.

CHARLO (2008), ao avaliar as modificações químicas ocorridas no substrato composto pela fibra da casca de coco, no cultivo do pimentão 'Eppo' fertirrigado, verificou que os teores da maioria dos nutrientes, bem como o pH e a condutividade elétrica do substrato aumentaram ao longo do cultivo, concordando com os resultados observados por FERNANDES (2005), que avaliando as modificações químicas de diferentes substratos para a cultura do tomateiro verificou aumento nos teores dos nutrientes, pH e condutividade elétrica no substrato no final do cultivo comparados aos observados no início.

Analisar estas variáveis ao longo do ciclo das culturas poderá fornecer informações valiosas para a tomada de medidas mais precisas na adubação via fertirrigação em substrato. As modificações químicas que ocorrem no substrato, ao longo do cultivo, poderão ajudar a entender o desenvolvimento das plantas e a absorção de nutrientes por estas.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização e instalação do experimento

O trabalho foi desenvolvido no Setor de Olericultura e Plantas Aromático-Medicinais, pertencente à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP-FCAV), Câmpus de Jaboticabal-SP. A altitude local é de 614 m; com latitude de 21° 14' 05" S e longitude de 48° 17' 09" W. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw com transição para Cwa (VOLPE<sup>1</sup>).

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do tipo arco, com 30 m de comprimento e 6 m de largura, pé direito de 3,5 m, tela de proteção lateral com 50% de sombreamento e teto coberto com filme de polietileno de baixa densidade, com 150 micrômetro de espessura (Figura 1). A área experimental constou de 150 plantas (96 avaliadas e 54 bordaduras), dividida em quatro fileiras, sendo retiradas quatro plantas por linha em cada época de amostragem.



**Figura 1.** Vista geral da casa de vegetação que abrigou o experimento. UNESP – FCAV, Jaboticabal-SP, 2011.

---

<sup>1</sup> VOLPE, C. A. (Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP - Câmpus de Jaboticabal) Comunicação pessoal, 2008.

### 3.2 Preparo e transplante das mudas

Utilizou-se o híbrido Fantasy, proveniente da empresa TAKII SEED. De acordo com a empresa, o híbrido possui resistência a Oídio e Fusarium (Fusarium raças 0 e 2 - *Fusarium oxysporum f. SP melonis 0 & 2*; Oídio - *Sphaerotheca fuliginea*), peso médio de frutos em torno de 1,5 kg, crescimento vigoroso e tolerância ao frio, frutos com casca de coloração verde e polpa verde brilhante, formato arredondado, 14° a 15° brix e colheita com 50 a 57 dias após o florescimento.

A formação das mudas foi realizada por meio de semeadura indireta, realizada no dia 12 de janeiro de 2010. O substrato utilizado foi o Plantmax Hortaliças® HT, acondicionado em bandejas de poliestireno expandido com capacidade para 128 células piramidais, colocando-se uma semente por célula. Após a semeadura, as bandejas foram acondicionadas em ambiente protegido e receberam irrigação, de 3 a 4 vezes por dia. Quando as mudas apresentaram a primeira folha definitiva completamente expandida, ou seja, aos 24 dias após a semeadura, foram transplantadas para o local definitivo.

### 3.3 Condução das plantas

O substrato utilizado foi a mistura de areia e casca de amendoim em volumes iguais. Para se realizar a mistura dos componentes do substrato foi utilizada uma betoneira elétrica, sendo o tempo de mistura de aproximadamente 5 minutos, o qual era suficiente para garantir a homogeneidade do substrato. A areia foi adquirida em estabelecimentos específicos para construção civil. Já casca de amendoim foi obtida junto à COPLANA (Cooperativa dos plantadores de cana da zona de Guariba), a qual processa e comercializa amendoim, gerando grandes quantidades deste resíduo anualmente. Após a obtenção da casca de amendoim, esta era secada em temperatura ambiente, triturada e então armazenada em local seco. As plantas foram cultivadas em vasos plásticos com 31,3 cm e 22,1 cm de diâmetro nas partes superior e inferior, respectivamente; 27,5 cm de altura e capacidade total de 13,0 dm<sup>3</sup>, os quais foram preenchidos com substrato. A distância entre os vasos foi estabelecida de forma que a

medida entre os centros correspondessem ao espaçamento de 1,0 m entre fileira e 0,5 m entre plantas.

A irrigação foi realizada por gotejamento, por meio de gotejadores do tipo aranha, com solução nutritiva recomendada para a cultura em cultivo hidropônico (CASTELLANE & ARAÚJO, 1994), sendo a composição de macronutrientes e micronutrientes para 1.000 litros de água a seguinte: 240g de sulfato de magnésio; 155g de MAP; 805g de nitrato de cálcio; 277g de nitrato de potássio; 238g de cloreto de potássio; e 36g de ferro DTPA, 1,8g de ácido bórico; 2,54g de sulfato de manganês; 1,15g de sulfato de zinco; 0,12g de sulfato de cobre e 0,12g de molibdato de sódio.

A fertirrigação foi controlada por um temporizador, tendo início às 7 horas e término às 18 horas. Este sistema era ativado automaticamente de acordo com a hora e tempo de funcionamento programado. O temporizador possuía dez programações, as quais foram distribuídas entre as horas de funcionamento do mecanismo (7-18 horas). Para cada programação foi ajustado um tempo de funcionamento, o que variou de 5 a 15 minutos, determinando assim a lâmina de água aplicada naquele instante. A programação e a lâmina de água aplicada foram definidas de acordo com a idade da cultura e a drenagem mínima dos vasos. Nos primeiros 15 dias após o transplante (DAT) as taxas de aplicação por irrigação foram de 84 mL/hora, dos 15 aos 30 DAT foram de 98 mL/hora, dos 30 aos 40 DAT foram de 140 mL/hora, dos 40 aos 50 DAT foram de 156 mL/hora, dos 50 aos 60 DAT foram de 200 mL/hora e a partir dos 60 DAT foram de 210 mL/hora.

Durante o cultivo, as plantas foram tutoradas com fitilhos plásticos até a altura de 2,2 m do solo, quando então realizou-se a eliminação da gema apical (Figura 2). Foi conduzida uma planta por vaso, adotando-se desbrota e raleio. A desbrota foi realizada até o 10º entrenó, mantendo-se as hastes laterais dos entrenós 11º, 12º e 13º, onde ocorreu a frutificação. Após a fixação dos frutos, determinada quando estes apresentavam em média 3,0 cm de diâmetro, foi eliminada uma destas hastes laterais, deixando apenas dois frutos por planta (Figura 3). Nas hastes laterais mantiveram-se duas folhas após os frutos, bem como aquelas anteriores a estes, sendo para isso

realizado a eliminação da gema apical das mesmas. A desbrota das hastes secundárias continuou sendo realizada nos entrenós acima e abaixo dos frutos.



**Figura 2.** Plantas logo após a capação da haste principal. UNESP – FCAV, Jaboticabal-SP, 2011.



**Figura 3.** Detalhe do fruto fixado. UNESP – FCAV, Jaboticabal-SP, 2011.

A polinização foi realizada por abelhas (*Apis mellifera scutellata*) (Figura 4). Três colméias foram distribuídas no interior do ambiente. Após a fixação dos frutos, estas foram retiradas para facilitar a manutenção de dois frutos por planta.

O manejo fitossanitário foi adotado de acordo com a ocorrência da praga ou doença, sendo os produtos utilizados de acordo com recomendações técnicas.



**Figura 4.** Detalhe das abelhas utilizadas para polinização das plantas. UNESP – FCAV, Jaboticabal-SP, 2011.

### 3.4 Condições climáticas

Os dados climáticos foram aferidos através de um termo-higrômetro, localizado em abrigo de madeira, no interior da casa de vegetação. Na Tabela 1 estão apresentadas as médias das temperaturas máximas, mínimas e médias e das umidades relativas do ar máxima, mínima e média, observadas durante o ciclo de cultivo da cultura.

**Tabela 1.** Temperaturas e umidades relativas do ar, dentro de casa de vegetação. UNESP- FCAV, Jaboticabal-SP, 2011.

IDADE	TEMPERATURAS			UMIDADES		
	MÁXIMA	MÍNIMA	MÉDIA	MÁXIMA	MÍNIMA	MÉDIA
0-14 DAT	38,04	21,61	29,83	87,22	47,56	67,39
14-28 DAT	40,48	20,48	30,48	96,85	39,77	68,31
28-42 DAT	37,89	18,67	28,28	99,00	35,58	67,29
42-56 DAT	36,45	20,57	28,51	99,00	43,77	71,38
56-70 DAT	31,25	15,78	23,52	99,00	47,50	73,25
70-78 DAT	39,88	14,28	27,08	99,00	22,60	60,80

DAT: dias após transplante.

### 3.5 Avaliações

Foram realizadas coletas de plantas em seis épocas para a determinação da dinâmica de crescimento, da marcha de acúmulo de nutrientes e das modificações químicas do substrato na cultura do meloeiro. A primeira amostragem ocorreu 14 DAT (Dias após o transplante), e as posteriores em intervalos de 14 dias. A última avaliação foi antecipada em decorrência da colheita dos frutos, sendo realizada oito dias após a penúltima avaliação.

### **3.6 Análise de crescimento**

Em cada época, as plantas amostradas foram retiradas dos vasos, divididas em caule, folha e fruto. Em seguida, foi determinada a área foliar e os órgãos foram secos e pesados. Na mesma data foram avaliadas as características do crescimento: número de folhas, e posteriormente foi realizada a determinação da massa seca das folhas, do caule e de frutos. De posse dos dados, foram calculadas as taxas de crescimento absoluto da cultura (TCA); taxa de crescimento relativo (TCR); taxa assimilatória líquida (TAL); área foliar específica (AFE), razão de massa foliar (RMF); razão de massa de frutos (RMFt) e razão de área foliar (RAF), conforme metodologia descrita por EVANS (1972) e BENINCASA (1988).

Foram registradas as datas da ocorrência de alguns eventos fisiológicos como: o tempo para que as plantas atingissem a altura máxima para a formação de em média 22 entrenós; ocorrência da antese nos ramos mantidos; e início e fim do rendilhamento dos frutos. A identificação destes eventos foi realizada através da sua ocorrência em no mínimo 51% das plantas.

### **3.7 Marcha de acúmulo de nutrientes**

Em cada época de amostragem, foram amostradas partes das plantas segundo método proposto por MALAVOLTA, VITTI e OLIVEIRA (1997) e BATAGLIA et al. (1983). As amostras foram lavadas em água deionizada, colocadas para secar em estufa com circulação de ar forçada a 60°C, até atingirem massa constante e, posteriormente moídas e submetidas à análise química, segundo método descrito por MALAVOLTA, VITTI e OLIVEIRA (1997).

### 3.8 Caracterização química do substrato

Amostras de substratos foram retiradas dos vasos avaliados (aproximadamente 1 L) e colocadas para secar em temperatura ambiente. Em seguida, as amostras foram identificadas, armazenadas e enviadas para o Laboratório de Análise Química de Substratos do IAC. As características avaliadas, para todas as épocas, foram: condutividade elétrica, pH, e os teores de  $\text{N-NH}_4^+$ ,  $\text{N-NO}_3^-$ , P, K, Ca, Mg, S, Cl,  $\text{HCO}_3^-$ , B, Fe, Mn, Cu e Zn. Para estas análises foi usado o método de extração 1:1,5 v/v, proposto por SONEVELD, et al. (1990).

### 3.9 Produção e qualidade de frutos

No ato da colheita, foram amostradas cinco plantas de cada fileira para a avaliação dos frutos (Figura 5). Os frutos colhidos foram levados para o Laboratório de Produtos Hortícolas do Departamento de Produção Vegetal, onde foram avaliadas as seguintes características: produção por planta ( $\text{kg planta}^{-1}$ ); diâmetro médio transversal e longitudinal do fruto (cm); diâmetro médio transversal e longitudinal do lóculo (cm) (utilizando paquímetro digital); índice de formato de fruto (IFF) e índice de formato do lóculo (obtido pela razão entre médias dos diâmetros longitudinais e transversais), onde frutos com formato esféricos possuem  $\text{IFF}=1$ , oblongos  $\text{IFF}= 1,1$  a  $1,7$  e achatados  $\text{IFF}<1,0$ ; espessura do mesocarpo (cm) (utilizando paquímetro digital).

Para características qualitativas avaliaram-se: massa fresca do fruto (kg); sólidos solúveis ( $^\circ\text{Brix}$ ); pH, determinado no extrato do suco, com auxílio de peagâmetro digital; acidez titulável (% de ácido cítrico); vitamina C (mg de ácido ascórbico /100 ml de suco); firmeza do fruto (N), obtido com penetrômetro digital; rendimento de casca, determinado por avaliação visual de acordo com a escala de notas adotada por RIZZO (2004), sendo 1-fraco, 2- médio e 3-intenso; índice de maturação (RATIO), dado através da relação SS/AT. Destes dados foram extraídos as médias e estabelecido o desvio padrão médio.



**Figura 5.** Frutos de melão rendilhado, híbrido Fantasy, cultivados em substrato composto por areia e casca de amendoim em partes iguais, após colheita. UNESP – FCAV, Jaboticabal-SP, 2011.

### 3.10 Análise de dados

Os dados de todas as características avaliadas foram submetidos às análises de regressão, sendo considerada como variável independente a idade da planta, expressa em dias após o transplante (DAT). Para as análises de crescimento e marcha de acúmulo de nutrientes, foi utilizada a função logística, a qual é amplamente empregada para representar dados empíricos de crescimento de animais e vegetais (HOFFMAN & VIEIRA, 1977). Conforme os referidos autores esta função segue o modelo:

$$Y = \frac{A}{1 + e^{-K(X - X_c)}}$$

Onde: A= valor máximo da característica; K= taxa da característica avaliada;  $X_c$  = tempo necessário para atingir 50% de A; X = tempo total.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

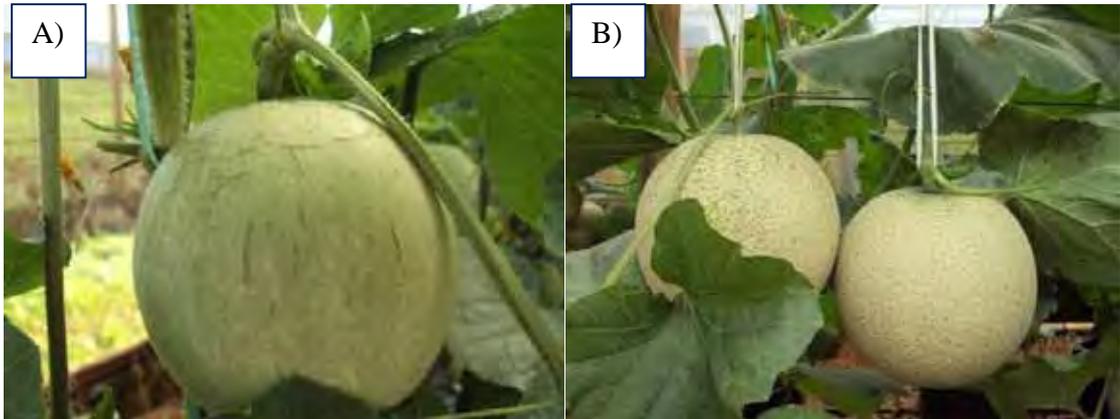
### 4.1 Análise de crescimento, produção e qualidade dos frutos

#### 4.1.1 Dinâmica do crescimento

O ciclo de cultivo do meloeiro foi de 102 dias, período compreendido entre a semeadura e a colheita dos frutos. Aos 26 dias após o transplante (DAT), ou 50 dias após a semeadura (DAS), 90% das plantas haviam adquirido altura de 2,2 m, possuindo assim 22 entrenós na haste principal, onde foi realizada a capação. A frutificação iniciou com aproximadamente 28 DAT (52 DAS), verificada por meio da ocorrência da antese em 85% das plantas. Aos 40 DAT (64 DAS) foi observado início do rendimento nos frutos em 70% das plantas, e após, aproximadamente, 10 dias (até 50 DAT) (Figura 6), estes já foram classificados com nível 3 de rendimento, de acordo com a escala de Rizzo (2004) (Figura 7). A colheita ocorreu 78 DAT (102 DAS), obtendo-se produtividade média de 70.120 kg ha<sup>-1</sup> de frutos.



**Figura 6.** Detalhe das plantas aos 50 DAT. UNESP – FCAV, Jaboticabal-SP, 2011.



**Figura 7.** Detalhe do rendimento dos frutos: no início (a) e após dez dias (b).  
UNESP – FCAV, Jaboticabal-SP, 2011.

Durante o ciclo, observou-se que houve acúmulo crescente de matéria seca total da parte aérea, com 99,9 % do valor máximo acumulado sendo atingido aos 76 DAT (100 DAS), correspondendo a aproximadamente  $180 \text{ g planta}^{-1}$ . Verificou-se também que 50% da matéria seca total foi acumulada aos 39 DAT (63 DAS) (Figura 1-A).

