UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

ANÁLISE DE CRESCIMENTO E MARCHA DE ACÚMULO DE NUTRIENTES NA CULTURA DO PIMENTÃO, CULTIVADO EM SUBSTRATO

Hamilton César de Oliveira Charlo

Orientadora: Prof. Dra. Leila Trevizan Braz
Co-Orientadora: Dra. Atelene Norman Kämpf

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 - SP
Fevereiro – 2008

Charlo, Hamilton César de Oliveira Charlo
C479a Análise de crescimento e marcha de acúmulo de nutrientes na cultura do pimentão, cultivado em substrato / Hamilton César de Oliveira Charlo. – – Jaboticabal, 2008
ix, 66 f. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008
Orientadora: Leila Trevizan Braz
Banca examinadora: Leila Trevizan Braz, Carolina Fernández, José Carlos Barbosa
Bibliografia

1. *Capsicum annuum*. 2. fibra da casca de coco. 3. análise de crescimento. 4. acúmulo de nutrientes. 5. substrato. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU: 633.842:631.811.98

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

Hamilton César de Oliveira Charlo – nascido na cidade de Monte Alto-SP em 16 de junho de 1983, filho de Aparecido de Jesus Charlo e Áurea Maria de Oliveira Charlo. Graduou-se em Engenharia Agronômica em 06 de janeiro de 2006, pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Durante a graduação realizou estágio nos departamentos de Biologia Aplicada à Agropecuária e Produção Vegetal. Foi bolsista de iniciação científica do CNPq nos anos de 2003 e 2004 e bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) no ano de 2005. Em março de 2006 ingressou no programa de mestrado em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, da mesma Universidade. Durante os 24 meses do curso de mestrado desenvolveu o projeto da dissertação, como bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), cujos resultados estão descritos nesta dissertação, além de outros trabalhos com hortaliças. Publicou 63 resumos simples e 50 resumos expandidos em anais de congressos, e 11 artigos em revistas de seletiva política editorial.

Obstáculos são aqueles perigos que você

vê quando tira os olhos de seu objetivo."

(Henry Ford)

Aos meus pais, Áurea e Aparecido, pelo amor e exemplo de honestidade que vocês me deram durante toda minha caminhada. À minha irmã Alessandra, por sempre me incentivar e apoiar em todas as minhas decisões, e quando estas dão errado lá esta ela com a mão estendida para me ajudar. A vocês

DEDICO

À Renata Castoldi, por todos estes anos de convivência, carinho e companheirismo.

OFEREÇO

"Cada pessoa que passa em nossa vida, passa sozinha, é porque cada pessoa é única e nenhuma substitui a outra! Cada pessoa que passa em nossa vida passa sozinha e não nos deixa só porque deixa um pouco de si e leva um pouquinho de nós. Essa é a mais bela responsabilidade da vida e a prova de que as pessoas não se encontram por acaso."

(Charles Chaplin)

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À Prof. Dra. Leila Trevizan Braz, pela confiança depositada, pelos ensinamentos como orientadora e também como pessoa, sendo um exemplo de honestidade, luta e competência.

Ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa, pela ajuda nas análises dos dados, e acima de tudo pelo exemplo de vida e dedicação ao trabalho, estando sempre disposto a ajudar a todos. Muito obrigado.

"Se vocês pudessem vender vossa experiência
pelo preço que ela lhe custou, ficariam ricos."
(J. P. Morgan)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar a vida, por me guiar e abençoar com suas graças todos os dias da minha vida.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias "Júlio de Mesquita Filho" (FCAV-UNESP), por me propiciar esta maravilhosa estrutura física e pessoal capacitados, que ajudaram a aumentar meus conhecimentos e sobretudo a me tornar mais preparado para a vida.

À minha Co-Orientadora Dra. Atelene Norman Kämpf, pela valiosa co-orientação e ensinamentos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão de Bolsa de Mestrado sob processo n° 05/58235-7 e Auxílio à Pesquisa processo n° 05/58713-6.

Ao Prof. Dr. José Luiz Mendes Coutinho, por ceder seu laboratório para realização das análises de boro.

À Banca Examinadora pelas excelentes sugestões de correção.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal, em especial à Sidinéia, Nádia e Wagner, pela agradável convivência diária.

Aos funcionários do Setor de Olericultura e Plantas Aromático-Medicinais, Inauro, Sr. João, Sílvio, Tiago e Cláudio, pela convivência agradável, pelo auxílio nas

atividades de campo, e lógico pelos "causos" contados, que deixam nosso dia mais divertido.

À minha grande amiga Roseli Pessoa (Departamento de Entomologia), pela amizade e pelas muitas risadas que demos durante meus sete anos de permanência nesta Universidade.

Aos bibliotecários Fábio e Tieko, pela correção das referências bibliográficas.

Aos amigos formados durante o curso de pós-graduação, que estiveram presentes durante todo o curso de mestrado, e que serão lembrados eternamente: Pablo, Sueyde, Jean, Letícia, Anderson, Bráulio, Alécio, Francine, Alexandre, Adriana, Samuel, Duda, Aurélio, Gilson.

Aos amigos que fiz em Jaboticabal durante minha permanência na cidade, que tornaram meus dias mais alegres e descontraídos: Claudia, Carolina, Carla, Nilce, Ivonete, João Paulo, Marina, Juliana, Roberta, Leandro, Wilson, Marcos, Fabrício e Eliseu.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

RESUMO 01

SUMMARY 02

1 INTRODUÇÃO 03

2 REVISÃO DE LITERATURA 05

2.1 A cultura do pimentão 05

2.2 Cultivo em substrato 06

2.3 Análise de crescimento de plantas 09

2.4 Marcha de acúmulo de nutrientes 10

2.5 Caracterização química dos substratos 12

3 MATERIAL E MÉTODOS 14

3.1 Localização e instalação do experimento 14

3.2 Delineamento experimental 14

3.3 Descrição do sistema de cultivo 14

3.4 Solução nutritiva a partir de fertilizantes minerais 15

3.5 Híbrido utilizado 17

3.6 Condução do experimento 17

3.6.1 Preparo e transplante das mudas 17

3.6.2 Condução das plantas 17

3.6.3 Controle de pragas e doenças 19

3.6.4 Colheita 20

3.6.5 Condições Climáticas 20

3.7 Avaliações 21
3.7.1 Análise de crescimento 21
3.7.2 Marcha de acúmulo de nutrientes 21
3.7.3 Produção e classificação dos frutos 21
3.7.4 Características tecnológicas de frutos 22
3.7.5 Características de produtividade 23
3.7.6 Classificação dos frutos 23
3.7.7 Caracterização química do substrato 24
3.8 Análise de dados 24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 25
4.1 Dinâmica do crescimento e produção 25
4.2 Acúmulo de nutrientes 37
4.3 Modificações químicas do substrato 47
5 CONCLUSÕES 56
6 REFERÊNCIAS 57