O maior acúmulo de matéria seca total ocorreu entre 30 e 55 DAT aproximadamente, período em que houve maior desenvolvimento vegetativo, maior acúmulo de matéria seca das folhas e início da frutificação (Figura 8-A). A partir de 55 DAT, observa-se que os frutos foram responsáveis pelo maior acúmulo de matéria seca na planta, sendo o único órgão a manter contínuo crescimento (Figura 8-A).

No cultivo do meloeiro rendilhado, é comum a estabilização e redução do acúmulo de matéria seca da porção vegetativa das plantas após o início da frutificação. Isto ocorre em função da redistribuição de nutrientes e fotoassimilados para os frutos, os quais são drenos preferenciais. COSTA et al. (2006), ao avaliarem doses de fósforo na solução nutritiva, no cultivo do meloeiro rendilhado, híbrido Bônus n<sup>2</sup>, em hidroponia NFT, em Jaboticabal-SP, verificaram acúmulo de matéria seca total de  $178,12 \text{ g planta}^{-1}$ . Estes autores também verificaram que aos 45 DAT houve redução no incremento de matéria seca das folhas e hastes, e aumento na matéria seca de frutos. A justificativa apresentada por estes autores, para que isto ocorra, também foi com

base nas relações fonte e dreno e a redistribuição de nutrientes na planta em função da maior demanda pelos frutos.

Ao final do ciclo, os frutos participaram com 54,11% da matéria seca total da planta. As folhas contribuíram com 36,92%, e hastes com 8,96%, da matéria seca total. SILVA JÚNIOR et. al. (2006), no cultivo do meloeiro pele-de-sapo, verificaram que a parte vegetativa da planta (ramo) contribuiu com mais de 58% para o acúmulo de matéria seca na parte aérea total, porém, estes autores justificaram esse fato pelo ataque intenso e severo da mosca minadora, o que resultou em baixa produção total de frutos frescos e, conseqüentemente, de matéria seca de frutos, razão pela qual se explica o maior acúmulo de matéria seca pela parte vegetativa da planta.

O acúmulo de matéria seca nas folhas foi estabilizado em aproximadamente 58 DAT (82 DAS), mantendo-se a massa seca de aproximadamente  $66\text{g planta}^{-1}$  (Figura 8-A). As plantas acumularam 50% do valor máximo desta característica aos 30 DAT (54 DAS). De acordo com a função logística empregada, o valor máximo que seria acumulado para esta característica seria  $66,91\text{ g planta}^{-1}$ .

As hastes contribuíram em menores quantidades para o acúmulo de matéria seca da planta. A partir de 36 DAT houve estabilização na quantidade de matéria seca acumulada, permanecendo em torno de  $16\text{ g planta}^{-1}$  até o final do ciclo (Figura 8-A). Com base na equação logística, as plantas acumularam 50% do valor máximo da característica aos 25 DAT (49 DAS).

A colheita ocorreu 50 dias após a antese. Verifica-se que aos 50 DAT, os frutos obtiveram 50% da matéria seca observada no final do ciclo (Figura 1-A). Este período (aproximadamente 50 DAT ou 74 DAS) os frutos já haviam adquirido nível ótimo de rendimento sem interrupção do contínuo acúmulo de matéria seca. BRANDÃO FILHO & VASCONCELLOS (1998) propõem um modelo de crescimento para o meloeiro rendilhado, demonstrando que o início do rendimento acontece por volta dos 80 DAS, com duração de aproximadamente 10 dias, correspondendo então ao período em que há estabilização no crescimento dos frutos. No presente trabalho, além do início do rendimento ter ocorrido precocemente, verificou-se contínuo acúmulo de

matéria seca dos frutos após o término deste processo. No ato da colheita, os frutos obtiveram em média 101,58 g de matéria seca por planta.

De acordo com a curva de acúmulo de matéria fresca dos frutos, verificou-se que aos 46 DAT, estes atingiram 50% do valor máximo observado, e no ato da colheita, obtiveram em média 1,75 kg (Figura 8-B). Analisando-se as variáveis matéria fresca e seca dos frutos, verifica-se que estes são compostos por menos de 10% de matéria seca, sendo a outra parte composta por água. Aos 42 DAT, os frutos eram compostos por 4,03% de massa seca. No ato da colheita, essa taxa aumentou para 5,85% de massa seca.

O ponto de colheita do meloeiro rendilhado ainda não é bem definido, sendo que o método para detecção da maturação dos frutos, utilizado neste experimento, foi pela formação da zona de abscisão junto ao pedúnculo, ocorrendo aos 50 dias após a antese. Apesar da curva de acúmulo de matéria seca do fruto não ter demonstrado tendência de diminuição no fim do ciclo, a manutenção do fruto na planta além do tempo ideal de colheita pode ocasionar perda da qualidade destes, podendo haver assim, diminuição na matéria seca acumulada. AROUCHA et al. (2007), ao avaliarem a evolução das características físicas e químicas de frutos das cultivares de melão AF 1749, Hy-Mark, Rochedo e Caipira, em Mossoró-RN, verificaram que, com exceção do grupo caipira, os frutos apresentaram qualidade para exportação aos 35 dias após a antese, portanto, no ponto ideal de colheita.

Algumas pesquisas tentam relacionar o ponto de colheita com a idade das plantas (dias), porém, o crescimento e o desenvolvimento dos frutos estão intimamente relacionados ao ambiente, cultivar, manejo, entre outros. Dessa forma, o número de dias se torna uma técnica pouco precisa na hora de identificar o ponto de colheita, sendo mais seguro, avaliar as características químicas (teor de sólidos solúveis, acidez titulável e índice de maturação) e visuais (coloração da casca, formação da zona de abscisão, dentre outros) pela amostragem de frutos.

Houve grande variação no número de folhas nas plantas coletadas durante o ciclo. Isto provavelmente se deve ao manejo da poda, a qual era realizada de acordo com o crescimento das hastes secundárias. Aos 14 DAT obteve-se 50% do número

máximo de folhas. Na Figura 18-C, observa-se que houve completa estabilização no número de folhas a partir dos 18 DAT. A poda provavelmente contribuiu para a ocorrência deste evento, bem como o início da frutificação. Apesar de oscilações na quantidade de folhas avaliadas em cada período, a função logística ajustou médias demonstrando que o manejo do meloeiro em ambiente protegido com emprego da poda, induz a manutenção de aproximadamente 30 folhas na planta. Neste caso, como a haste principal possuía em torno de 22 entrenós, e cada entrenó correspondem a uma folha na haste principal, supõe-se que as oito folhas restantes são provenientes dos ramos laterais.

A partir dos 18 DAT verificou-se que a área foliar permaneceu em contínua expansão até, aproximadamente, 53 DAT (77 DAS) (Figura 8-D). Aos 28 DAT (52 DAS), as plantas atingiram 50% do valor máximo observado ( $3.725,64 \text{ cm}^2$ ). De acordo com a função logística, 99,9 % do valor máximo para área foliar foi obtido aos 62 DAT (86 DAS), sendo  $7.443,82 \text{ cm}^2$ . No cultivo do híbrido Bônus n<sup>2</sup>, cultivado em solo, no período compreendido entre o inverno e a primavera, em Jaboticabal-SP, a maior área foliar ( $6.103 \text{ cm}^2 \text{ planta}^{-1}$ ) foi obtida aos 91 DAT (CANATO, 2002).

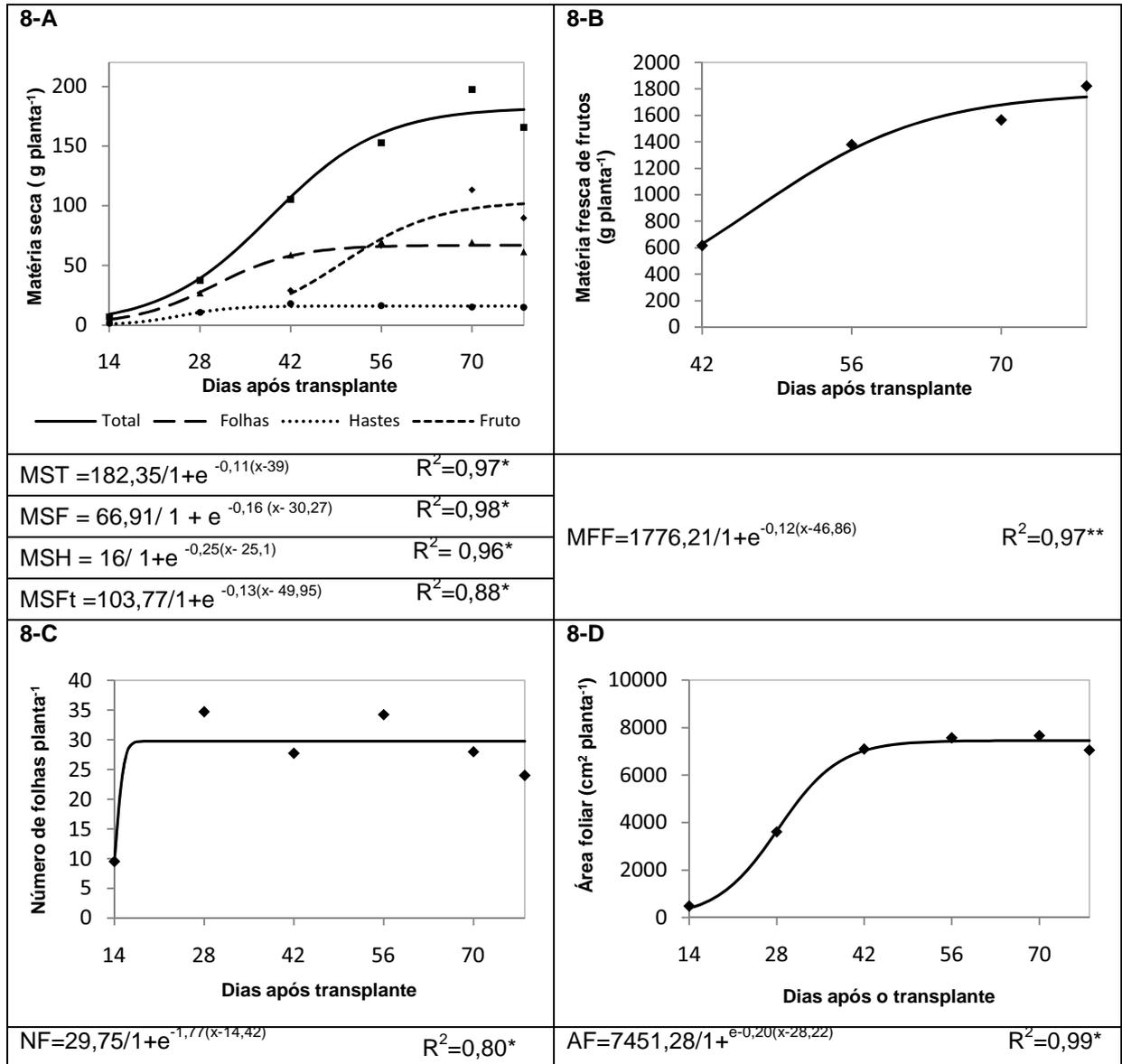
Como verificado no presente trabalho, a manutenção do número de folhas na planta não diminuiu a expansão da área foliar até os 53 DAT. O crescimento individual das folhas provavelmente foi influenciado positivamente pela poda dos ramos laterais, prática muito comum no cultivo do meloeiro rendilhado em ambiente protegido. Nestes casos, provavelmente há maior redistribuição de nutrientes para as folhas remanescentes da haste principal. Dessa maneira, as folhas individuais provenientes de plantas podadas, tendem a obter maior área foliar em relação à de plantas conduzidas sem interferência deste trato cultural. Isto também ocorre em função da compensação da perda de área foliar proveniente de folhas podadas.

QUEIROGA et al. (2008), ao avaliarem a produtividade e qualidade de frutos de meloeiro variando número de frutos e de folhas por planta, observaram que plantas conduzidas com 16 folhas e dois frutos obtiveram maior área foliar em comparação com plantas com 16 folhas e apenas um fruto, evidenciando que houve incremento na área foliar em função da maior demanda de drenos (frutos). Estes mesmos autores

observaram que a maior área foliar foi obtida por plantas com 25 folhas e um fruto (7.932,8 cm<sup>2</sup>), sendo que as plantas conduzidas com 25 folhas e dois frutos obtiveram 6.511,7 cm<sup>2</sup> de área foliar. Segundo estes autores, plantas com grande quantidade de fonte (folhas) e menor número de drenos (frutos), reinvestem a maior demanda de fotoassimilados em seu crescimento vegetativo.

No presente trabalho, a expansão da área foliar estabilizou-se em torno dos 50 DAT (Figura 8-D). Isto ocorreu em função da redistribuição de fotoassimilados para os frutos. Esta hipótese é reforçada ao observar o acúmulo de matéria seca nas folhas, onde a estabilização deste parâmetro coincide com a estabilização da área foliar, indicando que a partir deste período os frutos tornam-se drenos preferenciais.

Apesar do crescente acúmulo de matéria seca da maioria dos órgãos, foi observado que, no geral, as taxas de crescimento permaneceram em decréscimo ao longo do ciclo (Tabela 2). O meloeiro é uma planta de crescimento rápido, e em condições ideais chega a crescer 4,0 cm durante o dia e 3,0 cm durante a noite (BRANDÃO FILHO & VASCONCELOS, 1998). Porém, após o início da frutificação, o desenvolvimento vegetativo diminui em função da redistribuição de nutrientes e fotoassimilados para os frutos, além disso, a poda de ramos laterais e apical limita o seu crescimento. A diminuição da velocidade de crescimento no final do ciclo pode ser influenciada também pela senescência foliar e maior incidência de fitopatógenos.



**Figura 8.** Acúmulo de massa seca total (MST), massa seca de folhas (MSF), massa seca de hastes (MSH), massa seca de frutos (MSFt) (8-A), massa fresca de frutos (MFF) (8-B), número de folhas (NF) (8-C) e área foliar (AF) (8-D), em meloeiro rendilhado 'Fantasy' cultivado em substrato fertirrigado composto por areia e casca de amendoim em partes iguais, em função da idade da planta. UNESP-FCAV, Jaboticabal-SP, 2011.

A taxa de crescimento absoluto (TCA) máxima foi verificada aos 42 DAT. Após este período, houve diminuição contínua até o final do ciclo, quando nos últimos dias foram verificados valores negativos (Tabela 2). A TCA é uma característica que expressa a velocidade de crescimento das plantas (BENINCASA, 1988). As maiores taxas verificadas no início do ciclo foram resultantes do acelerado desenvolvimento vegetativo das plantas, o qual foi estimulado pelas elevadas temperaturas registradas no interior da casa de vegetação (Tabela 1).

Taxas de crescimento absoluto semelhantes foram obtidas por CANATO (2002), em Jaboticabal, ao avaliar o crescimento de híbridos de melão rendilhado em duas épocas de cultivo. No período compreendido entre a primavera-verão, este autor verificou nos híbridos Bônus nº2 e Mission, crescimento lento aos 20 DAT ( $0,035 \text{ g dia}^{-1}$  e  $0,033 \text{ g dia}^{-1}$ , respectivamente), e em seguida, aos 40 DAT, aumento significativo ( $1,340 \text{ g dia}^{-1}$  e  $0,956 \text{ g dia}^{-1}$ ), e a partir desse período, foram constatados decréscimos nas taxas, chegando a ser negativa na última avaliação ( $-0,129 \text{ g dia}^{-1}$  e  $-0,001 \text{ g dia}^{-1}$ ). VIDGAL et al., (2007) ao avaliarem o crescimento da abóbora híbrida tipo tesukabuto, verificaram que a taxa de crescimento máxima observada ( $124,21 \text{ g planta}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ ) ocorreu aos 74 dias após o semeio (DAS), diminuindo a partir de então até a colheita (98 DAS).

A taxa de crescimento relativo (TCR) manteve-se sempre em contínuo decréscimo durante o ciclo (Tabela 2). Esta taxa indica a quantidade de matéria seca produzida por unidade de matéria seca existente. O decréscimo da TCR com a idade da planta é resultado, em parte, do aumento gradativo de tecidos não fotossintetizantes com o desenvolvimento da planta (REYES-CUESTA et al.,1995). A diminuição da formação de tecidos não fotossintetizantes no meloeiro, provavelmente foi resultado do início da frutificação, período em que o fruto torna-se dreno preferencial, ocorrendo assim diminuição, no crescimento vegetativo. A manutenção do desenvolvimento vegetativo através da poda e a estabilização da expansão da área foliar também podem ter contribuído para o decréscimo nas taxas.

Como visto, o decréscimo nas taxas de crescimento em meloeiro rendilhado é aparentemente comum. Em melancieira, hortaliça pertencente à mesma família

botânica do meloeiro, estas taxas são semelhantes. BRAGA et al. (2008) ao avaliarem o crescimento da melancia Mickylee, cultivada sob fertirrigação, observaram que as maiores taxas de crescimento absoluto e relativo obtidas foram, respectivamente  $6,96 \text{ g planta}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  e  $0,16 \text{ g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ .

A taxa assimilatória líquida (TAL) decresceu até por volta dos 56 DAT, período em que as taxas passaram a se manterem praticamente estáveis até o final do ciclo, tornando-se negativa no ato da colheita (Tabela 2). A TAL representa a taxa de fotossíntese líquida para a produção de matéria seca, além de fornecer o balanço entre o material produzido pela fotossíntese e o perdido por meio da respiração, expressando desta forma, a eficiência das folhas na produção de massa seca (BENINCASA, 2003).

A razão de área foliar (RAF) diminuiu a partir dos 28 DAT e manteve-se praticamente estável até o fim do ciclo (Tabela 2). Esta taxa demonstra a área foliar útil para a fotossíntese e o crescimento da planta, ou seja, é a área foliar utilizada para produzir 1g de matéria seca (BENINCASA, 1988). A diminuição da RAF ao longo do ciclo, normalmente é conseqüência do auto-sombreamento das folhas, provocando assim diminuição da área foliar útil. Este parâmetro é bastante utilizado para verificação de efeitos genotípicos, climáticos e do manejo de comunidades vegetais eficientes fotossinteticamente. A queda de RAF pode ainda indicar que progressivamente a quantidade de assimilados destinados às folhas é diminuída (SCOTT & BATCHELLOR, 1989), o que provavelmente pode ter ocorrido em função da frutificação.

Com relação à área foliar específica (AFE), verificou-se que houve oscilações durante todo o ciclo (Tabela 2). A área foliar específica é o componente morfológico e anatômico da RAF, porque relaciona a superfície com o peso de matéria seca da própria folha (BENINCASA, 1988). De acordo com a mesma autora, oscilações nesta característica são comuns e difíceis de serem interpretadas, pois estes valores são resultantes das taxas de crescimento das folhas individuais, as quais foram influenciadas pela prática da poda.

A razão de massa de folhas (RMF) determina a quantidade de matéria seca acumulada pelas folhas em função da matéria seca acumulada na planta toda. Estas taxas representam a matéria seca não exportada pelas folhas, dessa forma, a medida

em que as taxas diminuem, maior está sendo a exportação de matéria seca para outros órgãos da planta. No presente trabalho, verificou-se queda nestas taxas a partir dos 42 DAT, período em que os frutos estavam em pleno crescimento (Tabela 2). Provavelmente, a queda das taxas de RMF deve-se à exportação de nutrientes e fotoassimilados aos frutos. Isto é verificado ao observar as taxas de razão de massa de fruto, em que houve aumento gradual no decorrer do seu desenvolvimento, demonstrando assim, a maior contribuição em matéria seca para a planta.

**Tabela 2.** Taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), razão de área foliar (RAF), taxa de assimilação líquida (TAL), índice de área foliar (IAF), área foliar específica (AFE), razão de massa de frutos (RMFt), e razão de massa foliar (RMF), em meloeiro rendilhado ‘Fantasy’ cultivado em substrato fertirrigado composto por areia e casca de amendoim em partes iguais, em função da idade da planta. UNESP-FCAV, Jaboticabal-SP, 2011.

DIAS	TCA (g planta <sup>-1</sup> dia)	TCR (g g <sup>-1</sup> dia)	TAL (g cm <sup>-2</sup> dia)	RAF (cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	AFE (cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	RMF	RMFt
14 DAT	-	-	-	70,1377	88,9686	0,7883	-
28 DAT	2,1804	0,1211	0,0197	96,4719	134,2956	0,7184	-
42 DAT	4,8552	0,0740	0,0132	67,3537	120,9543	0,5569	0,2738
56 DAT	3,3862	0,0265	0,0064	49,5321	108,5239	0,4564	0,4369
70 DAT	3,1891	0,0184	0,0060	38,8218	110,7507	0,3505	0,5737
78 DAT	-3,5260	-0,0194	-0,0043	42,5223	115,1722	0,3692	0,5411

DAT: dias após transplante.

#### 4.1.2 produção e qualidade dos frutos

Considerando o estande de 20.000 plantas por hectare, e a manutenção de dois frutos por planta, a produção obtida foi de 70.120 kg ha<sup>-1</sup> de frutos (Tabela 3) (Figura 9). Os diâmetros transversal e longitudinal dos frutos foram de 151,83 cm e 144,94 cm, respectivamente (Tabela 3). O quociente entre estes dois valores demonstra o formato dos frutos, originando assim um fator denominado de índice de formato do fruto (IFF). De acordo com este índice os frutos podem ser classificados em esféricos (IFF=1), oblongos (IFF= 1,1 a 1,7) e achatados (IFF<1). No presente trabalho, o IFF dos frutos

foi de 0,95, sendo considerado achatado. Esta mesma classificação pode ser empregada para as características de diâmetros transversal e longitudinal do lóculo e índice de formato do lóculo, nas quais, os valores obtidos foram de 72,51 cm, 75,67 cm e 1,04 cm, respectivamente, demonstrando que o lóculo possui formato esférico. A espessura do mesocarpo, característica importante para expressão do rendimento de polpa, foi de 43,12 mm (Tabela 3).

**Tabela 3.** Médias de oito características produtivas avaliadas em meloeiro rendilhado 'Fantasy' cultivado em substrato fertirrigado composto por areia e casca de amendoim em partes iguais, em função da idade da planta. UNESP-FCAV, Jaboticabal-SP, 2011.

	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	DTF (mm)	DLF (mm)	IFF	DTL (mm)	DLL (mm)	IFL	EM (mm)
Médias	70.120	151,83	144,94	0,95	72,51	75,67	1,04	43,12
EPM	0,20	4,69	6,08	3,46	9,19	10,22	6,07	3,34

DTF- Diâmetro transversal do fruto; DLF- Diâmetro longitudinal do fruto; IFF- Índice de formato de fruto; DTL- Diâmetro transversal do lóculo; DLL- Diâmetro longitudinal do lóculo; IFL- Índice de formato do lóculo; EM- espessura do mesocarpo; EPM- Erro Padrão da Média.



**Figura 9.** Aspecto do fruto após a colheita. UNESP-FCAV, Jaboticabal-SP, 2011.

A massa fresca do fruto e o teor de sólidos solúveis, características mais levadas em consideração pelo consumidor, foram de 1,75 kg e 10,2°Brix, respectivamente (Tabela 4). Para o teor de sólidos solúveis, verifica-se que os frutos proporcionaram

valores abaixo da média para a cultivar 'Fantasy' (TAKII). O teor de sólidos solúveis nos frutos é influenciado por diversos fatores ambientais e/ou relacionados com o ambiente, como reguladores de crescimento, fertilizantes, micronutrientes, temperatura, intensidade luminosa, área foliar e estágio de maturação (SILVA et al., 2002), indicando que esta característica deve ser melhor avaliada neste sistema de cultivo. ALVES (2000) afirma que frutos com no mínimo 10 °Brix são considerados ótimos para exportação, enquadrando assim, os frutos produzidos neste trabalho. A acidez titulável verificada nos frutos foi de 0,21 % (ácido cítrico). Esta característica, aliada ao teor de sólidos solúveis, expressa o índice de maturação (ratio), o qual foi de 48,57. Para as demais características qualitativas (vitamina C, firmeza, pH e rendimento da casca), os valores encontrados foram, respectivamente: 36,48 mg de ácido ascórbico/ 100 ml de suco; 18,95 N; 5,03 e 3 (Tabela 4).

**Tabela 4.** Média de oito características qualitativas avaliadas em meloeiro rendilhado 'Fantasy' cultivado em substrato fertirrigado composto por areia e casca de amendoim em partes iguais, em função da idade da planta. UNESP-FCAV, Jaboticabal-SP, 2011.

	MFF (kg fruto <sup>-1</sup> )	SS (°Brix)	AT % (ácido cítrico)	IM (ratio)	Vit. C	FIRMEZA	pH	RC
Médias	1,753	10,2	0,21	48,57	36,48	18,95	5,03	3,0
EPM	4,20	0,49	0,68	10,09	0,09	2,51	0,07	0,0

MFF- Massa fresca do fruto; SS- Sólidos solúveis; AT- Acidez titulável; IM- índice de maturação (RATIO); Vit.C- vitamina C (mg ac. ascórbico/100 ml suco); pH- Potencial hidrogeniônico; RC- Rendimento de casca (notas: 1-fraco, 2- médio e 3-intenso); EPM- Erro padrão da média.

Os resultados de todas estas características descritas (produtivas e qualitativas) assemelham-se às encontradas por diversos autores para o cultivo do meloeiro rendilhado em ambiente protegido (PADUAN et al., 2007; CASTOLDI et al., 2008; QUEIROGA et al., 2008; VARGAS et al., 2008a; VARGAS et al., 2008b; CHARLO et al., 2009; ITO et al., 2009; CHARLO, 2010). Estes resultados demonstraram que o manejo da cultura foi adequado e proporcionou frutos com bom padrão de comercialização.

## 4.2 Marcha de acúmulo de nutrientes

### 4.2.1 Macronutrientes

O acúmulo de nitrogênio (N) na planta foi contínuo durante o ciclo, sendo o nutriente mais acumulado (Figura 10-A). No cultivo em substrato, utilizando a fertirrigação, provavelmente há maior eficiência na adubação nitrogenada em função da diminuição de perdas deste nutriente, aumentando assim, a absorção de N pelas plantas.

O maior acúmulo de N pela planta foi verificado no ato da colheita, correspondendo a  $5,87 \text{ g planta}^{-1}$ , o que representa uma exigência de  $117,4 \text{ kg ha}^{-1}$  de N. Com relação ao acúmulo em função dos órgãos das plantas, verifica-se que os frutos acumularam a maior quantidade deste nutriente, seguido das folhas e hastes. Para as folhas, verificou-se que o acúmulo mais expressivo ocorreu até aproximadamente 28 DAT, período em que o valor correspondeu a  $1,53 \text{ g planta}^{-1}$ . Após esse período, o acúmulo do nitrogênio nas folhas foi lento, estabilizando-se aos 43 DAT, aproximadamente, permanecendo assim com  $1,78 \text{ g planta}^{-1}$  até o final do ciclo, sendo este o valor máximo verificado no órgão. Nas hastes, o teor de nitrogênio foi constante na maior parte do ciclo. Neste órgão, foi verificado um ligeiro acúmulo somente até os 16 DAT, permanecendo então com  $0,37 \text{ g planta}^{-1}$  até o fim do ciclo. Os frutos obtiveram acúmulo contínuo até a colheita. O valor máximo observado neste órgão foi de  $3,39 \text{ g planta}^{-1}$ , aos 78 DAT.

O nitrogênio tem sido um dos nutrientes mais estudados no cultivo de plantas, pois é responsável por diversas funções relacionadas à fotossíntese, respiração, desenvolvimento e atividade das raízes, absorção iônica de outros nutrientes, crescimento, diferenciação celular, etc. (CARMELLO, 1999). Este nutriente é responsável, principalmente, pelo desenvolvimento vegetativo das plantas. GUIMARÃES et al. (1999) ao avaliarem o teor de clorofila no cultivo do tomateiro em dois solos, verificaram que a aplicação de nitrogênio incrementa linearmente o teor de clorofila deixando a folha com o verde mais intenso. Outros efeitos também podem ser verificados com a presença do nitrogênio, como a produção de gemas vegetativas e floríferas, perfilhamento, aumento na área foliar e biomassa vegetal (MALAVOLTA,

2006; PRADO, 2008). No meloeiro, a deficiência de nitrogênio diminui a emissão de flores hermafroditas, determina formato alongado e coloração clara do fruto, promove colapso no metabolismo da planta no momento do crescimento do fruto, e limita o crescimento vegetativo (FARIA et al., 2000).

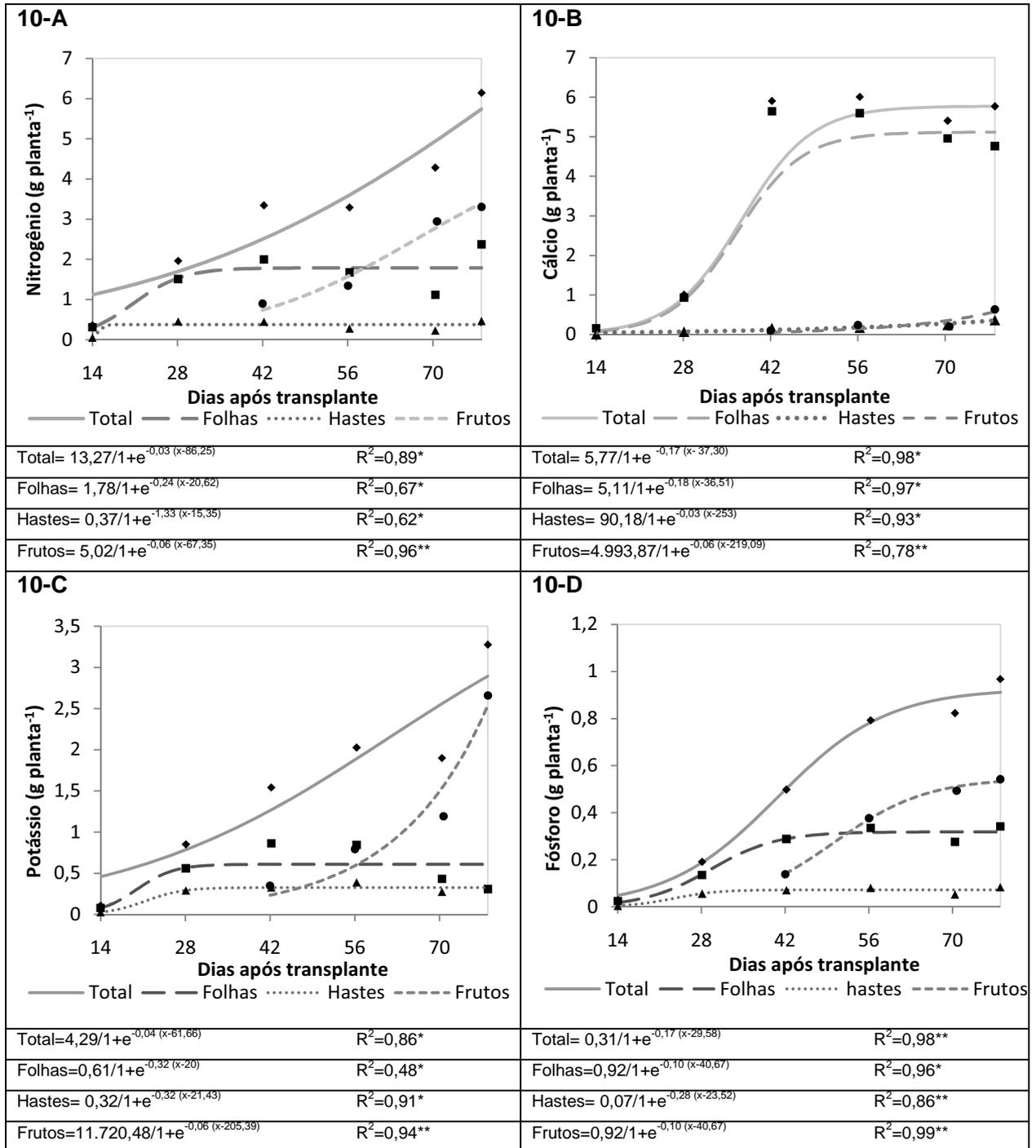
Como visto, o crescimento vegetativo é importante para o desenvolvimento das plantas, porém, sabe-se que o desenvolvimento vegetativo excessivo proporciona menor desenvolvimento reprodutivo, afetando assim a produção de frutos (MARSCHNER, 1995). A poda é uma técnica adotada no cultivo do meloeiro rendilhado em que, além de outros objetivos, visa diminuir o crescimento vegetativo excessivo em detrimento do desenvolvimento do fruto. Porém, como verificado no presente trabalho, a expansão da área foliar não depende só da eliminação de ramos, mas também é influenciada por outras características ambientais e fisiológicas da planta. Considerando a área foliar obtida no presente trabalho ( $7.443,82 \text{ cm}^2$ ), verifica-se que as plantas obtiveram exuberante crescimento vegetativo, porém, sem afetar a produção dos frutos ( $70.120 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

Para a dinâmica do cálcio (Ca), o segundo nutriente mais acumulado nas plantas, verificou-se maior demanda por este nutriente entre os 28 DAT e 45 DAT (Figura 10-B). Após este período, o teor de Ca nas plantas cresceu lentamente até o fim do ciclo, sendo  $5,76 \text{ g planta}^{-1}$  ( $115,2 \text{ kg ha}^{-1}$ ) o valor máximo acumulado. O maior acúmulo de cálcio foi expressivamente verificado nas folhas, onde a dinâmica de acúmulo deste nutriente foi semelhante à da planta em si, sendo também verificadas elevadas taxas de acúmulo diário de Ca. No fim do ciclo as folhas acumularam  $5,24 \text{ g planta}^{-1}$  deste nutriente, o que corresponde a pouco mais de 90% do total acumulado na planta. Nas hastes e nos frutos, observa-se que houve pequeno acúmulo de cálcio ao longo do ciclo, sendo  $0,35 \text{ g planta}^{-1}$  e  $0,57 \text{ g planta}^{-1}$ , respectivamente, o total acumulado nestes órgãos. De acordo com PRADO (2008), a translocação do Ca ocorre junto com a água, sendo afetada pela taxa de transpiração, dessa forma, órgãos com maiores taxas recebem maiores quantidades de Ca. As altas temperaturas observadas no interior da casa de vegetação (Tabela 1) contribuíram para o aumento da transpiração foliar, resultando em maior acúmulo de Ca nas folhas. De acordo com

CANTÓN (1999), os níveis foliares de cálcio variam de 2 a 7% e tendem a aumentar durante o ciclo de cultivo.