ANÁLISE DE CRESCIMENTO E MARCHA DE ACÚMULO DE NUTRIENTES NA CULTURA DO PIMENTÃO, CULTIVADO EM SUBSTRATO

RESUMO - Com o objetivo de avaliar a curva de crescimento, acúmulo de nutrientes e modificações químicas do substrato para a cultura do pimentão cultivado em fibra da casca de coco foi instalado um experimento em casa de vegetação, o qual constou inicialmente de 160 plantas (‘Eppo’) divididas em quatro blocos. Foram analisadas duas plantas por bloco a cada 21 dias após o transplante. O cultivo do pimentão foi realizado em vasos plásticos de 13 dm^3, contendo fibra da casca de coco, e dispostos em fileiras duplas nos espaçamentos 0,5 m x 0,8 m entre fileiras simples e 1,10 m entre fileiras duplas. Em cada amostragem, foram avaliadas as características relacionadas ao crescimento da planta, bem como a produção e a qualidade de frutos maduros. A massa seca na parte aérea atingiu o máximo de 451,56 g $planta^{-1}$ aos 189 dias após o transplante (DAT). As produções de matéria seca de folhas, caule, raiz e frutos aumentaram ao longo do tempo atingindo os valores máximos de 68,79; 65,86; 11,58 e 302,91 g $planta^{-1}$ aos 189 DAT, respectivamente. O mesmo aconteceu com a área foliar por planta, altura da planta e a taxa de crescimento absoluto, cujos valores máximos foram 6.183,51 cm^2, 136,99 cm e 4,47 g $planta^{-1}$ dia^{-1}, respectivamente. Conclui-se que o crescimento da planta foi contínuo ao longo do ciclo sendo que os frutos acumularam a maior quantidade de matéria seca. A produção comercial de frutos maduros estimada foi 97,3 t ha^{-1}, sendo toda a produção classificada como Extra. Foi verificado acúmulo de 8,22 g $planta^{-1}$ de N, 1,14 g $planta^{-1}$ de P, 7,84 g $planta^{-1}$ de K, 3,25 g $planta^{-1}$ de Ca, 1,34 g $planta^{-1}$ de Mg, 2,24 g $planta^{-1}$ de S, 16,65 mg $planta^{-1}$ de B, 3,36 mg $planta^{-1}$ de Cu, 45,98 mg $planta^{-1}$ de Fe, 34,78 g $planta^{-1}$ de Mn e 22,28 mg $planta^{-1}$ de Zn.

Palavras-Chave: *Capsicum annuum;* fibra de coco; fertirrigação.

GROWTH ANALYSIS AND NUTRIENTS ACCUMULATION IN THE SWEET PEPPER CULTURE, CULTIVATED IN SUBSTRATE

SUMMARY –With the aim to evaluate the growth curve, nutrients accumulation and chemical changes of substrate of sweet pepper cultivated in coconut fiber and fertirrigation it was installed an experiment in greenhouse, which consisted initially of 160 plants ('Eppo') divided in four blocks. Two plants were analyzed per block every 21 days after the transplant. The cultivation of sweet pepper was held in plastics pots 13 dm^3 containing coconut fiber, and was arranged in double rows in the spacing of 0.5 m x 0.8 m between simple rows and 1.10 m between double rows. In each sample, the characteristics related the plant's growth as the production and quality of ripe fruits were evaluated. The dry mass of shoot reached the maximum of 451.56 g $plant^{-1}$, 189 days after the transplant (DAT). The production of dry matter of leaves, stem, root and fruit increased over time reaching maximum values of 68.79; 65.86; 11.58 and 302.91 g $plant^{-1}$ to 189 DAT, respectively. The same happened with the leaf area per plant, plant height and the of absolute growth rate, whose maximum values were 6.183,51 cm^2, 136.99 cm and 4.47 g $plant^{-1}$ day^{-1}, respectively. The growth of the plant was continuous throughout the cycle and the fruits accumulated the highest amount of dry matter. The estimated commercial production of ripe fruit was 97.3 t ha^{-1}, and whole was classified as Extra. It was verified accumulation of 8.22 g $plant^{-1}$ of N, 1.14 g $plant^{-1}$ of P, 7.84 g $plant^{-1}$ of K, 3.25 g $plant^{-1}$ of Ca, 1.34 g $plant^{-1}$ of Mg, 2.24 g $plant^{-1}$ of S, 16.65 mg $plant^{-1}$ of B, 3.36 mg $plant^{-1}$ of Cu, 45.98 mg $plant^{-1}$ of Fe, 34.78 g $plant^{-1}$ of Mn and 22.28 mg $plant^{-1}$ of Zn.

Keywords: *Capsicum annuum*; coconut fiber; fertirrigation

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o pimentão é uma das espécies do grupo das hortaliças, mais difundidas e populares, muito apreciada na forma *in natura*, devido a seu sabor adocicado. É considerada uma das dez espécies de maior importância econômica no mercado brasileiro de hortaliças.

O pimentão apresenta sazonalidade de preços bem definido, com picos nos meses de março-abril e outubro. Mensalmente são comercializadas no CEAGESP-SP, cerca de 3.129,83 toneladas de pimentão (AGRIANUAL, 2007).

A produção de pimentão no Brasil está concentrada principalmente nos Estados de São Paulo e Minas Gerais. O Estado de São Paulo é o maior produtor de pimentão com 8.291 hectares, produzindo 70 mil toneladas e gerando 4.543 empregos (MARCHIZELI *et al.*, 2003).

Com a crescente demanda do produto no país, o cultivo de pimentão tem sido realizado principalmente em casa de vegetação, devido a maior segurança na produção e colheitas programadas, o que tem reduzido perdas de produto, conseqüentemente, aumentando a qualidade dos frutos produzidos e a rentabilidade, vantagens não observadas quando o cultivo é realizado em campo.

Para a cultura do pimentão a condução de dois, três ou mais cultivos sucessivos, aliados a não eliminação de restos culturais, tem ocasionado um aumento na incidência de pragas e fitopatógenos que sobrevivem no solo e em restos culturais, como por exemplo os nematóides, devido a sua multiplicação contínua.

Áreas produtoras de pimentão do Estado de São Paulo têm apresentado muitos problemas com nematóides de galha (*Meloidogyne* spp.), especialmente *Meloidogyne incognita* e *M. mayaguensis* (recentemente identificado) os quais vêm reduzindo a produtividade.

Atualmente não existem cultivares de pimentão resistentes a *M. incognita* e *M. mayaguensis*, o que provoca uma intensa mudança de áreas de cultivo, ou a necessidade de tratamento de solo, o que causa grandes impactos ambientais. Uma possível saída para este problema é o cultivo em vasos ou “bags”, preenchidos com substratos.