O potássio (K) foi o terceiro nutriente mais acumulado na planta, tendo acúmulo contínuo até o final do ciclo, onde se observou o valor máximo de  $2,89 \text{ g planta}^{-1}$ , ou  $578,80 \text{ kg ha}^{-1}$  (Figura 10-C). Nas folhas, o maior acúmulo ocorreu até os 30 DAT, onde então os teores permaneceram constantes até o final do ciclo. A maior quantidade de potássio, verificada nestes órgãos, foi de  $0,61 \text{ g planta}^{-1}$ . Nas hastes, a dinâmica deste nutriente foi semelhante às folhas, no entanto, este órgão acumulou menos, obtendo-se o valor máximo de  $0,32 \text{ g planta}^{-1}$  durante a maior parte do ciclo das plantas. Nos frutos, o potássio obteve acúmulo contínuo e de maior expressão em comparação com os outros órgãos, apresentando curva de crescimento com tendência exponencial. No final do ciclo, a quantidade de potássio obtida nos frutos foi de  $2,54 \text{ g planta}^{-1}$ , representando o valor máximo acumulado por este órgão.

Vários trabalhos relatam a influência direta do potássio no desenvolvimento dos frutos. SILVA & MAROUELLI (2002), afirmam que a aplicação de doses diferentes de potássio influenciam na massa e tamanho dos frutos, aumentando, normalmente, a produtividade. Entretanto, doses excessivas não implicam necessariamente em incrementos na produção, gerando então maiores custos ao produtor. COSTA et al. (2003), ao avaliarem doses de potássio no cultivo do meloeiro rendilhado em sistema hidropônico NFT, verificaram que o incremento da concentração de potássio na solução nutritiva aumentou, inicialmente, o número de frutos fixados, contribuiu para a redução do abortamento dos frutos e promoveu aumento na massa média do segundo fruto, porém, a produção e a massa média dos frutos não foram influenciadas pelo emprego de soluções nutritivas com concentração de potássio acima de  $66 \text{ mg L}^{-1}$ . O contrário foi observado por KANO (2002) no cultivo do melão rendilhado em ambiente protegido, em solo, onde verificou que as diferentes doses de potássio influenciaram na produção total de frutos e sua extração acumulada na parte aérea. Estas diferenças estão relacionadas, principalmente, ao sistema de cultivo e à cultivar utilizada, o que determina a maior eficiência de utilização deste nutriente.



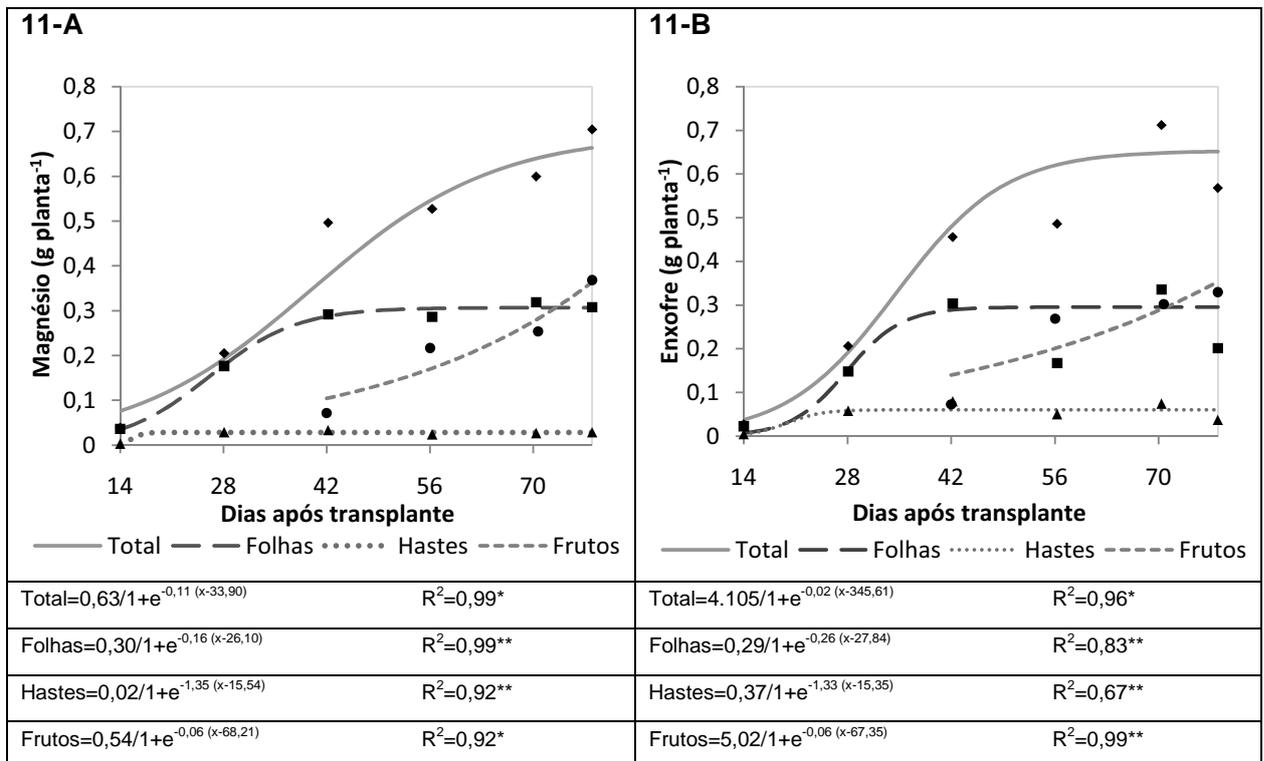
**Figura 10.** Acúmulo de nitrogênio (A), cálcio (B), potássio (C) e fósforo (D) em meloeiro rendilhado 'Fantasy' cultivado em substrato fertirrigado composto por areia e casca de amendoim em partes iguais, em função da idade da planta. UNESP-FCAV, Jaboticabal-SP, 2011.

O fósforo (P) foi o quarto nutriente mais acumulado pelas plantas (Figura 10-D). O maior acúmulo deste nutriente foi verificado no ato da colheita, sendo  $0,91 \text{ g planta}^{-1}$ , ou,  $18,24 \text{ kg ha}^{-1}$  de fósforo exigido pela cultura. Aos 40 DAT, aproximadamente, as plantas acumularam 50% do total verificado. Os frutos foram os órgãos que acumularam à maior quantidade de fósforo, sendo  $0,53 \text{ g planta}^{-1}$  a maior quantidade observada. Nas folhas, foi verificado acúmulo contínuo até os 48 DAT, onde a partir de então, estes órgãos concentraram a quantidade de  $0,32 \text{ g planta}^{-1}$  até o final do ciclo. As hastes foram os órgãos que acumularam a menor quantidade, mantendo-se em  $0,07 \text{ g planta}^{-1}$  durante quase todo o ciclo. Na colheita, a partição de fósforo na planta era de 34,00% nas folhas, 7,69% nas hastes, e 58,33% nos frutos. O fósforo participa de grande número de compostos das plantas, essenciais em diversos processos metabólicos. O elemento está presente, também, nos processos de transferência de energia e o seu suprimento adequado, desde o desenvolvimento vegetativo, é importante para a formação dos primórdios das estruturas reprodutivas (RAIJ et al., 1997).

O magnésio (Mg) foi o quinto nutriente mais acumulado nas plantas. Observou-se maior acúmulo deste nutriente até aproximadamente 55 DAT. A partir desta data, a quantidade permaneceu em valores semelhantes até o final do ciclo, obtendo-se no total, o máximo de  $0,634 \text{ g planta}^{-1}$  ( $12,68 \text{ kg ha}^{-1}$ ), no ato da colheita (Figura 11- A). Nas folhas, o maior acúmulo foi observado até os 30 DAT, permanecendo com o valor constante de  $0,33 \text{ g planta}^{-1}$  até o final do ciclo. Nas hastes, o teor de magnésio permaneceu constante a partir dos 22 DAT, sendo  $0,03 \text{ g planta}^{-1}$ , o máximo acumulado no órgão. O acúmulo de magnésio nos frutos foi crescente até a colheita com  $0,36 \text{ g planta}^{-1}$ . Observa-se que aos 28 DAT, aproximadamente, o teor de magnésio foliar iguala-se à quantidade total acumulada na planta, demonstrando que antes do início da frutificação, as folhas correspondiam ao dreno preferencial deste nutriente em relação às hastes. Após este período, o fruto torna-se dreno preferencial resultando na estabilização da quantidade acumulada pelas folhas e aumento dos valores de magnésio neste órgão.

Para o enxofre (S), macronutriente acumulado em menor quantidade nas plantas, verifica-se que o maior acúmulo ocorreu até os 61 DAT, onde a partir de então,

os valores evoluíram de 0,59 g planta<sup>-1</sup> para 0,615 g planta<sup>-1</sup> (no ato da colheita), sendo esta a quantidade máxima acumulada nas plantas (Figura 11-B), correspondendo a exigência nutricional de 12,30 kg ha<sup>-1</sup>. Nas hastes, o acúmulo de enxofre foi mais expressivo até os 30 DAT, sendo estabilizado até a colheita, onde obteve o valor máximo de 0,06 g planta<sup>-1</sup>. O acúmulo de enxofre no fruto foi contínuo até o final do ciclo, onde foi verificado o valor máximo de 0,35 g planta<sup>-1</sup>.



**Figura 11.** Acúmulo de magnésio (A) e enxofre (B), em meloeiro rendilhado 'Fantasy' cultivado em substrato fertirrigado composto por areia e casca de amendoim em partes iguais, em função da idade da planta. UNESP-FCAV, Jaboticabal-SP, 2011.

Resumidamente, no ato da colheita, com exceção do cálcio, os frutos acumularam as maiores quantidades de macronutrientes, seguido das folhas e das hastes. Na Tabela 5, estão contidos valores de referência para o acúmulo de nutrientes em meloeiro e em outras cucurbitáceas, onde são verificadas diferenças no acúmulo total de nutrientes pelo meloeiro, porém estes valores tornam-se semelhantes ao

compará-los com quantidade de nutrientes acumulada por outras espécies vegetais. De qualquer forma, a quantidade acumulada pelas plantas reflete a sua exigência nutricional, que varia em função de vários fatores como do nível de produção, da espécie ou cultivar, da fertilidade do solo e/ou adubação, do clima e dos tratos culturais (PRADO, 2008).

**Tabela 5.** Valores de referência para o acúmulo total no meloeiro e em outras cucurbitáceas. UNESP-FCAV, Jaboticabal-SP, 2011.

REFERÊNCIAS	Acúmulo total de nutrientes (g planta <sup>-1</sup> )					
	N	P	K	Ca	Mg	S
	g planta <sup>-1</sup>					
Presente trabalho <sup>1</sup>	5,87	0,91	2,89	5,77	0,63	0,61
Kano (2002) <sup>2</sup>	5,94	0,87	9,21	5,55	2,05	1,43
Silva Júnior et al.(2006) <sup>3</sup>	3,40	0,63	13,95	9,68	0,76	-
Gurgel et al.(2010) <sup>4</sup>	4,16	0,93	5,32	6,19	0,30	-
Granjeiro et al. (2005) <sup>5</sup>	13,3	1,53	14,80	1,57	2,44	-
Vidigal et al. (2007) <sup>6</sup>	30,2	8,48	35,55	23,15	4,50	2,28

<sup>1</sup> Dados obtidos no presente trabalho;

<sup>2</sup> Acúmulo de nutrientes em meloeiro rendilhado, cultivado em solo, em casa de vegetação;

<sup>3</sup> Acúmulo de nutrientes em meloeiro pele-de-sapo, aos 69 dias após o semeio, cultivado em solo e fertirrigação;

<sup>4</sup> Acúmulo de nutrientes em meloeiro amarelo considerando a aplicação de 328 kg ha<sup>-1</sup> de potássio na adubação e salinidade do solo de 0,52 dS<sup>-1</sup>;

<sup>5</sup> Acúmulo de nutrientes em melanciaira Mickylee;

<sup>6</sup> Acúmulo de nutrientes em abóbora híbrida tipo Tetsukabuto.

Como verificado no presente trabalho, a sequência de maior demanda por macronutrientes nas plantas foi a seguinte: N>Ca>K>P>Mg>S. De acordo com PRADO (2008) a ordem padrão, decrescente de extração das culturas em geral, é: N>K>Ca>Mg>P↔S. Na literatura, verifica-se que o N, K e Ca, tem sido os macronutrientes acumulados em maior quantidade pelo meloeiro. Porém, a maioria destes trabalhos diverge sobre a ordem de acúmulo destes nutrientes.

CANATO et al. (2001), ao obterem o acúmulo de nutrientes das cultivares Bônus n<sup>2</sup> e Mission, de meloeiro rendilhado, cultivados em solo e em ambiente protegido, verificaram que na primeira cultivar, o K foi o nutriente mais acumulado na parte aérea da planta, seguido do Ca e então N. Já na segunda cultivar o Ca foi o nutriente mais acumulado, antecedendo o K e N. Estes resultados demonstram que entre cultivares da mesma espécie pode haver diferenças na ordem de acúmulo de nutrientes. GURGEL et al. (2010), ao obterem o acúmulo de matéria seca e de nutrientes em meloeiro amarelo, produzido em solo, sob estresse salino e doses de potássio, verificaram que a extração de Ca na parte aérea superou a de K na maioria dos tratamentos, inclusive em plantas que receberam altas doses de K. DUARTE (2002) ao estudar a nutrição mineral do meloeiro em função da salinidade da água de irrigação, verificou que o K foi absorvido em maior quantidade, seguido do N e então Ca. KANO (2002), no cultivo do meloeiro em sistema convencional, observou maior acúmulo de K na parte aérea das plantas, tendo na seqüência N e depois Ca. Porém, esta mesma autora verificou que ao adicionar CO<sub>2</sub> na água de irrigação, o N foi o nutriente mais absorvido, diminuindo também o teor de potássio. SILVA JUNIOR et al. (2006), ao avaliar o acúmulo de matéria seca e absorção de nutrientes pelo meloeiro “pele-de-sapo”, cultivado em solo, constataram a seguinte seqüência de extração dos macronutrientes: K>Ca>N>P. Em melanciaira, cultivada em solo arenoso, o K foi o nutriente mais absorvido pela planta, seguido do N e Ca. Os nutrientes P, K, S e Mg acumularam-se preferencialmente nos frutos, enquanto o N e Ca, na parte vegetativa (VIDGAL et al., 2009). GRANGEIRO & CECÍLIO FILHO (2004) ao avaliarem o acúmulo e exportação de nutrientes pelo híbrido de melancia Tide, em solo, obtiveram a seguinte ordem decrescente de acúmulo de nutrientes: K>N>Ca>Mg>P>S.

Diferentemente da maioria dos trabalhos citados acima, no presente trabalho, o acúmulo de N e Ca foi superior ao de K. Provavelmente, o maior acúmulo de N promoveu o “efeito diluição” do K, pois quando o N é aplicado em quantidade suficiente para elevar a produção, essa passa a ser limitada pelos baixos teores de K na planta (PRADO, 2008). Esse efeito não promoveu redução na produtividade dos frutos, porém, a qualidade destes estiveram abaixo da média para a cultivar. A elevada produção de

massa seca e fresca de frutos e o baixo teor de sólidos solúveis verificados nestes órgãos provavelmente ocorreram por influência dos baixos teores de K na planta. SILVA JÚNIOR (2010) ao avaliar o manejo da fertirrigação na cultura do meloeiro rendilhado mediante o controle de íons na solução do solo, verificou que o teor de sólidos solúveis nos frutos diminuiu gradativamente com o aumento das concentrações de nitrogênio, sendo que o contrário ocorreu quando foram aumentadas as concentrações de potássio na solução do solo.

Diversos trabalhos têm demonstrado que o K é responsável pelo transporte de fotoassimilados no floema (PRADO, 2008), proporcionando assim maiores teores de sólidos solúveis nos frutos. Para BRADY (1993) o potássio tem papel importante na qualidade de frutos do meloeiro, já que este elemento exerce função importante na translocação de carboidratos. FILGUEIRA (2008) considera o potássio como o nutriente responsável pela melhoria no sabor do fruto.

Outros fatores também podem ter contribuído para a baixa absorção de potássio pelas plantas, como a eficiência de absorção e utilização deste nutriente pela cultivar, o tipo de adubo e a forma de aplicação, formação de compostos insolúveis na solução nutritiva, etc. Dessa forma, estudos devem ser realizados na fertirrigação do substrato, em função da obtenção da relação N/K ideal para elevar a produtividade das plantas sem alterar a qualidade dos frutos.

#### **4.2.2 Micronutrientes**

O boro (B) foi o micronutriente acumulado em maior quantidade pelo meloeiro rendilhado. Durante o desenvolvimento das plantas, foi verificado acúmulo crescente até o fim do ciclo (Figura 12-A). O período de maior demanda pelo nutriente foi entre os 33 e 46 DAT, onde se observa crescimento linear da curva de acúmulo do nutriente. Sendo assim, a quantidade máxima de boro obtida pela planta foi de  $19,44 \text{ mg planta}^{-1}$ , no ato da colheita, correspondendo a uma exigência nutricional de  $3,88 \text{ kg ha}^{-1}$ . As folhas acumularam boro até os 64 DAT, onde os valores permaneceram constantes até a colheita, sendo  $5,32 \text{ mg planta}^{-1}$ , quantidade máxima acumulada por estes órgãos. O período de maior demanda de boro pelas folhas foi entre 20 e 35 DAT, período em que

já havia iniciado a frutificação. As hastes foram os órgãos que contribuíram em menor quantidade no acúmulo de Boro. Nestes órgãos foi verificado acúmulo crescente, porém em proporções menores comparada aos demais órgãos. O acúmulo máximo verificado, no final do ciclo, foi de 2,70 mg planta<sup>-1</sup>. Os frutos acumularam a maior quantidade de boro na planta. O período de maior demanda foi entre 42 e 50 DAT, após isto, verificou-se acúmulo em menor quantidade até a estabilização dos valores aos 72 DAT, obtendo-se acúmulo máximo de 11,12 mg planta<sup>-1</sup>.

O ferro (Fe) foi o segundo micronutriente mais acumulado pela planta. Houve acúmulo crescente deste nutriente na planta, obtendo-se o valor máximo de 18,01 mg planta<sup>-1</sup> na ocasião da colheita, correspondendo a exigência nutricional de 3,60 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 12-B). As folhas acumularam a maior quantidade de ferro durante o ciclo. O período de maior demanda das folhas, por este nutriente, ocorreu entre 24 DAT e 42 DAT. A partir de 54 DAT, houve acúmulo lento de ferro nas folhas, obtendo no final do ciclo, o valor máximo de 9,38 mg planta<sup>-1</sup>. As hastes obtiveram o menor acúmulo de ferro, sendo 1,02 mg planta<sup>-1</sup>, a maior quantidade acumulada por estes órgãos. Nos frutos, foi verificado acúmulo contínuo durante o ciclo, obtendo-se, na colheita, a quantidade máxima acumulada de 8,48 mg planta<sup>-1</sup>, valor semelhante ao verificado nas folhas.

Embora os frutos sejam drenos preferenciais, as folhas acumularam quantidade ligeiramente superior de ferro. De acordo com TAIZ & ZEIGER (2004), o ferro é constituinte do citocromo e ferro-proteínas não-heme envolvidas na fotossíntese, fixação de N<sub>2</sub> e respiração, e assim é responsável pela síntese de alguns dos complexos clorofila-proteína no cloroplasto, o que explica sua grande demanda nas folhas. De acordo com o mesmo autor, este micronutriente é precipitado em folhas mais velhas na forma de óxidos ou fosfatos insolúveis ou pela formação de complexos com a fitoferritina (proteína de reserva). Em torno de 80% do ferro contido na planta está situado nos cloroplastos como fitoferritina (MALAVOLTA, 2006; PRADO, 2008). Estes mesmos autores reiteram ainda a função deste nutriente na planta, o qual é necessário para a síntese da clorofila e participa do transporte eletrônico nos processo de redução via citocromos e ferredoxina.

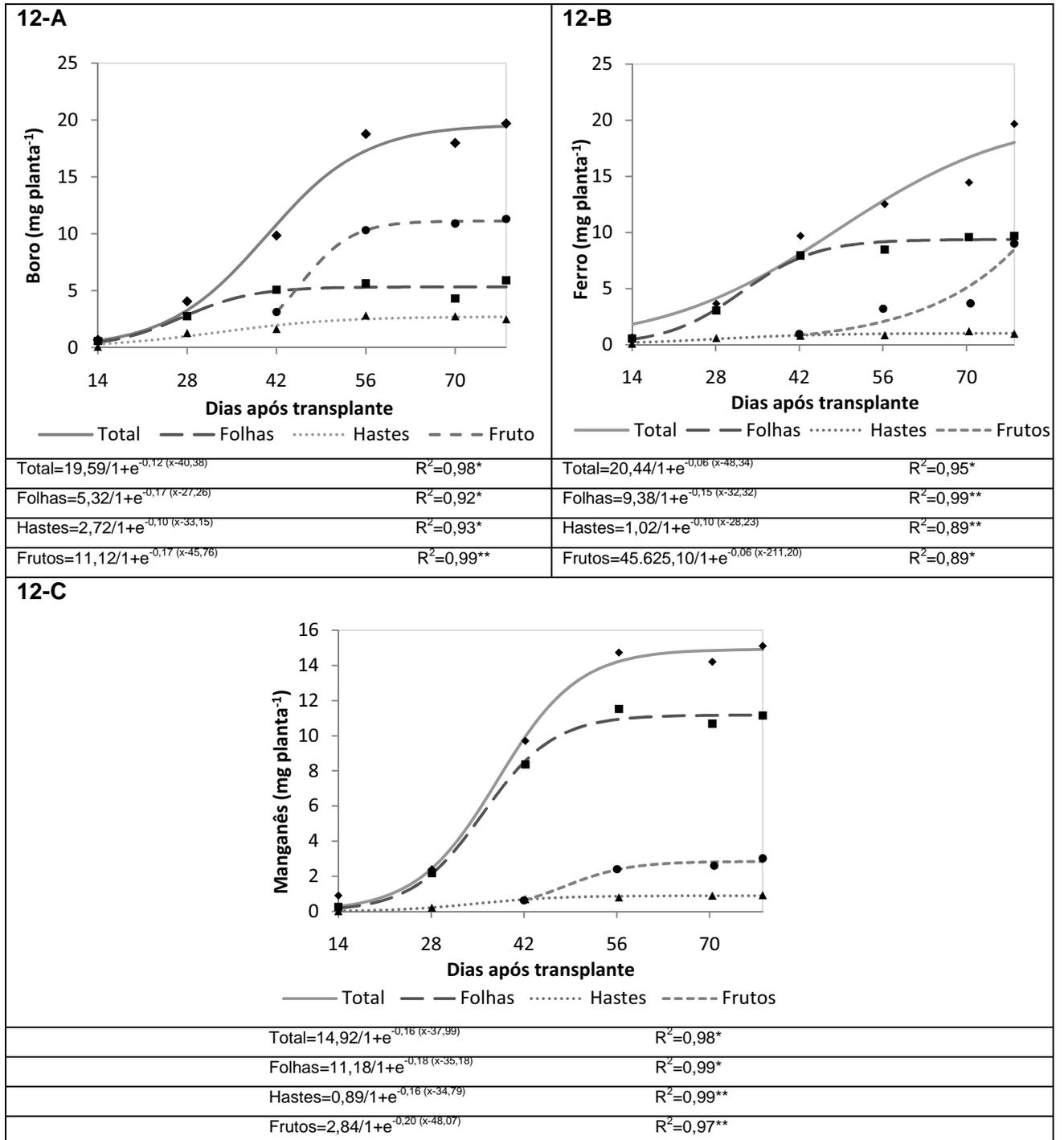
O manganês (Mn) foi o terceiro micronutriente mais acumulado na planta. A maior demanda deste nutriente ocorreu entre 25 DAT e 48 DAT (Figura 12-C). O valor máximo deste nutriente acumulado na planta foi de  $14,90 \text{ mg planta}^{-1}$  ( $2,98 \text{ kg ha}^{-1}$ ). No geral, semelhantemente ao ferro, verifica-se que houve maior acúmulo de manganês nas folhas. Ao observar a curva de acúmulo deste nutriente, verifica-se que a sua dinâmica foi semelhante à obtida pelo cálcio nas plantas. A maior demanda de manganês requerida pelas folhas ocorreu em período semelhante ao da planta inteira, sendo que após isso, a quantidade acumulada nas folhas foi estabilizada, obtendo-se no fim do ciclo o total de  $11,17 \text{ mg planta}^{-1}$ . As hastes foram os órgãos que acumularam a menor quantidade deste nutriente, obtendo-se  $0,89 \text{ mg planta}^{-1}$  no final do ciclo. Semelhantemente ao ferro, o acúmulo de manganês nos frutos não superou o acumulado pelas folhas. Porém, no caso do manganês, a quantidade máxima acumulada pelos frutos foi consideravelmente inferior ao contido nas folhas. No ato da colheita, a quantidade total acumulada pelos frutos foi de  $2,83 \text{ mg planta}^{-1}$ .

A maior demanda do manganês pelas folhas ocorre, primeiramente, em função do seu transporte na planta, o qual é realizado no xilema, movendo-se livremente pela corrente respiratória, e em sentido acrópeto, ou seja, da raiz para a parte aérea, sendo que o contrário é raro de ser verificado em função de sua concentração no floema ser muito baixa (MALAVOLTA, 2006; PRADO, 2008). Além disso, o Mn está ligado às estruturas das membranas dos tilacóides e participa diretamente na composição química de duas enzimas (enzima S e dismutase do peróxido) que desempenha diversas funções na planta, principalmente às relacionadas à fotossíntese, como a fotólise da água (MALAVOLTA, 2006; PRADO, 2008). Outros autores, estudando o teor e acúmulo de nutrientes no meloeiro e em outras hortaliças, também verificaram maiores quantidades deste nutriente nas folhas (RODRIGUES 2002; YORINORI, 2003; CHARLO 2008; GURGEL, 2010).

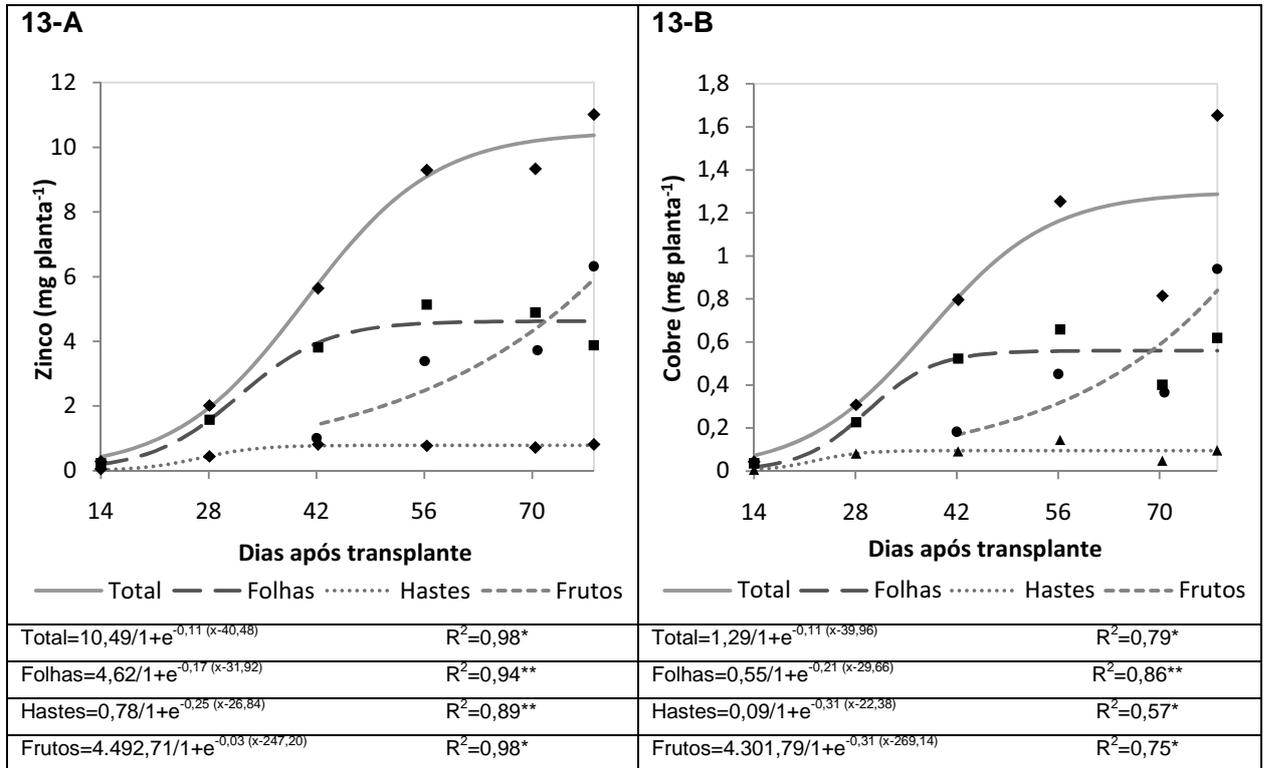
Com relação ao zinco (Zn), observou-se acúmulo contínuo pela planta até o final do ciclo (Figura 13-A). O zinco foi o quarto micronutriente mais acumulado na planta, tendo a quantidade máxima, verificada na colheita, de  $10,37 \text{ mg planta}^{-1}$  ( $2,07 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Nas folhas verificou-se maior demanda por zinco entre 29 DAT e 42 DAT,

aproximadamente. O acúmulo máximo, para este órgão, verificado no final da colheita, foi de  $4,62 \text{ mg planta}^{-1}$ . Aos 70 DAT o acúmulo de zinco nos frutos torna-se superior ao das folhas, sendo obtido no final do ciclo a quantidade máxima de  $6,07 \text{ mg planta}^{-1}$ . As hastes foram os órgãos que acumularam a menor quantidade de zinco havendo estabilização nos valores a partir dos 50 DAT, permanecendo então com  $0,78 \text{ mg planta}^{-1}$  até a colheita.

O cobre (Cu) foi o micronutriente acumulado em menor quantidade nas plantas. Visualiza-se na Figura 13-B, que houve acúmulo crescente deste nutriente durante o ciclo, sendo  $1,28 \text{ mg planta}^{-1}$ , o valor máximo observado na colheita, correspondendo a exigência nutricional de  $0,25 \text{ kg ha}^{-1}$ . Nas folhas, o acúmulo deste nutriente foi estabilizado a partir dos 48 DAT, mantendo a quantidade de  $0,55 \text{ mg planta}^{-1}$  até a colheita. O período de maior demanda do cobre, pelas folhas, ocorreu entre os 26 DAT e 36 DAT. Nas hastes, o acúmulo de cobre foi inferior aos demais órgãos, além disso, a quantidade acumulada foi constante durante quase todo o ciclo, permanecendo assim com  $0,09 \text{ mg planta}^{-1}$  a partir dos 32 DAT, sendo este o valor máximo obtido neste órgão. Os frutos foram os órgãos que acumularam a maior quantidade de cobre, tendo acúmulo contínuo até o final do ciclo. Para este órgão, o valor máximo observado no ato da colheita foi de  $0,83 \text{ mg planta}^{-1}$ . Dentre os micronutrientes, o zinco e o cobre obtiveram dinâmica de acúmulo mais semelhante ao verificado na matéria seca. Porém, verifica-se nestes nutrientes, que o acúmulo no fruto ocorreu de forma mais intensa, possuindo tendência exponencial, demonstrando assim a maior demanda dos frutos por estes micronutrientes, indicando que após a frutificação, a correta adubação com estes nutrientes é muito importante para garantir boa produtividade de frutos.



**Figura 12.** Acúmulo de boro (A), ferro (B) e manganês (C), em meloeiro rendilhado 'Fantasy' cultivado em substrato fertirrigado composto por areia e casca de amendoim em partes iguais, em função da idade da planta. UNESP-FCAV, Jaboticabal-SP, 2011.



**Figura 13.** Acúmulo de zinco (A) e cobre (B), em meloeiro rendilhado 'Fantasy' cultivado em substrato fertirrigado composto por areia e casca de amendoim em partes iguais, em função da idade da planta. UNESP-FCAV, Jaboticabal-SP, 2011.

Dessa maneira, a ordem decrescente de acúmulo de micronutrientes, foi a seguinte: B>Fe>Mn>Zn>Cu. Semelhantemente à dinâmica dos macronutrientes, com exceção do ferro e manganês, os micronutrientes foram acumulados em maior quantidade nos frutos, seguido das folhas e hastes. SOUZA et al. (2005) no cultivo do meloeiro amarelo em casa de vegetação, em diferentes solos, obtiveram a seguinte ordem de acúmulo de micronutrientes: Fe>B>Mn>Zn>Cu.