Neste contexto, surge como uma boa alternativa de aproveitamento de resíduos, a fibra da casca de coco. Este resíduo da indústria do coco, vem sendo introduzido na agricultura, para ser utilizado como substrato, como um produto renovável e ecologicamente correto.

Há que se ressaltar também, a importância da reciclagem de nutrientes, e do aproveitamento de resíduos orgânicos na agricultura, que aliados às modernas técnicas de produção visam aumentar a produtividade e reduzir impactos ambientais.

Por ser uma técnica de cultivo recente, são escassos na literatura, trabalhos apresentando dados que sirvam de ferramentas para recomendações técnicas adequadas para a cultura do pimentão, cultivado em substratos, acondicionados em vasos, com fertirrigação, possibilitando assim, o cultivo de pimentão em áreas contaminadas com *Meloidogyne incognita* e *M. mayaguensis.*

Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivos avaliar a curva de crescimento e a marcha de acúmulo de nutrientes para o pimentão, cultivado em substrato.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do pimentão

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) pertencente à família Solanaceae, cujas plantas apresentam flores hermafroditas e é considerado uma espécie autógama. Seus frutos são ricos em vitamina C e carotenóides (AOSHIMA, 1995).

A cultura é uma solanácea perene, porém cultivada como cultura anual, a planta é arbustiva, com caule semilenhoso, que pode ultrapassar 1 m de altura. (FILGUEIRA, 2003), sendo que o seu crescimento nos primeiros 67 dias após o transplante é muito lento, intensificando-se no período de florescimento e acentuando-se mais ainda no período de frutificação (HAAG *et al.*, 1970).

O pimentão é sensível às baixas temperaturas do ar, conseqüentemente intolerante às geadas, tendo muitas vezes sua produtividade prejudicada por alterações climáticas, acarretando a falta do produto em determinadas épocas do ano e grandes oscilações de preços no mercado (TEODORO, 1993).

A orientação do crescimento da planta é prática de grande importância, quando as plantas são desenvolvidas em ambiente protegido. A planta de pimentão tem hábito de ramificação dicotômico, requerendo a retirada de brotações internas mais fracas, deixando dois ou quatro ramos na planta e conduzidos no formato de U ou V. As cultivares de pimentão com crescimento rápido, excelente ramificação e rápido crescimento dos frutos são mais exigentes quanto a orientação do crescimento (MYANMAR, 1999).

O cultivo de hortaliças, dentre elas o pimentão, caracteriza-se pelo uso intensivo de insumos e de mão-de-obra, inserindo-se num mercado bastante dinâmico e competitivo, no qual ocorre variação freqüente de oferta e preço para a maioria dos produtos, obrigando o olericultor a um rigoroso planejamento da produção e a utilização de tecnologia adequada.

Dentre as culturas de importância econômica em ambiente protegido, o pimentão é destaque, pois de acordo com MELO (1997) é a cultura que melhor tem se adaptado a esse microambiente no Estado de São Paulo. Conforme LORENTZ *et al.* (2002), das hortaliças cultivadas em ambientes protegidos, o pimentão situa-se entre as cinco

culturas que apresentam maior área cultivada no Brasil e em diversos países do mundo.

A produção de pimentão por área é muito variada, dependendo do controle do ambiente, da cultivar utilizada, da população de plantas, da poda e da tecnologia utilizada pelo produtor.

Segundo PEDRO & VICENTE (1988) a produção média da cultura do pimentão, cultivado em casa de vegetação, chega a 40 t ha^{-1}, enquanto que, em campo alcança 20 t ha^{-1}. Esses valores são discrepantes quando comparados aos relatados por CERMEÑO (1990), citado por FACTOR (2003) de 80 a 150 t ha^{-1}, no cultivo protegido, e de 40 a 60 t ha^{-1} em campo aberto, em cultivo de verão. Esta diferença de produtividade pode estar relacionada às condições ambientais de cada região, às cultivares avaliadas e à tecnologia empregada.

De acordo com CHEE (1990), o cultivo de pimentões em regiões chuvosas da Coréia, sob proteção de casa de vegetação, promoveu uma redução na incidência de viroses, de 100% para 3%, e a podridão apical de frutos caiu de 12,2% para 3,2%.

Com relação à qualidade de frutos de pimentão, CUNHA (2001) trabalhando com o sistema de classificação conforme o programa paulista para melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortifrutigranjeiros (SÃO PAULO, 1998), observou valores de 2,0% de defeitos graves e 8,1% de leves para o cultivo protegido, enquanto que em campo a ocorrência foi de 25% de defeitos graves e 32,3% de leves, sendo com isso possível classificar os frutos do ambiente protegido, na maioria das colheitas, na categoria Extra, enquanto o cultivo à campo, na categoria III, numa ordem decrescente de Extra, I, II e III.

2.2 Cultivo em substrato

Segundo LORDELLO (1964) nos solos brasileiros os nematóides estão amplamente distribuídos no Brasil, são de difícil controle, 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, especialmente para a cultura do pimentão, 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, inundação da área e pousio, entretanto, estas medidas podem ser trabalhosas e às vezes pouco eficientes.

A crescente demanda por hortaliças de alta qualidade e ofertadas durante o ano todo tem contribuído para o investimento em novos sistemas de cultivo, que permitam produção adaptada a diferentes regiões e condições adversas do ambiente (CARRIJO *et al.*, 2004).

KÄMPF (2002) relata que boa parte dos produtores pratica o cultivo no solo em áreas cobertas por túneis altos ou casas de vegetação. Entretanto, avança significativamente a quantidade de unidades produtivas que estão aderindo ao cultivo em recipientes usando substratos, 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.

O substrato deve garantir por meio de sua fase sólida a manutenção mecânica do sistema radicular da planta, do suprimento de água e nutrientes pela fase líquida e oxigênio e transporte de dióxido de carbono entre as raízes e o ar externo pela fase gasosa (LAMAIRE, 1995; MINAMI & PUCHALA, 2000).

O substrato produzido a partir da fibra da casca de coco, tem se apresentado bastante promissor. É um produto renovável e ecologicamente correto, de elevada porosidade total (94%) e capacidade de aeração (35%), ótima capacidade de retenção de água disponível (41%) e proporciona excelente enraizamento. Além destas vantagens, outras de extrema importância são encontradas neste substrato, como a isenção de plantas daninhas, pragas e doenças (AMAFIBRA, s.d.).

O aproveitamento da casca de coco verde é viável por serem suas fibras quase inertes e terem alta porosidade. A facilidade de produção, baixo custo e alta disponibilidade são outras vantagens adicionais apresentadas por este tipo de substrato. Para a obtenção da fibra se faz o corte, desfibramento, secagem, trituração, lavagem e, quando necessário, compostagem (CARRIJO *et al.*, 2002).