#### 4.3 Modificações químicas do substrato

O valor inicial do pH no substrato era de 6,35. Ao longo do cultivo, verificou-se diminuição contínua nos níveis, situando-se no final do ciclo, em torno de 5,05 (Figura 14-A). No cultivo do pimentão 'Eppo', em fibra da casca de coco fertirrigada, CHARLO (2008), verificou que, inicialmente o pH do substrato era de 5,18, subindo para 6,32 aos

105 DAT, decrescendo então até o final do ciclo da cultura, obtendo-se na última avaliação o valor de 5,63.

A diminuição do pH deve-se a diversos fatores, dentre eles a utilização excessiva de fertilizantes amoniacais, a oxidação da matéria orgânica e do enxofre, e a remoção de cátions de caráter básico (Ca, Mg, K e Na) e conseqüente aumento na concentração de Al e H (NOVAIS et al., 2007). Em substratos formados por solos de base mineral, a faixa de pH onde há maior disponibilidade de nutrientes está entre 6 e 7, e em substratos de base orgânica, este valor varia, e a faixa ideal está entre 5,2 e 5,5 (KÄMPF, 2000). A mistura de materiais de origem orgânica e mineral tende a proporcionar variações no pH ao longo do ciclo da cultura, e isto provavelmente ocorre em função da decomposição da matéria orgânica, resultando em maiores reações iônicas no meio. SCHMITZ et al. (2002), ao avaliarem as características físicas e químicas de substratos armazenados, verificaram que o substrato formulado a base de solo, areia e casca de Acácia negra (1:1:1), obtiveram pH diferente dos valores dos materiais isolados e abaixo das outras misturas avaliadas. Segundo os autores, isto ocorreu em função da decomposição do material orgânico proveniente da casca de Acácia negra, no período de 105 dias de encubação.

Para fins práticos, considera-se na literatura internacional, que a faixa de pH ideal é entre 6,0 e 6,5, para a maioria das culturas. Porém, no Brasil, esta faixa está concentrada entre 5,7 e 6,0, para a maioria das culturas (NOVAIS et al., 2007). RAIJ et al. (1997) recomendaram, para o cultivo do meloeiro, a manutenção do pH do solo em torno da neutralidade (acima de 6,5), pois a espécie não tolera a acidez. Dessa forma, nesta pesquisa, considera-se que o nível de acidez no substrato não esteve ideal em grande parte do ciclo, porém, o pH não foi limitante para o desenvolvimento e produtividade das plantas.

A dinâmica da condutividade elétrica (CE) no substrato está representada na Figura 14-B. Os valores iniciais situaram-se em torno de  $0,16 \text{ dS m}^{-1}$ , sendo que aos 42 DAT foi obtido o valor máximo para esta característica ( $0,53 \text{ dS m}^{-1}$ ). A partir desta data observa-se diminuição nos valores até a colheita, o que contraria ao observado por

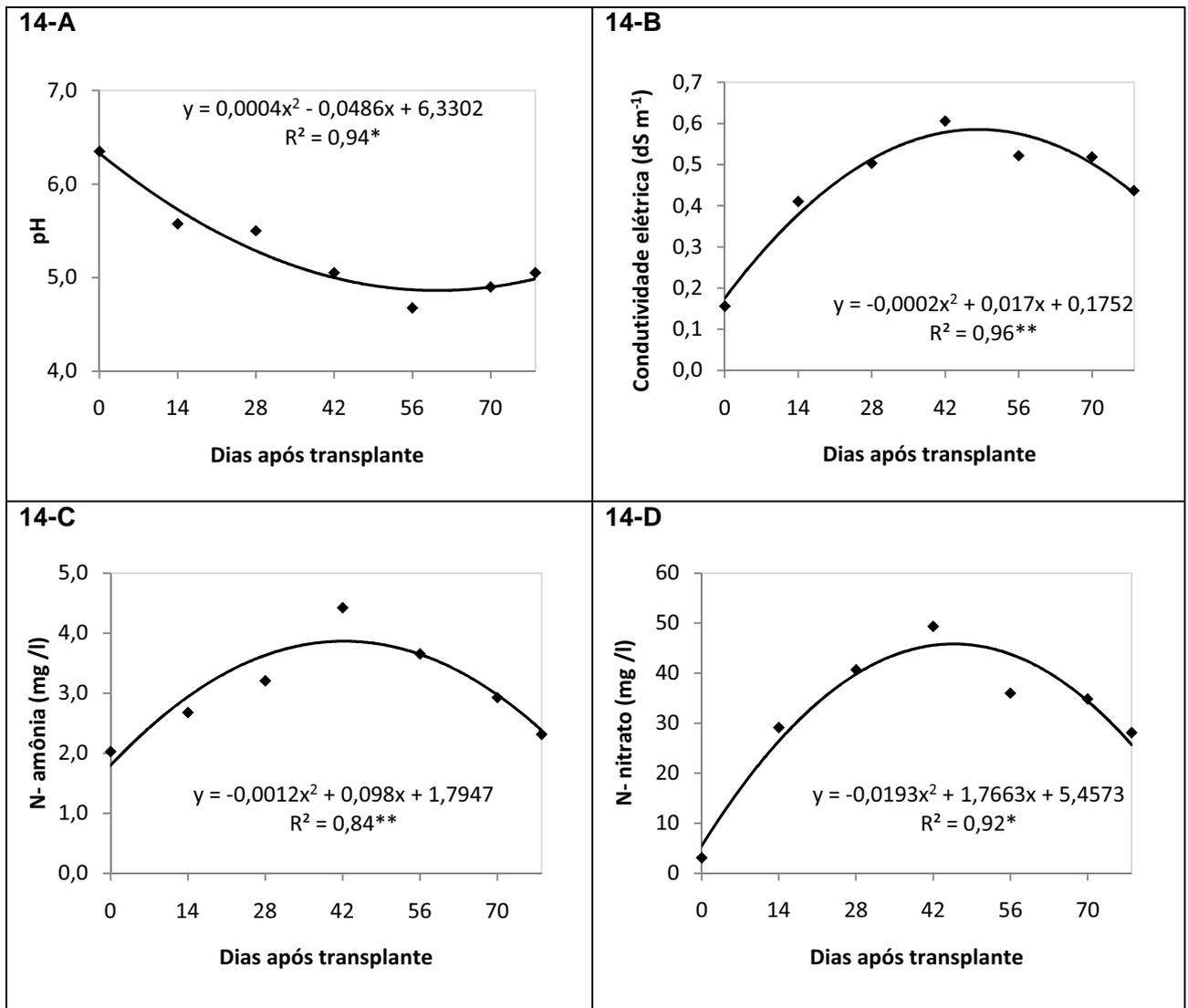
outros trabalhos onde o substrato foi reutilizado por cultivos subsequentes ocorrendo aumento nos valores de condutividade elétrica (FERNANDES, 2005; CARDOSO, 2009).

No presente trabalho, a diminuição da condutividade elétrica pode ter ocorrido devido à maior absorção de solução nutritiva presente no substrato, em função da maior demanda das plantas por nutrientes durante a frutificação. A condutividade elétrica expressa a quantidade de íons presentes na solução do substrato, sendo que valores elevados podem provocar salinização. Estes resultados demonstram que a quantidade de nutrientes e a aplicação da solução nutritiva no substrato foram ideais para garantirem a produtividade das plantas sem elevar demasiadamente a quantidade de fertilizantes no substrato, o que resultaria em sua salinização.

As curvas de concentração de amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) e nitrato ( $\text{NO}_3$ ) no substrato obtiveram desempenho semelhante, onde inicialmente verificou-se crescente acúmulo com posterior diminuição da concentração destas substâncias no substrato. Apesar das semelhanças, foram observados maiores teores de nitrato em relação à amônia.

Inicialmente o teor de  $\text{NH}_4^+$  no substrato era de  $1,74 \text{ mg L}^{-1}$ , sendo que aos 40 DAT foi atingido o seu valor máximo ( $3,97 \text{ mg L}^{-1}$ ), reduzindo, aos 78 DAT, para  $2,13 \text{ mg L}^{-1}$ . Já para o  $\text{NO}_3$ , o teor variou de  $5,45 \text{ mg L}^{-1}$ , antes do cultivo, para o valor máximo de  $45,86 \text{ mg L}^{-1}$ , obtido aos 45 DAT, sendo que no fim do ciclo (78 DAT) os valores reduziram para  $25,31 \text{ mg L}^{-1}$  (Figura 14-C e 14-D).

Maiores teores de nitrato na solução do solo, ou substrato, não são desejados, pois o acúmulo excessivo deste composto nas plantas pode ser prejudicial à saúde humana. Porém, deve-se levar em consideração a forma mais absorvida pelo meloeiro ( $\text{NH}_4^+$  ou  $\text{NO}_3$ ), o que necessitaria avaliar a concentração destes compostos nos órgãos vegetais, principalmente no fruto o qual é o produto consumido. Segundo PRADO (2008), o  $\text{NO}_3$  é absorvido em maior quantidade pelas plantas quando há maior concentração deste composto na solução do solo. Porém, em menores concentrações ou em proporções iguais na solução do solo, o  $\text{NH}_4^+$  é absorvido em maior quantidade devido ao menor gasto de energia utilizado pelas plantas. No entanto, de acordo com este mesmo autor, a absorção de nitrato é necessária para o crescimento da planta, além disso, a elevada absorção de  $\text{NH}_4^+$  promove a acidificação do solo.



**Figura 14.** Valores de pH (A), condutividade elétrica (B), teores de N-amônio (C) e N-nitrato (D), no substrato fertirrigado composto por areia e casca de amendoim em partes iguais, em meloeiro rendilhado ‘Fantasy’, em função da idade da planta. UNESP-FCAV, Jaboticabal-SP, 2011.

Para os teores de potássio (K) no substrato, observa-se que os valores encontrados antes do cultivo (26,53 mg/L) são semelhantes aos verificados no fim do cultivo (33,62 mg/L) (Figura 15-A). O valor máximo encontrado correspondeu a 61,52

mg L<sup>-1</sup>, sendo obtido aos 41 DAT. O potássio é absorvido preferencialmente pelo processo de difusão, porém, em condições de vaso, onde as raízes estão amplamente concentradas em um pequeno espaço, o fluxo de massa poderá ser favorecido na absorção deste nutriente (ROSOLEM et al., 2003).

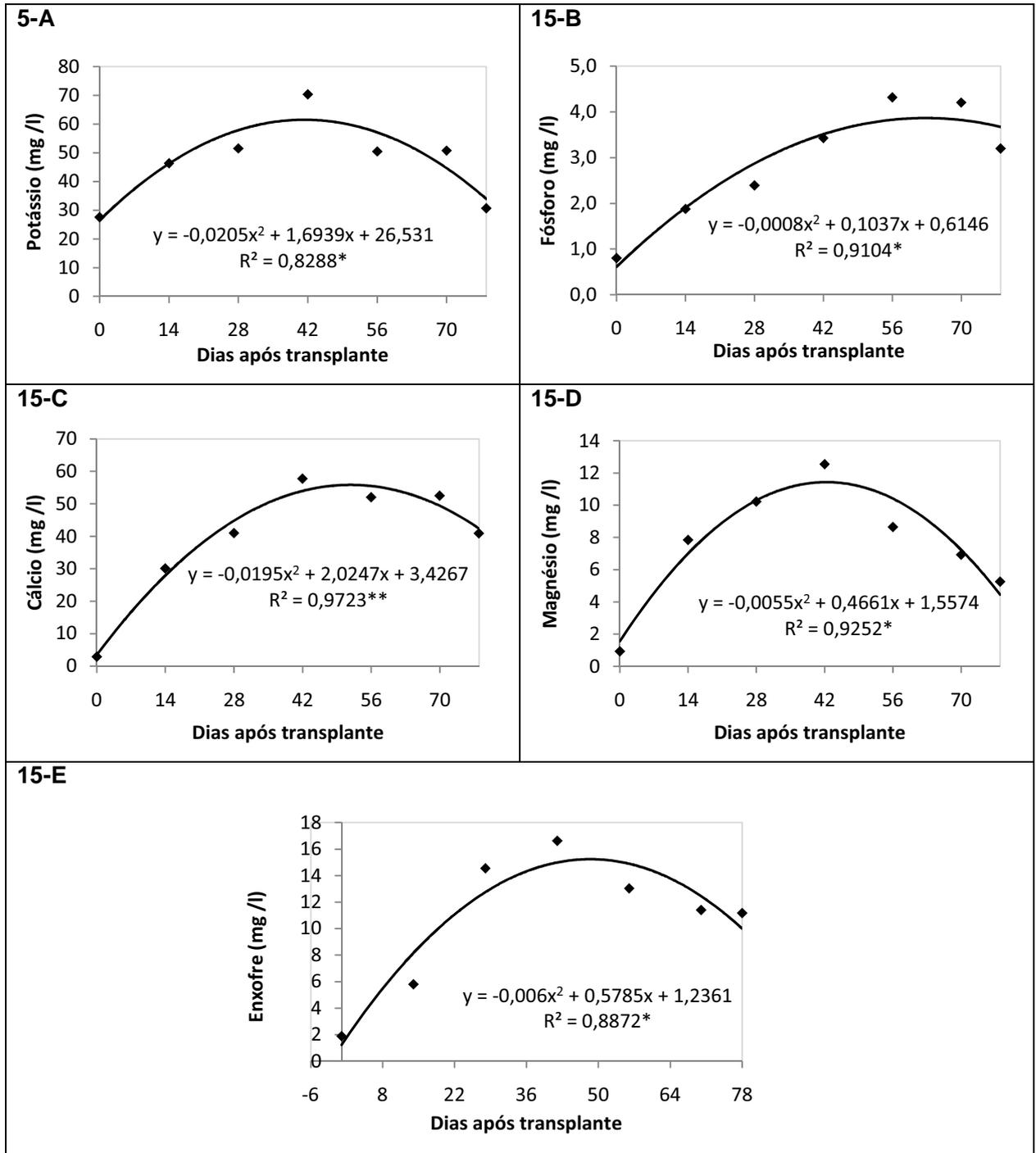
Os teores de fósforo (P) aumentaram de forma expressiva, sendo que no final do ciclo, diferentemente da maioria dos macronutrientes, a diminuição dos teores foi pequena, indicando que houve maior acúmulo deste elemento no substrato (Figura 15-B). Inicialmente o teor verificado no substrato foi de 0,61 mg L<sup>-1</sup>, e aos 64 DAT, foi obtido o valor máximo de 3,97 mg L<sup>-1</sup>. No final do ciclo, a concentração de fósforo no substrato reduziu para 3,83 mg L<sup>-1</sup>.

Inicialmente, o teor de cálcio (Ca), proveniente do substrato, foi de 3,4 mg L<sup>-1</sup>. Aos 51 DAT, foi obtido o teor máximo, correspondendo a 55,98 mg L<sup>-1</sup>. Por ocasião da colheita, o teor deste nutriente no substrato foi de 42,71 mg L<sup>-1</sup>, sendo significativamente superior à quantidade verificada antes do cultivo (Figura 15-C).

Para o magnésio (Mg), observa-se que a concentração no substrato aumentou de 1,55 mg L<sup>-1</sup>, antes do cultivo, para 11,43 mg L<sup>-1</sup> aos 42 DAT, onde foi observado valor máximo para este nutriente no substrato (Figura 15-D), sendo que na colheita este valor diminuiu para 4,44 mg L<sup>-1</sup>.

O teor de enxofre cresceu de 1,23 mg L<sup>-1</sup> para 15,18 mg L<sup>-1</sup> aos 48 DAT, correspondendo a máxima concentração obtida no substrato. A partir de então verificou-se redução destes valores até a colheita, obtendo-se no final do ciclo a concentração de 9,85 mg L<sup>-1</sup> (Figura 15-E).

No geral, para os macronutrientes, observou-se uma dinâmica semelhante ao da condutividade elétrica, onde os valores aumentaram no início do ciclo e posteriormente diminuíram com o crescimento das plantas e da maior demanda nutricional. Estes resultados indicam que grande parte da solução nutritiva aplicada foi absorvida pelas plantas, demonstrando ser a quantidade ideal aplicada sem causar a salinização do substrato.