FONTES *et al.* (2005a) verificaram para o híbrido de pimentão Elisa, cultivado em solo dentro de casa de vegetação, produção de 51,96 t ha^{-1}. KREIJ (1999) avaliando a produção de pimentão em substrato, durante 300 dias, em ambiente

protegido enriquecido com CO_2, na densidade de 2,7 plantas m^{-2}, verificou em média, 572 kg ha^{-1} dia^{-1} de frutos maduros, o que equivale a 171,6 t ha^{-1}, o que mostra a viabilidade do uso de substratos para a produção de pimentão, já que se obtém produção significativamente maior.

CHARLO (2005) avaliando o desempenho de cultivares de pimentão em ambiente protegido, utilizando fibra da casca de coco e fertirrigação, verificou produtividade de 108 t ha^{-1} e 103 t ha^{-1}, 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, uma produção de 56,4 t ha^{-1}.

Vale ressaltar que a cultura do pimentão em substrato pode apresentar um ciclo maior, visto que neste sistema de cultivo as plantas não sofrem o ataque de algumas pragas e doenças, em especial nematóides de galha. Uma vez apresentando um ciclo mais prolongado e produtividades muito superiores às encontradas em solo, certamente a extração de nutrientes também é maior, o que justifica a necessidade de estudos sobre a curva de crescimento e da marcha de absorção de nutrientes neste sistema de cultivo.

CARRIJO *et al.* (2004) avaliando a produção das cultivares de tomate Larissa e TX em diferentes substratos, verificaram que as maiores produtividades foram obtidas no substrato feito a partir da fibra da casca de coco (10,4 kg m^{-2}).

Em trabalhos realizados por ANDRIOLO *et al.* (1997), objetivando avaliar o crescimento e desenvolvimento do tomateiro 'Carmen'; cultivado em substrato (partes iguais de turfa, vermiculita e perlita) com fertirrigação comparado ao cultivo em solo, foi observado que as plantas cultivadas em substrato com fertirrigação mostraram-se com menor crescimento de folhas, embora a massa da matéria seca dos frutos e a produção de frutos por planta, por ocasião do final do experimento, não apresentaram diferença entre os tratamentos. Isto indica que uma mesma produção pode ser obtida com uma menor área de folhas, possibilitando uma maior densidade de plantas por área, que é um dos componentes mais importantes no rendimento de uma cultura. Significa também melhor ventilação, um risco menor de moléstias e um manejo mais fácil das

plantas.

2.3 Análise de crescimento de plantas

A análise de crescimento é um método de grande importância na avaliação das diferenças no comportamento em plantas que sofrem influência de determinadas práticas agronômicas, efeitos de competição, efeitos climáticos e fatores intrínsecos associados com a fisiologia da planta (MAGALHÃES, 1979). Segundo MENDES (1989), esta é uma técnica que também pode ser explorada com objetivo de estudar a marcha de absorção de nutrientes pelas culturas.

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. Os princípios e práticas de análise de crescimento têm como objetivo descrever e interpretar o desempenho das espécies produzidas em ambiente natural ou controlado (HUNT, 1990). Esta técnica fundamenta-se na medida seqüencial do acúmulo de matéria orgânica pela planta, determinada normalmente pela mensuração da massa seca da planta e ou de suas partes.

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 (BENINCASA, 1988; LIEDGENS, 1993).

Os índices envolvidos, determinados na análise de crescimento, indicam a capacidade do sistema assimilatório das plantas em sintetizar (fonte) e alocar a matéria orgânica nos diversos órgãos (drenos) que dependem da fotossíntese, respiração e translocação de fotoassimilados dos sítios de fixação de carbono aos locais de utilização ou de armazenamento, onde ocorrem o crescimento e a diferenciação dos órgãos. Portanto, a análise de crescimento expressa as condições morfofisiológicas da planta e quantifica a produção líquida, derivada do processo fotossintético, sendo o resultado do desempenho do sistema assimilatório durante certo período de tempo.

Esse desempenho é influenciado pelos fatores bióticos e abióticos à planta (LARCHER, 1995).

É evidente que a produção econômica de uma cultivar é o somatório de todas as interações planta-ambiente; mas, para compreender um pouco a natureza dos controles internos intrínsecos da cultivar, necessitam-se medidas mais detalhadas do que apenas a produção. Tal conhecimento é fundamental, também, para desenvolvimento e teste de modelos de simulação do crescimento e produção de uma cultura. Segundo MACHADO *et al.* (1982), a análise quantitativa de crescimento é o primeiro passo na análise da produção primária das culturas. Essas informações são obtidas a certos intervalos de tempo durante a estação de crescimento da cultura. As variações da quantidade de fitomassa e da área foliar são utilizadas, com o tempo, na estimativa de vários índices fisiológicos, tais como: taxa de crescimento absoluto, taxa de crescimento relativo, taxa de assimilação líquida, taxa de crescimento da cultura, índice de área foliar, entre outros.

Em suma, identificar o comportamento de crescimento de pimentão, a partir de mensuração da matéria seca acumulada pela planta e, ou de suas partes secas (folhas, caule, frutos e raiz) é fundamental ao planejamento de métodos de cultivo que expressem o máximo potencial produtivo das plantas.

2.4 Marcha de acúmulo de nutrientes

Atualmente, nos sistemas de cultivo da maioria das hortaliças, emprega-se o uso da fertirrigação. Com esta técnica, a quantidade de nutrientes não é mais o fator limitante na nutrição mineral de hortaliças cultivadas em ambiente protegido. Desta forma, a absorção e distribuição dos nutrientes sofrem influências das condições microclimáticas e do ambiente do sistema radicular. Portanto, uma criteriosa avaliação das interações entre nutrição mineral e ambiente cultural é indispensável para se obter as produções desejadas (ADAMS, 1994).

Do ponto de vista da produção hortícola, o objetivo da utilização de meios de cultivo é superar os problemas de ordem nutricional e preservar a sanidade do sistema radicular, além de prolongar o período de produção através de um melhor ajuste entre a

oferta e demanda de nutrientes, com os mais baixos custos de produção (Blanc, 1987; citado por ANDRIOLO *et al.*, 1997).

A marcha de acúmulo dos nutrientes constitui-se numa ferramenta de suma importância ao manejo da adubação das culturas, principalmente quando se trata de cultivo em substratos, que na maioria das vezes, todos os nutrientes que as plantas absorvem são provenientes da fertirrigação. Estas curvas expressam em função da idade das plantas a quantidade de cada nutriente absorvido.

A composição mineral ou teor dos nutrientes nos tecidos foliares depende de diversos fatores, como: planta (espécie, cultivar, tipo de folha, idade, etc.); solo; fertilizante; clima; práticas culturais; pragas e doenças (MALAVOLTA *et al.,* 1997). De modo geral, a absorção de nutrientes na maioria das culturas segue o padrão da curva de crescimento (acúmulo de matéria seca). Entre os macronutrientes, o potássio é comumente o nutriente mais absorvido pelas hortaliças (FERREIRA *et al.*, 1990).

O conhecimento da quantidade de nutrientes acumulada na planta, em cada estádio de desenvolvimento, fornece informações importantes que podem auxiliar no programa de adubação das culturas. Deve-se ter consciência, no entanto, que estas curvas refletem o que a planta necessita, e não o que deve ser aplicado, uma vez que tem-se que 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. De modo mais efetivo, essas curvas auxiliam no programa de adubação, principalmente na quantidade dos nutrientes que devem ser aplicados nos distintos estádios fisiológicos da cultura (GRANGEIRO & CECÍLIO FILHO, 2004).

FONTES *et al.* (2005b) avaliando o acúmulo e o teor de nutrientes na cultura do pimentão (híbrido Elisa, cultivado em solo) em ambiente protegido, com produtividade de 51,9 t ha^{-1}, verificaram que os conteúdos de N na parte aérea e nos frutos aumentaram até atingirem os máximos de 11,562 e 4,679 mg $planta^{-1}$, respectivamente, aos 224 dias após o transplante, onde encerrou-se o experimento. O acúmulo de N foi de 193 kg ha^{-1}, sendo que 40,5% foram retidos pelos frutos, já para o K, verificou-se um acúmulo de 250 kg ha^{-1}, sendo que 40% foi acumulado nos frutos. Os acúmulos de Ca e S foram respectivamente de 114 kg ha^{-1} e 23 kg ha^{-1}.

Em hidroponia para uma produção de 86,95 t ha^{-1} o pimentão absorveu 320 kg ha^{-1} e 520 kg ha^{-1} de N e K, respectivamente (BAR-TAL *et al.*, 2001, citados por FONTES *et al.*(2005b). Isto implica que para cultivos mais tecnificados a necessidade nutricional das plantas é mais acentuada, visto que as produtividades são mais elevadas.

MILLER *et al.* (1979) relatam que a taxa de absorção do P na parte aérea do pimentão foi maior dos 84 aos 98 dias após o transplante (DAT) e dos 56 aos 70 DAT para os frutos, tendo encontrado as taxas de absorção de 6,9 e 3,8 mg $planta^{-1}dia^{-1}$, respectivamente.

Em pesquisa realizada por NEGREIROS (1995) foram observados os seguintes valores de conteúdo de Mg: 167, 64 e 159 nas folhas, caules e frutos, respectivamente.

Verifica-se uma carência de informações sobre o acúmulo de nutrientes, bem como as recomendações técnicas para a cultura do pimentão, quando se faz o cultivo em substratos. Certamente, as quantidades de nutrientes exigidas pela cultura do pimentão em cultivo protegido com o uso de substratos são maiores, sabendo-se que as produtividades encontradas na literatura podem ser de até 300% maior (QUEIROGA, *et al.* 2002; FURLAN, *et al.* 2002; CHARLO, 2005).

2.5 Caracterização química dos substratos

A avaliação da qualidade de um substrato baseia-se na sua caracterização física e química. Dentre as propriedades químicas, destacam-se o pH, a condutividade elétrica e o teor de nutrientes.

O valor do pH determina a acidez de um meio e é um critério químico importante para o desenvolvimento da planta, por causa do seu efeito direto na disponibilidade de nutrientes, principalmente micronutrientes (KÄMPF, 2000). Ainda segundo a autora, a medida da condutividade elétrica 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).

A determinação do teor de nutrientes é necessária para a recomendação e monitoramento das adubações. A fertirrigação e a aplicação de adubos orgânicos e minerais têm sido praticadas de forma empírica pelos produtores, sendo freqüentemente o uso de níveis excessivos de nutrientes, o que afeta a qualidade da colheita e o custo de produção (ABREU *et al.*, 2002).

Na utilização de substratos, outros fatores apresentam-se de grande relevância, como a necessidade destes substratos apresentarem-se livres de elementos tóxicos para que não se insiram na cadeia alimentar, bem como o descarte dos substratos utilizados, não devem causar impactos ambientais. Dessa forma, a caracterização das propriedades químicas, desses materiais é de fundamental importância tanto para garantir a qualidade desses produtos, como a produtividade e qualidade das plantas crescidas nesse meio (ABREU *et al.*, 2002).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e instalação do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, 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 21º 14' 05" S e longitude de 48º 17' 09" W. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw com transição para Cwa (VOLPE[1]).

3.2 Delineamento experimental

O experimento constou inicialmente de 160 plantas divididas em quatro linhas. As plantas foram avaliadas a cada 21 dias após o transplante. Para cada época de amostragem foram retiradas duas plantas por linha. Neste experimento, foram realizadas nove amostragens.

3.3 Descrição do sistema de cultivo

O cultivo do pimentão foi realizado em vasos plásticos de 13 dm^3, de dimensões de 27 cm de altura, 27 cm de diâmetro interno superior e 19 cm de diâmetro interno inferior. Os mesmos foram preenchidos com substrato (fibra da casca de coco). Em cada vaso foi transplantada uma muda de pimentão, e os vasos dispostos em fileiras duplas nos espaçamentos 0,5 m x 0,8 m entre fileiras simples e 1,10 m entre fileiras duplas.

Para promover o escoamento da solução drenada e com isso diminuir a umidade do interior do ambiente protegido, o solo da casa de vegetação foi todo recoberto com pedra e os vasos dispostos em suportes deixando-os acima do nível do piso. Os suportes utilizados constaram de um prato de plástico colocado de boca para baixo, e sob ele dois sarrafos de madeira, onde os vasos eram apoiados.

---

[1] VOLPE, C. A. R. Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n CEP 14884-90, Departamento de Ciências Exatas. Comunicação pessoal. 2006.

3.4 Solução nutritiva a partir de fertilizantes minerais

Foi utilizada irrigação por gotejamento com solução nutritiva recomendada por GOTO & ROSSI (1997) citados por TRANI & CARRIJO (2004) para a cultura do pimentão (Tabelas 1 e 2).

Nas Tabelas 1 e 2, encontram-se apresentadas as soluções nutritivas para pimentão sob cultivo protegido, proposta pelos referidos autores. Foram feitas alterações na quantidade de acido bórico e nitrato de cálcio aplicados a partir dos quarenta dias após o transplante, pois as plantas apresentaram sintomas visuais de deficiência destes nutrientes, o que foi comprovado por meio de análise das folhas. Para tanto, foram aumentados em 30% as quantidades dos fertilizantes acima citados, conforme recomendação de Prado (2006[2]).

Tabela 1. Solução nutritiva para fertirrigação em pimentão sob cultivo protegido.