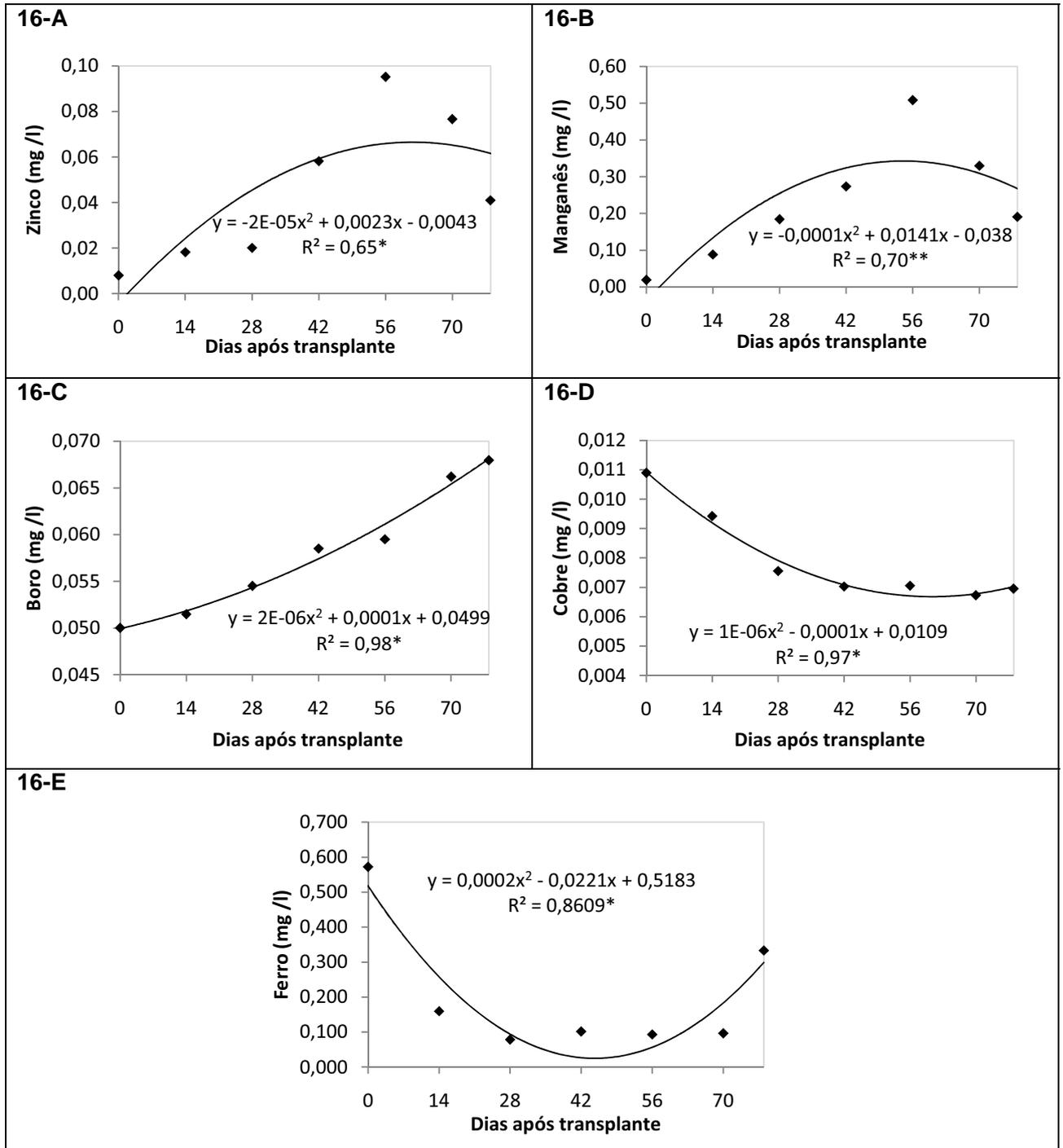
**Figura 15.** Teores de potássio (A), fósforo (B), cálcio (C), magnésio (D) e enxofre (E), no substrato fertirrigado composto por areia e casca de amendoim em partes iguais, em meloeiro rendilhado 'Fantasy', em função da idade da planta. UNESP-FCAV, Jaboticabal-SP, 2011.

Em relação aos micronutrientes, foi verificado que a maioria destes obtiveram dinâmica no substrato diferente dos macronutrientes.

O teor de zinco (Zn), antes do cultivo, era de  $0,0043 \text{ mg L}^{-1}$ . Aos 57 DAT este nutriente obteve máxima concentração no substrato ( $0,0618 \text{ mg L}^{-1}$ ), sendo que a partir de então, estes valores decresceram de forma lenta até a colheita, onde foi verificado teores de  $0,0530 \text{ mg L}^{-1}$  (Figura 16-A). A dinâmica da curva de concentração do manganês no substrato foi semelhante ao zinco, o qual seu valor máximo foi obtido aos 70 DAT correspondendo a  $0,45 \text{ mg L}^{-1}$  (Figura 16-B).

A dinâmica de acúmulo do boro (B) no substrato foi crescente, com aumento significativo nos teores deste nutriente até o momento da colheita (Figura 16-C). Os valores iniciais de boro, antes do cultivo, eram de  $0,049 \text{ mg L}^{-1}$ , e na última avaliação foi verificado teores de  $0,069 \text{ mg L}^{-1}$ .

Contrariamente ao boro, os teores de cobre (Cu) foram diminuindo ao longo do ciclo das plantas (Figura 16-D). O teor máximo verificado corresponde à quantidade proveniente do substrato antes do cultivo ( $0,0109 \text{ mg L}^{-1}$ ). Apesar do fornecimento deste nutriente na solução nutritiva, houve diminuição nos teores deste elemento no substrato. O mesmo ocorreu com os teores de ferro (Fe), onde o valor máximo no substrato foi verificado antes do cultivo ( $0,5183 \text{ mg/L}$ ) (Figura 16-E). Estes resultados demonstram que as plantas podem ter consumido parte do nutriente presente no substrato, uma vez que o mesmo não foi lixiviado, considerando a adoção da drenagem mínima dos vasos.



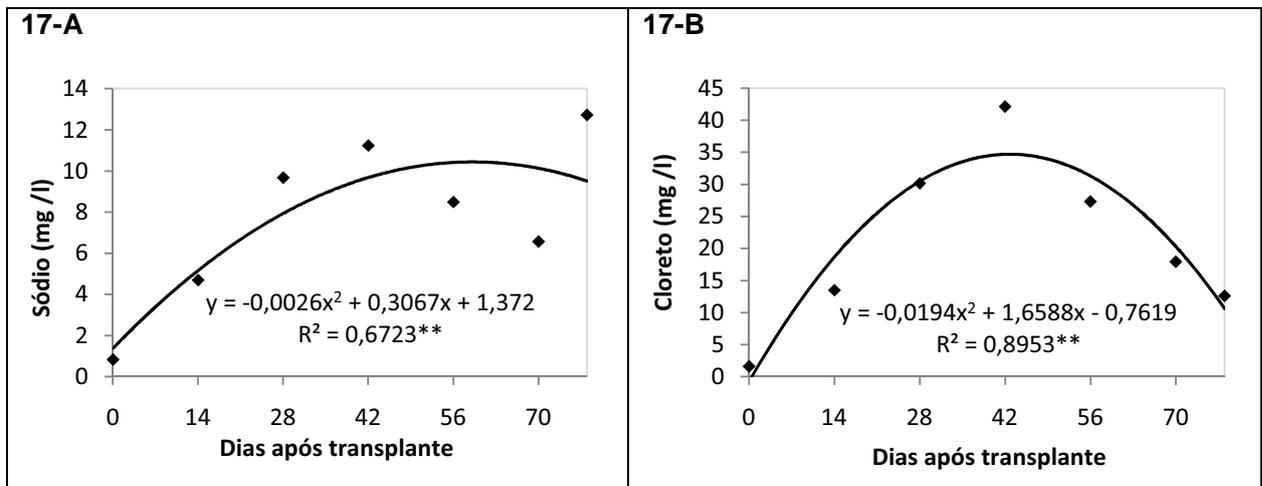
**Figura 16.** Teores de zinco (A), manganês (B), boro (C), cobre (D) e ferro (E), no substrato fertirrigado composto por areia e casca de amendoim em partes iguais, em meloeiro rendilhado 'Fantasy', em função da idade da planta. UNESP-FCAV, Jaboticabal-SP, 2011.

Os teores de sódio (Na) no substrato aumentaram até os 58 DAT, momento que foi verificado a concentração máxima de  $10,41 \text{ mg L}^{-1}$  (Figura 17-A). CHARLO (2008) verificou que os teores de sódio (Na) no substrato foram crescentes durante todo o ciclo de cultivo do pimentão, atingindo teor máximo de  $72,16 \text{ mg L}^{-1}$  no substrato composto por fibra da casca de coco. De acordo com este autor, o alto teor de sódio encontrado neste substrato deve-se à nutrição do coqueiro, onde este elemento é considerado benéfico para a cultura, e por isso, é comumente utilizado em cultivos comerciais sendo absorvido pela planta e então acumulado. Altos teores de sódio na solução do solo, ou substrato, podem induzir a deficiência de potássio e cálcio, principalmente quando a relação Na/Ca é maior que o valor limiar para cada cultura (JANZEN & CHANG, 1987).

O teor de cloreto verificado no substrato antes do cultivo foi de  $0,76 \text{ mg L}^{-1}$ , o qual aumentou constantemente até obter seu máximo valor aos 42 DAT ( $34,70 \text{ mg/L}$ ) (Figura 17-B). CHARLO (2008), no cultivo do pimentão 'Eppo', em fibra da casca de coco, verificou acúmulo linear de cloro no substrato, tendo o valor máximo de  $17,40 \text{ mg L}^{-1}$  aos 189 DAT. Segundo o autor, o cloro está presente em muito dos fertilizantes utilizados na fertirrigação, o que contribui para o maior acúmulo no substrato. No Brasil, dificilmente são verificados problemas com deficiência deste micronutriente, principalmente pelo uso do cloreto de potássio na adubação, o qual tem em sua composição o cloro.

Os teores de todos os nutrientes no substrato foram menores ao verificado por Fernandes (2005), ao analisar quimicamente, pelo mesmo método de extração, os teores do substrato composto por areia e casca de amendoim em partes iguais (Tabelas 6 e 7). Da mesma forma, valores maiores foram verificados por Cardoso (2009) no substrato composto por fibra da casca de coco, após o cultivo do meloeiro rendilhado 'Fantasy' (Tabela 6 e 7). Esta grande diferença pode estar relacionada às condições físicas e químicas do substrato no momento do uso. Estas características são influenciadas principalmente pelo nível de decomposição da matéria orgânica, tempo e condições de armazenamento, teor de umidade, nutrição da cultura da qual o resíduo é proveniente, etc.

Estes resultados demonstram que a análise química do substrato é imprescindível antes do cultivo, porém, ainda não existem recomendações para adequação da solução nutritiva de acordo com os teores de nutrientes no substrato, o que torna difícil seu manejo. Para isso, pesquisas estão sendo realizadas com o objetivo de, futuramente, haver maior precisão na nutrição de plantas cultivadas em substratos orgânicos.



**Figura 17.** Teores de sódio (A) e cloreto (B), no substrato fertirrigado composto por areia e casca de amendoim em partes iguais, em meloeiro rendilhado 'Fantasy', em função da idade da planta. UNESP-FCAV, Jaboticabal-SP, 2011.

**Tabela 6.** Valores de referência para pH, condutividade elétrica (CE), teores de amônia ( $\text{NH}_4^+$ ), nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), em substrato no cultivo de hortaliças. UNESP-FCAV, Jaboticabal-SP, 2011.

REFERÊNCIAS	pH	CE	$\text{NH}_4^+$	$\text{NO}_3^-$	K	P	Ca	Mg	S
		$\text{dS m}^{-1}$	$\text{mg L}^{-1}$						
Presente Trabalho <sup>1</sup>	6,35	0,16	1,74	5,45	26,53	0,61	3,40	1,55	1,23
Fernandes (2006) <sup>2</sup>	5,60	2,00	11,90	72,20	213,20	45,00	142,10	77,10	137,50
Cardoso (2009) <sup>3</sup>	4,88	1,30	11,00	74,30	214,60	27,40	61,60	25,10	53,60

<sup>1</sup> Dados obtidos no presente trabalho;

<sup>2</sup> Valores observados antes do cultivo do tomateiro em substrato formulado com areia e casca de amendoim em partes iguais;

<sup>3</sup> Valores observados após cultivo do meloeiro rendilhado 'Fantasy' em substrato composto por fibra da casca de coco.

**Tabela 7.** Valores de referência para teores de zinco (Zn), manganês (Mn), boro (B), cobre (Cu) e ferro (Fe), em substrato no cultivo de hortaliças. UNESP-FCAV, Jaboticabal-SP, 2011.

REFERÊNCIAS	Zn	Mn	B	Cu	Fe
	mg.L <sup>-1</sup>				
Presente Trabalho <sup>1</sup>	0,00	0,45	0,05	0,01	0,51
Fernandes (2005) <sup>2</sup>	0,16	0,75	0,24	0,24	1,09
Cardoso (2009) <sup>3</sup>	0,55	0,96	0,35	0,11	0,90

<sup>1</sup> Dados obtidos no presente trabalho;

<sup>2</sup> Valores observados antes do cultivo do tomateiro em substrato formulado com areia e casca de amendoim em partes iguais;

<sup>3</sup> Valores observados após cultivo do meloeiro rendilhado 'Fantasy' em substrato composto por fibra da casca de coco.

#### 4. CONCLUSÕES

- 1- Houve contínuo acúmulo de matéria seca até a colheita, sendo o fruto responsável pela maior porcentagem deste acúmulo;
- 2- As taxas de crescimento da planta diminuem em função da idade;
- 3- A ordem de acúmulo de nutrientes foi: N>Ca>K>P>Mg>S e B>Fe>Mn>Zn>Cu;
- 4- O substrato composto por areia e casca de amendoim em partes iguais acumulou baixa quantidade de nutrientes até o final do ciclo.
- 5- A quantidade de nutrientes fornecida pela solução nutritiva foi suficiente para obter 70.120 kg ha<sup>-1</sup> de frutos, sem proporcionar a salinização do substrato.

#### 5. REFERÊNCIAS

- ABAD, M. B.; NOGUERA, P. M. ; CARRIÓN, C. B. Los sustratos en los cultivos sin suelo. In: URRESTARAZU M. G. (Ed.). **Tratado de cultivo sin suelo**. Madrid: Mundi-Prensa, 2004. p. 113-158.
- ABREU, M. F. de; ABREU, C. A. de; BATAGLIA, O. C. Uso da análise química na avaliação da qualidade de substratos e componentes. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 3., 2002, Campinas. **Resumos...** Campinas: IAC, 2002. p. 17-28.
- ADAMS, P. Some effects of the environment on the nutrition of greenhouse tomatoes. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 366, p. 405-416, 1994.

AGRIANUAL 2011: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativo, 2011. p. 355-358.

ARAUJO, J. A. C.; CASTELLANE, P. D. **Os 10 anos de plasticultura na FCAV-UNESP de Jaboticabal**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 106 p.

ALVAREZ, J. M. Tendências de la mejora genética del melón. In: VALLESPER, A. N. (Coord.) **Melones**. Barcelona: Ediciones de Horticultura, 1997. p. 25-34. (Compêndios de Horticultura, 10).

ALVES, R. E. **Melão**: pós-colheita. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 43 p. (Frutas do Brasil, 10).

ANDRIOLO, J. L. Caracterização e avaliação de substratos para cultivo do tomateiro fora do solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 215-219, 1999.

ANSORENA, J. M. **Substratos**: propiedades y caracterizacion. Madrid: Mundi-Prensa, 1994. 172 p.

AROCHA, E. M. M. Caracterização física e química de melão durante o seu desenvolvimento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 296-301, 2007.

BAEVRE, O. A. Chemical and physical properties of re-used peat for tomato. **Acta Horticulturae**, The Hague n, n. 126, p. 45-50. 1981.

BATAGLIA, O. C. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 48 p. (Boletim Técnico, 78).

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal: Funep, 1988. 42 p.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: (noções básicas)**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41 p.

BLANC, D. Les substrats. In: BLANC, M. **Les cultures hors sol**. Paris: INRA, 1987. p. 9-13.

BRADY, N. C. **Natureza e propriedade dos solos**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1993. 647 p. 1993.

BRAGA, D. F.; NEGREIROS, M. Z.; LOPES, W. A. R.; TEÓFILO, T. M. S.; FREITAS, F. C. L.; GRANGEIRO, L. C.; ALVES, S. S. V. Crescimento de melancia 'Mickylee' cultivada sob fertirrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.26, n.2, p. 5119-5124, 2008.

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

BRANDÃO FILHO, J. U. T.; VASCONCELLOS, M. A. S. A cultura do meloeiro. In: GOTO, R.; TIVELLI, S. W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. São Paulo: Editora UNESP, 1998. p. 161-194.

BRAZ, L. T. **Avaliação de caracteres agronômicos e qualitativos de três cultivares de pimentão (*Capsicum annuum L.*) e da heterose em seus híbridos F1**. 1982. 75 f. Dissertação (Mestrado em Genética e melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1982.

BRESLER, E.; HOFFMAN, G. J. Irrigation management for soil salinity control: theories and tests. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 50, n.2, p. 1552-1560, 1986.

BUNT, A. C. Physical properties of mixtures of peats and minerals of different particle size and bulk density for potting substrates. **Acta Horticulturae**, The haugue, n. 150, p. 143-153, 1983.