Fertilizantes	Quantidade para 1.000 L de solução
Nitrato de cálcio	650 g + 195 g
Nitrato de potássio	500 g
Fosfato monopotássico (MKP)	170 g
Sulfato de magnésio	250 g
Nitrato de magnésio	50 g
Ferro – EDTA (40 mM)*	1 L
Micronutrientes (Tabela 2)	150 mL

*Diluir 11 g de cloreto de ferro ($FeCl_3$) em 400 mL de água; diluir 15 g de EDTA dissódico (Na_2EDTA) em 400 mL de água, misturando bem e completando 1 litro.

[2] PRADO, R. Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n CEP 14884-90, Departamento de Solos. Comunicação pessoal. 2006.

Tabela 2. Solução-estoque de micronutrientes para mistura na solução nutritiva.

Fertilizantes	Fórmula	Produto/Solução (g/L)
Ácido bórico	H_3BO_3	16,70 + 5,01
Cloreto de manganês	$MnCl_2.4H_2O$	15,00
Cloreto de cobre	$CuCl_2.2H_2O$	0,82
Óxido de molibdênio	MoO_3	0,33
Sulfato de zinco	$ZnSO_4.7H_2O$	2,62

Fonte: Goto e Rossi (1997) citados por Trani e Carrijo (2004).

O manejo de irrigação adotado foi da drenagem mínima dos vasos, onde foram realizadas as fertirrigações com a quantidade necessária para que se iniciasse a drenagem dos vasos. Com o início da drenagem, imediatamente a fertirrigação era suspensa, visando à mínima perda de solução. Em todas as irrigações feitas foi realizada a fertirrigação, ou seja, não foi realizada irrigação somente com água, nem lavagem do substrato ao longo do ciclo de cultivo.

Com relação às quantidades aplicadas, estas foram crescentes com o desenvolvimento da cultura. Inicialmente foram aplicados diariamente 280 mL de solução por vaso, distribuídos em quatro vezes ao dia de 70 mL cada até os 20 DAT. Dos 20 aos 40 DAT foram aplicados 300 mL de solução divididos em seis vezes ao dia, de 50 mL cada. A partir dos 40 DAT as quantidades aplicadas foram divididas em dez vezes ao dia, sendo que foram aplicados dos 40-60 DAT 560 mL de solução; dos 60-90 DAT 900 mL; dos 90-110 DAT 1.100 mL; dos 110-140 1200 mL e dos 140-189 DAT 1400 mL.

3.5 Híbrido utilizado

O híbrido de pimentão avaliado foi o Eppo (Syngenta Seeds), que em experimento conduzido por CHARLO (2005) em ambiente protegido, utilizando fibra de casca de coco, foi um dos mais produtivos, com 102,9 t ha^{-1} e com excelentes características de fruto.

Eppo (Syngenta Seeds): frutos verde-amarelo, planta compacta de internódios curtos, frutos lisos e de polpa espessa. Resistência ao *Cucumber mosaic virus* (CMV) e tolerância ao *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) (SYNGENTA, 2005).

3.6 Condução do experimento

3.6.1 Preparo e transplante das mudas

Para a formação das mudas, utilizou-se do sistema de semeadura indireta, sendo esta realizada no dia 01-05-2006. O substrato utilizado foi o Plantmax Hortaliças® HT e a semeadura foi feita 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, recebendo irrigação 3 a 4 vezes ao dia.

Aos 33 dias após a semeadura, as mudas foram transplantadas para copos plásticos de 300 mL com substrato Plantmax Hortaliças® HT, onde ficaram por mais dez dias, para garantir um melhor desenvolvimento das raízes, e quando apresentavam de 5 a 8 folhas definitivas e aproximadamente 12 cm de altura foram transplantadas para o vaso de cultivo e em seu local definitivo, obedecendo ao espaçamento anteriormente descrito.

3.6.2 Condução das plantas

As plantas foram conduzidas com quatro hastes principais e tutoradas individualmente em forma de “V” (Figura 1).

Para a condução das plantas foram usados fitilhos plásticos presos a fios de aço à 2 m de altura. Para a fixação das plantas nos fitilhos, à medida que as plantas foram

crescendo, foi utilizado um alceador, de maneira a evitar o tombamento da planta e quebra das hastes, devido ao peso dos frutos (Figura 2).

Figura 1. Vista geral da condução das plantas em forma de “V”. UNESP-FCAV, 2006.

Figura 2. Vista da condução da planta com quatro hastes, presas a fitilhos plásticos. UNESP-FCAV, 2006.

3.6.3 Controle de pragas e doenças

Para o controle racional tanto de pragas como de doenças, nesse experimento foi adotado o manejo no qual se efetuou o controle mediante exame visual do agente, inseto ou patógeno, e de acordo com recomendações técnicas do produto químico utilizado.

Os inseticidas utilizados foram: Abamectin (Vertimec), Tiacloprid (Calypso), Thiamethoxam (Actara), Formetanate (Dicarzol) e Pirimicarb (Pirimor), para o controle das seguintes pragas: Minadora (*Liriomizia* spp.), Ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*), Tripes (*Frankliniella schulzei*), Vaquinha (*Diabrotica speciosa*), Pulgões (*Mizus persicae*)

e Mosca-branca (*Bemisia argentifolli*). Os fungicidas utilizados foram: Azoxystrobin (Amistar), Mancozeb (Dithane) e Clorotalonil+tiofanato metílico (Cerconil), usados no controle das seguintes doenças: Requeima (*Phytophthora capsici*), Antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), Cercosporiose (*Cercospora melangena*) e Oídio (*Oidio* spp).

3.6.4 Colheita

A colheita dos frutos foi realizada semanalmente quando os mesmos apresentavam pelo menos 70% de sua superfície de cor amarela, sendo esta iniciada aos 98 dias após o transplante, e estendendo-se até o dia 21-12-2006 (189 DAT). Para a determinação da produção, foram avaliadas seis plantas por repetição. Logo após a colheita, os frutos foram levados ao laboratório para as análises das características avaliadas.

3.6.5 Condições climáticas

Na Tabela 3 são apresentadas as médias das temperaturas máximas, mínimas e médias e das umidades relativas do ar máxima, mínima é média, observadas durante o ciclo de cultivo da cultura.

Tabela 3. Temperaturas e umidades relativas do ar, dentro de casa de vegetação pertencente ao Setor de Olericultura e Plantas Aromático-Medicinais da UNESP-FCAV, referentes ao mês de dezembro de 2006. UNESP-FCAV. 2006.

Datas	Temperaturas (ºC)			Umidades relativas (%)		
	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média
01-21 DAT	29,57	10,81	20,19	97,40	35,81	66,61
22-42 DAT	31,79	10,31	21,05	96,43	32,90	64,67
43-63 DAT	33,43	12,40	22,92	95,76	36,48	66,12
64-84 DAT	32,81	13,86	23,33	95,29	37,52	66,40
85-105 DAT	34,52	15,29	24,90	94,38	37,71	66,05
106-126 DAT	33,76	18,43	26,10	94,57	47,14	70,86
127-147 DAT	35,62	18,62	27,12	93,90	44,38	69,36
148-168 DAT	34,52	16,86	25,69	94,67	43,24	68,95
169-189 DAT	35,86	20,95	28,40	98,29	50,24	74,14

3.7 Avaliações

3.7.1 Análise de crescimento

Para a determinação da dinâmica de crescimento da cultura do pimentão, as plantas amostradas foram retiradas dos vasos, divididas em raiz, caule, folhas e frutos. Em seguida, foi determinada a área foliar e os órgãos foram secos e pesados. Também na mesma data foram avaliadas as características do crescimento: altura da planta; número de frutos, flores e folhas; peso da matéria seca das folhas, do caule e de frutos.

Em seguida foram calculados: taxa de crescimento absoluto da cultura; taxa de crescimento relativo; taxa assimilatória líquida; índice de área foliar; razão de área foliar; razão de massa foliar; razão de massa de frutos e área foliar específica, conforme metodologia descrita por EVANS (1972); BENINCASA (1988).

3.7.2 Marcha de acúmulo de nutrientes

Para as análises da marcha de acúmulo de nutrientes, foram amostradas as partes das plantas em todas as épocas, segundo método proposto por MALAVOLTA *et al.* (1997). 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. As mesmas foram armazenadas para serem submetidas à análise química a partir de abril de 2007, segundo método descrito por MALAVOLTA et al. (1997).

3.7.3 Produção e classificação de frutos

As características avaliadas foram:

a) Comprimento médio dos frutos

As medidas do comprimento foram determinadas com auxílio de um paquímetro digital, em 20 frutos de cada repetição.

b) Diâmetro médio dos frutos

Foi determinado, com auxílio de um paquímetro, tomando-se o mesmo número de frutos do item anterior, sendo feita a medição na parte central dos frutos.

c) Relação comprimento/diâmetro

Foi obtida dividindo-se a média do comprimento pela média do diâmetro.

d) Espessura média da polpa dos frutos

Para cada fruto avaliado foi considerada a média de três medidas efetuadas no terço médio do fruto, sendo os mesmos frutos utilizados nas medidas observadas nos itens: (a), (b) e (c).

3.7.4 Características tecnológicas dos frutos

Seis frutos maduros de cada parcela foram picados e batidos em liquidificador por três minutos. Realizou-se a coagem em coador plástico, e procedeu-se às seguintes análises:

a) Teor de sólidos solúveis totais

O teor de sólidos solúveis totais foi determinado por refratometria, com refratômetro portátil, e os resultados expressos em º Brix.

b) Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH foi determinado com auxílio de um peagâmetro de bancada, em amostras de aproximadamente 350 mL da polpa homogeneizada.

c) Acidez total titulável (ATT)

Obtido através de uma alíquota de 10 mL de suco, ao qual foi adicionado 40 mL de água destilada e três gotas do indicador fenolftaleína alcoólica a 1%. Em seguida, se

fez a titulação com solução de NaOH 0,1 N, até o ponto de viragem. Os dados foram expressos em % de ácido cítrico.

3.7.5 Características de produtividade

a) Número de frutos total por planta e sua distribuição semanal

Contou-se o número de frutos por planta semanalmente, totalizando-os ao final das colheitas.

b) Produção total por planta e sua distribuição semanal

Esta característica foi obtida somando-se a produção semanal de seis plantas por linha, obtendo-se assim a produção por planta.

c) Massa média dos frutos

Esta característica foi obtida e expressa em gramas, dividindo-se a produção total dos frutos analisados pelo número de frutos analisados.

d) Produtividade total e comercial

Foram calculadas as produtividades total e comercial em t ha^{-1}, considerando-se o número de plantas por área. A produtividade comercial foi obtida subtraindo-se a produtividade não-comercial, de acordo com a classificação dos frutos conforme São Paulo (1998).

3.7.6 Classificação dos frutos

A classificação dos frutos foi feita de acordo com SÃO PAULO (1998), a partir das medidas de comprimento e diâmetro dos mesmos, as quais fornecem a classe e a subclasse, respectivamente. Fizeram-se também as identificações do formato e da coloração dos frutos, as quais fornecem o grupo e o subgrupo, respectivamente.

A identificação da qualidade foi feita pela caracterização e quantificação dos defeitos considerados graves e leves. Portanto, a categoria dos frutos de pimentão

obedecem aos limites de tolerância desses defeitos, permitindo a classificação em Extra, Categoria I, Categoria II e Categoria III, conforme SÃO PAULO (1998).

3.7.7 Caracterização química do substrato

Após a retirada das plantas dos vasos, amostras individuais de substrato (aproximadamente 1L) foram coletadas de cada vaso e colocadas para secar em temperatura ambiente. As mesmas foram enviadas ao Instituto Agronômico de Campinas (IAC) – Centro de Solos e Recursos Ambientais, onde foram avaliadas para todas as épocas a condutividade elétrica, o pH, e os teores de: $N\text{-}NH_4^+$, $N\text{-}NO_3^-$, P, K, Ca, Mg, S, Cl, Na, 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).

3.8 Análise de dados

As características avaliadas foram submetidas à análises de regressão, sendo considerada como variável independente a idade da planta, expressa em dias, após o transplante. Para as análises do crescimento das plantas 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:

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

Onde: A= valor máximo da característica; K= taxa e crescimento da característica avaliada; X_C = número de dias após o transplante necessário para atingir 50% de A; X = número de dias após o transplante.

Para as análises de regressões das modificações químicas do substrato, foram utilizadas funções do tipo polinomial e exponencial, sendo usada cada qual, quando mais adequada para cada característica.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

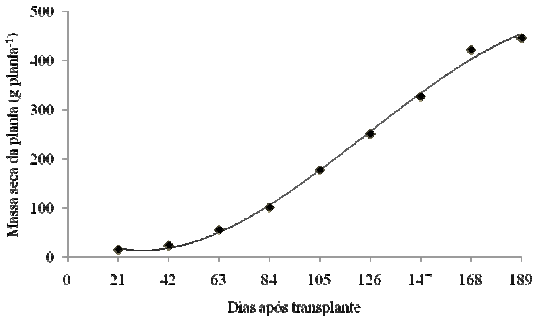
4.1 Dinâmica do crescimento e produção

Ao longo do ciclo da cultura observou-se que houve contínuo acúmulo de massa seca da planta (MSP) (Figura 3-A), atingido aos 189 DAT 451,56 g planta^{-1}. Verificou-se que foram necessários 126,01 dias para que a planta acumulasse 50% de sua massa seca. Fontes *et al.* (2005a) verificaram na cultura do pimentão cultivado em solo, que o acúmulo de matéria seca da parte aérea foi de 368,1 g planta^{-1}, aos 224 dias de cultivo após o transplante. Nota-se que o cultivo do pimentão em substrato proporcionou um maior acúmulo de matéria seca da planta num menor intervalo de tempo.