CANATO, G. H. D. **Crescimento e produção de híbridos de melão rendilhado, em casa de vegetação, em duas épocas de cultivo**. 2002. 52 f. Monografia (Trabalho de graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

CANATO, G.H.D.; BARBOSA, J.C.; CECÍLIO FILHO, A.B. Concentração de macro e micronutrientes em melão rendilhado cultivado em casa de vegetação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 1; ENCONTRO SOBRE PLANTAS MEDICINAIS, AROMÁTICAS E CONDIMENTARES 41.; Fortaleza, 2001. **Resumos**. Brasília: ABH, p.256, 2001.

CANTÓN, J. M. R. El cultivo del melón em hidroponia. In: FERNANDEZ, M. F.; GOMEZ, I. M. C. (Ed.). **Cultivos sin suelo II**. Almería: Dirección General de Investigación y Formación Agrária de la Junta de Andalucía, 1999. p. 535-561.

CARDOSO, A. F. **Desempenho de híbridos de melão rendilhado cultivados em substrato da fibra da casca de coco reutilizada**. 2009. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

CARMELLO Q. A. C. **Curso de nutrição/ fertirrigação na irrigação localizada**. Piracicaba: ESALQ, 1999. 59 p. (Apostila).

CASAROLI, D.; FAGAN, E. B.; SANTOS, O.S.; GARCIA, D.C.; SINCHAK, S.; RIFLE, C. Influencia do espaçamento e densidade de frutos por planta em meloeiro hidropônico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44., 2004, Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande: SOB, 2004. 1 CD-ROM.

CASTELLANE, P. D.; ARAÚJO, J. A. C. **Cultivo sem solo**: hidroponia. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 43 p.

CASTOLDI, R. ; BRAZ, L. T. ; CHARLO, H. C. O. ; VARGAS, P. F. Qualidade de frutos em cinco cultivares de melão rendilhado em função do sistema de cultivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46, 2006, Goiânia. **Anais...** Horticultura Brasileira. Brasília, DF: v. 24, 2006.

CASTOLDI R.; CHARLO, H. C. O.; VARGAS, P. F.; BRAZ, L. T. Qualidade de frutos de cinco híbridos de melão rendilhado em função do número de frutos por planta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, p. 455-458, 2008.

CHARLO, H. C. O. **Desempenho de cinco cultivares de pimentão em ambiente protegido, utilizando fibra da casca de coco e fertirrigação**. 2005. 61 f. Monografia (Trabalho de graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

CHARLO, H. C. O. **Análise de crescimento e marcha de acúmulo de nutrientes na cultura do pimentão, cultivado em substrato**. 2008. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

CHARLO, H. C. O. **Desempenho de híbridos de melão rendilhado em substratos**. 2010. 51 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2010.

CHARLO, H. C. O.; CASTOLDI, R.; VARGAS, P.F.; BRAZ, L.T. Cultivo de melão rendilhado com dois e três frutos por planta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n.2, p. 251-255, 2009.

CHARLO, H. C. O.; MELO, D. M.; CASTOLDI, R.; ALMEIDA, B. H. L.; BRAZ, L. T. Desempenho de híbridos de pepino japonês em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília: Associação Brasileira de Horticultura, v. 28, n. 2, p. 1311-1318, ago. 2010. Disponível em: <[http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev\\_4/A2624\\_T4419\\_Comp.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_4/A2624_T4419_Comp.pdf)>. Acesso em: 12 dez. 2010.

COSTA, C. C.; CECÍLIO FILHO, A. B.; CAVARIANNI, R. L.; BARBOSA, J. C. Produção do melão rendilhado em função da concentração de potássio na solução nutritiva e do número de frutos por planta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 23-27, 2003.

COSTA, C. C.; CECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; BARBOSA, J. C. Crescimento e partição de assimilados em melão cantaloupe em função de concentrações de fósforo em solução nutritiva. **Científica**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 123-130, 2006.

COSTA, C. P.; PINTO, C. A. B. P. **Melhoramento de hortaliças**. Piracicaba: ESALQ / Depto. de Genética, 1977. 319 p.

DUARTE, S. R. **Alterações na nutrição mineral do meloeiro em função da salinidade da água de irrigação**. 2002. 70 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2002.

EVANS, G. C. **The quantitative analysis of plant growth**. Oxford: Blackwell Scientific Publications. 1972. p. 734.

FARIA, C. M. B. et al. Níveis de nitrogênio por fertirrigação e densidade de plantio na cultura do melão em um vetissolo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 491- 495, 2000.

FERNANDES, C. **Produtividade e qualidade dos frutos do tomateiro do grupo cereja cultivado em substratos à base de areia**. 2005. 85 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

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

FERNANDES, C.; CORÁ, J. E.; BRAZ, L. T.. Desempenho de substratos no cultivo do tomateiro do grupo cereja. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 42-46, 2006.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2003. v. 2. 412 p.

FILGUEIRA F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

FONSECA, I. C. B. **Efeito de três níveis de água em dois períodos do estado de frutificação sobre a qualidade dos frutos de melão rendilhado (Cucumis melo var. reticulatus Naud.), híbrido Cosmos**. 1994. 74 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e

Drenagem) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1994.

FONTES, P. C. R.; PUIATTI, M. Cultura do melão. In: FONTES, P. C. R. **Olericultura: teoria e pratica**. Viçosa: UFV, 2005. p. 407-428.

GAULAND, D. C. S. P. **Relações hídricas em substratos à base de turfas sob o uso dos condicionadores casca de arroz carbonizada ou queimada**. 1997. 107 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Solos) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

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.

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**, v. 19, n. 3, p. 240-243, nov. 2001.

GUIMARÃES, T. G.; FONTES, P. C. R.; PEREIRA, P. R. G.; ALVAREZ, V. H.; MONNERAT, P. H. Teores de clorofila determinados por medidor portátil e sua relação com formas de nitrogênio em folhas de tomateiro cultivados em dois tipos de solo. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n.1, p. 209-216, 1999.

GURGEL, M. T.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, F. H. T. Acúmulo de matéria seca e nutrientes em meloeiro produzido sob estresse salino e doses de potássio. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 1, p. 18-28, 2010.

GUSMÃO, S. A. L. **Interação genótipo x ambiente em híbridos de melão rendilhado (*Cucumis melo var. reticulatus* Naud.)**. 2001. 143 f. Tese (Doutorado em Agronomia)

– Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual paulista, Jaboticabal, 2001.

HOFFMANN, R.; VIEIRA, S. **Análise de regressão – uma introdução à econometria**. São Paulo: HUCITEC / EDUSP, 1977. p. 399.

HUETT, D. O. Growth, nutrient uptake and tipburn severity of hidroponic lettuce in response to electrical conductivity and K:Ca ratio in solution. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 45, n.2, p. 251-267, 1994.

HUNT, R. **Basic growth analysis**. London; Unwin Hyman, 1990. 112 p.

ITO, L. A.; CHARLO, H. C. O.; CASTOLDI, R.; BRAZ, L. T.; CAMARGO, M. Seleção de porta-enxertos resistente ao cancro da haste e seus efeitos na produtividade de melão ‘Bônus nº 2’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 262-267, 2009.

JANZEN, H. H.; CHANG, C. Cation nutrition of barley as influenced by soil solution composition in a saline soil. **Canadian Journal of soil science**, Ottawa, v. 67, n.3, p. 619-629. 1987.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 256 p.

KÄMPF, A. N. **O uso de substratos em cultivo protegido no agronegócio brasileiro**. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 3. 2002, Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2002. p. 17-28. (Documento IAC, 1982).

KANO, C. **Extrações de nutrientes pelo meloeiro rendilhado cultivado em ambiente protegido com a adição de potássio e CO<sub>2</sub> na água de irrigação**. 2002.

102 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

KVET, J.; ACHCAR, J. A. Análise Bayesiana para modelos não lineares de crescimento. **Revista Brasileira de Estatística**, Rio de Janeiro, v. 58, n.1, p. 77-94, 1997.

LESTER, G. Melon (*Cucumis melo* L.) fruit nutritional quality and health functionality. **hortTechnology**, Alexandria, v. 7, n. 3, p. 222-227, 1997.

LIMA, A. A. de. **Absorção e eficiência de utilização de nutrientes por híbridos de melão (*Cucumis melo* L.)**. 2001. 60 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

LORDELLO, L. G. E. Contribuição ao conhecimento dos nematóides que causam galhas em raízes de plantas em São Paulo e Estados vizinhos. **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, v. 21, n.1, p. 181-218, 1964.

MACHADO, E. C. Análise quantitativa de crescimento de quatro variedades de milho em três densidades de plantio, através de funções matemáticas ajustadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 30, p. 825-833, 1982.

MAKISHIMA, N.; MELO, W. F. de; CARRIJO, O. A. Comparação de quatro tipos de substratos para o cultivo de tomateiros em casa-de-vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 459, 2004.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 2006. 638 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319 p.

MALUF, W. R. **Melhoramento genético do melão (*Cucumis melo L.*)**. Lavras: UFLA, 1999. 10 p. Apostila.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.

MELO, D. M.; CHARLO, H. C. O.; CASTOLDI, R.; FARIA, M. I.; BRAZ, L. T. Produção de híbridos de pepino japonês em diferentes substratos no Verão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 49., 2010, Guarapari. **Anais...** Brasília: ABH, 2010. p. 365-370.

MENDES, A. M. **Análise de crescimento e absorção de NPK em quatro híbridos de milho (*Zea mays L.*) cultivados em solução nutritiva**. 1989. 142 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) –Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1989.

MOREIRA, S. R.; MELO, A. M. T. de; PURQUERIO, L. F. V.; TRANI, P. E.; NARITA, N. Melão (*Cucumis melo L.*). **Infobibos – Informações Tecnológicas**, 2009. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_3/melao/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_3/melao/index.htm)>. Acesso em: 12 dez. 2010.

NEGREIROS, M. Z.; MEDEIROS, J. F.; SALES JÚNIOR, R.; MENEZES, J. B. Cultivo de melão no pólo agrícola Rio Grande do Norte/Ceará. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, jul./set. 2003.

NOVAIS, R.F; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 205-274.

OLIVEIRA, M. R. V.; NAVIA, D.; MIRANDA, R. G.; MESQUITA, H. R. **Estufas**: sua importância e ocorrência de pragas. Brasília: EMBRAPA – CENARGEN, 1992. p. 7 (Comunicado Técnico, 11).

OLIVEIRA, F. A. ; MEDEIROS, J. F. ; LIMA, C. J. G. S.; DUTRA, I. ; OLIVEIRA, M. K. T. Crescimento do meloeiro gália fertirrigado com diferentes doses de nitrogênio e potássio. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 3, p. 168-173, 2008.

PÁDUA, J.G. **Cultivo protegido de melão rendilhado em duas épocas de plantio**. 2001. 108 f. Tese (Doutorado em Produção vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

PADUAN, M. T.; CAMPOS, R. P.; CLEMENTE, E. Qualidade dos frutos de tipos de melão, produzidos em ambiente protegidos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 535 – 539. 2007.

PEIL, R. M. Grafting of vegetable crops. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 6, p. 1169-1177, 2003.

PEIXOTO, J. R. **Melhoramento do pimentão (*Capsicum annuum L.*) visando a resistência aos nematóides do gênero *Meloidogyne spp.*** 1995. 103 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

PRADO, R. M. **Nutrição de Plantas**, São Paulo: Editora Unesp, 2008. 407 p.

PRATA, E. B. **Acumulação de biomassa e absorção de nutrientes por híbridos de meloeiro (*Cucumis melo L.*)**. 1999. 59 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.

QUEIROGA, R. C. F.; PUIATTI, M.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. R. Produtividade e qualidade de frutos de meloeiro variando número de frutos e de folhas por planta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n.2, p. 209-215, 2008.

RAIJ, B.; CANTARELLA, J.A.; QUAGGIO, R.; FURLANI, A.M.C., (Ed.). **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, 1997. 285 p.

REYES-CUESTA, R.; LOPES, N. F.; OLIVA, M. A.; FRANCO, A. A. Crescimento e conversão da energia solar em *Phaseolus vulgaris* em função da fonte de nitrogênio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 2, n. 2, p. 405-455, 1995.

RIZZO, A. A. N. **Avaliação de caracteres agronômicos e qualitativos de cinco cultivares de melão rendilhado (*Cucumis melo L. var. reticulatus Naud.*) e da heterose em seus híbridos F1**. 1999. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 1999.

RIZZO, A. A. N. **Obtenção e avaliação de genótipos de melão rendilhado em ambiente protegido**. 2004. 38 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

RIZZO, A. A. N.; BRAZ, L. T. Desempenho de linhagens de melão rendilhado em casa de vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 4. p. 784-788, 2004.

RIZZO, A. A. N.; BRAZ, L. T.; ITO, L. A. Produção de melão rendilhado em dois tipos de poda, em ambiente protegido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43, 2003, Recife. **Resumos...** Recife: SOB, 2003. 1 CD-ROM.

ROBINSON, R. W.; DECKER-WALTERS, D. S. **Cucurbits**. Cambridge: CAB International, 1999. 226 p.

RODRIGUES, D. S.; PONTES, A. L.; MINAMI, K.; DIAS, C. T. S.. Quantidade absorvida e concentração de micronutrientes em tomateiro sob cultivo protegido. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 137-144, 2002.

ROSA, J. A. Efeito da lâmina de água sobre a produção de pimentão amarelo em estufa plástica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 110, 1995.

ROSOLEM, C. A.; CALONEGO, J. C.; FOLONI, J. S. S. Lixiviação de potássio da palha de coberturas de solo em função da quantidade de chuva recebida. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 355-362, 2003.

SCHMITZ, J. A. K.; SOUZA, P. V. D.; KÄMPF, A. N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, p. 937-944, 2002.

SCOTT, H. D.; BATCHELOR, J. T. Dry weight and leaf area production rates of irrigated determinate soybeans. **Agronomy Journal**, Madison, v. 71, n. 6, p. 776-782, 1989.

SILVA JÚNIOR., M. J.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, F. H. T.; DUTRA, I. Acúmulo de matéria seca e absorção de nutrientes pelo meloeiro pele-de-sapo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 2, p. 364-368, 2006.

SILVA JÚNIOR, M. J.; DUARTE, S. N.; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; DUTRA, I. Resposta do meloeiro à fertirrigação controlada através de íons da solução do solo: parâmetros produtivos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 7, p. 723–729, 2010.

SILVA, M. O.; FREIRE, M. B. G. S.; MENDES, A. M.; FREIRE, F. J.; SOUSA, C. E. S.; GÓES, G. B. Crescimento de meloeiro e acúmulo de nutrientes na planta sob irrigação com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n. 6, p. 593–605, 2008.

SILVA W. L. C.; MAROUELLI W. A. Fertirrigação de hortaliças. **Irrigação & Tecnologia Moderna**, Brasília, n. 52/53, p. 45-47, 2002.

SILVA, P. S. L. Distribuição do teor de sólidos solúveis totais em frutos de algumas espécies de clima temperado. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 15, n.1, p. 19-23. 2002.

SONNEVELD, C. et al. Estimating the chemical compositions of soil solutions by obtaining saturation extracts or specific 1:2 by volume extracts. **Plant and Soil**, The Hague, v. 122, p. 169-175, 1990.

SOUZA, F. V. et al. Marcha de absorção de nutrientes para melão em ambiente de casa de vegetação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45., 2005, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ABH, 2005.

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

TORRES, J. M. Los tipos de melón comerciales. In: VALLESPER, A. N. (Coord.). **Melones. Reus**: horticultura. [S.l.;S.n.], 1997. p. 12-19. (Compêndios de Horticultura, 10).

URCHEI, M. A.; RODRIGUES, J. D.; STONE, L. F. Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 497-506, 2000.

VARGAS, P. F.; BRAZ, L.T.; CASTOLDI, R.; CHARLO, H. C. O. Desempenho de cultivares de melão rendilhado em função do sistema de cultivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46., 2006, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: SOB, 2006. 1 CD-ROM.

VARGAS, P. F.; CASTOLDI, R.; CHARLO, H.C.O.; BRAZ, L.T. Desempenho de cultivares de melão rendilhado em função do sistema de cultivo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 197-201, 2008a.

VARGAS, P. F.; CASTOLDI, R.; CHARLO, H. C. O.; BRAZ, L. T. Qualidade de melão rendilhado (*Cucumis melo* L.) em função do sistema de cultivo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, p. 137-142, 2008b.

VIDIGAL, S. M.; PACHECO, D. D.; FACION, C. E. Crescimento e acúmulo de nutrientes pela abóbora híbrida tipo Tetsukabuto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n.3, p. 375-380. 2007.

VIDIGAL, S. M. et al. Crescimento e acúmulo de macro e micronutrientes pela melancia em solo arenoso. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 1, n. 56, p. 112-118, 2009.

YORINORI, G. T. **Curva de crescimento e acúmulo de nutriente pela cultura da batata cv. "Atlantic"**. 2003. 66 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.