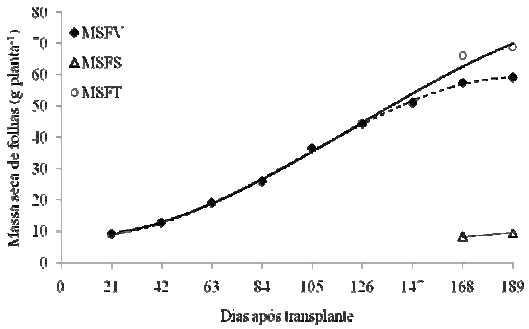
Verifica-se na Figura 3-B um contínuo acúmulo de massa seca total de folhas (MSFT), sendo observado aos 189 dias após o transplante 68,79 g planta^{-1}. O acúmulo de massa seca de folhas verdes (MSFV) estabilizou-se aos 168 dias após o transplante, em função do início da senescência da planta e o aparecimento de folhas senescentes, sendo que foram necessários 97,99 dias para que a planta acumulasse 50% da massa seca total de folhas verdes.

Com relação ao acúmulo de matéria seca do caule, verificou-se que houve constante acúmulo, sendo que aos 189 dias após o transplante osbsevou-se 65,86 g planta^{-1} (Figura 3-C).

Para o acúmulo de massa seca de raízes observou-se acúmulo de 11,58 g planta^{-1} atingido aos 189 dias após o transplante, e que a planta apresentou 50% do acúmulo total de massa seca de raízes aos 77,05 DAT (Figura 3-D).

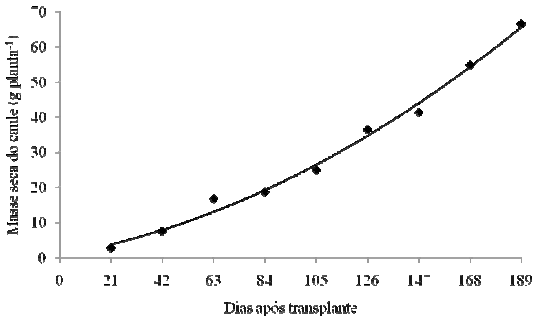


3-A

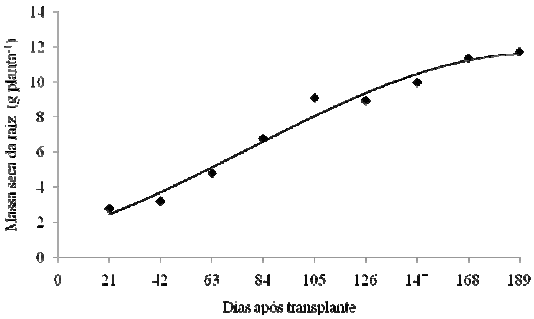


3-B

$MSP=507,84307/(1+e^{-0,03306\,(X-126,01186)})$ $R^2=0,997^{**}$	$MSFT=84,64211/(1+e^{-0,02147\,(X-120,63169)})$ $R^2=0,992^{**}$
	$MSFV=66,092803/(1+e^{-0,02534\,(X-97,99179)})$ $R^2=0,998$
	$MSFS=0,056X-1,04$



3-C



3-D

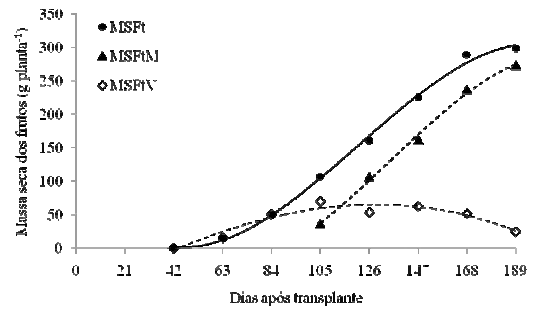
$MSC=108,82727/(1+e^{-0,01923\,(X-166,77995)})$ $R^2=0,988^{**}$	$MSR=12,29248/(1+e^{-0,02497\,(X-77,05892)})$ $R^2=0,980^{**}$

Figura 3. Massa seca da planta (MSP), massa seca de folhas total (MSFT), massa seca de folhas verdes (MSFV), massa seca de folhas senescentes (MSFS), massa seca de caule (MSC) e massa seca de raízes (MSR) de plantas de pimentão ´Eppo`, em função da idade da planta. Jaboticabal, UNESP- FCAV, 2007.

O acúmulo de massa seca total de frutos (MSFt) foi contínuo ao longo do ciclo da cultura, atingindo aos 189 dias após o transplante 302,91 g planta^{-1} (Figura 4-A). Para o acúmulo de massa seca de frutos verdes (MSFtV) observa-se os valores máximos dos 105 aos 147 dias após o transplante, após este período observa-se uma queda em virtude do amadurecimento dos frutos (Figura 4-A), o que contribuiu para um contínuo aumento no acúmulo de massa seca de frutos maduros (MSFtM), o qual atingiu aos 189 dias após o transplante 271,60 g planta^{-1}(Figura 4-A).

Analisando a partição da matéria seca da planta, observa-se que do início da frutificação aos 42 DAT até o final do ciclo, os frutos foram os drenos principais da planta, ou seja os que apresentaram o maior acúmulo de massa seca, como também foi constatado por HALL (1977); BHATT & SRINIVASA (1997) e FONTES *et al.* (2005a).

A altura da planta atingiu 136,99 cm, aos 189 dias após o transplante (Figura 4-B), sendo necessários 112,41 dias para a planta atingir 50% da altura máxima. Estes valores são diferentes dos observados por FONTES *et al.* (2005a), que obtiveram para a cultura do pimentão cultivado em solo, aos 224 dias após o transplante, plantas com altura de 91 cm. Esta diferença pode estar relacionada ao fato de que os híbridos avaliados não serem os mesmos e também pela diferença experimental, pois um ensaio foi conduzido em solo e o outro em vasos contendo substrato fertirrigado.

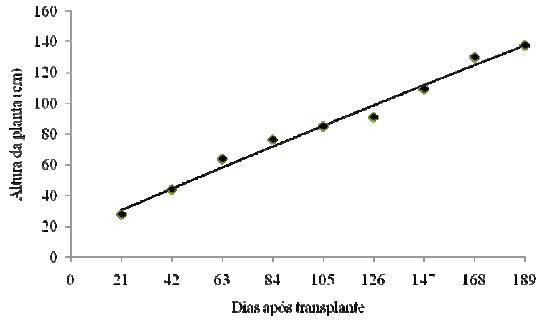


4-A

MSFt=322,47678/(1+ $e^{-0,04268\ (X\ -124,80796)}$) R^2=0,996**

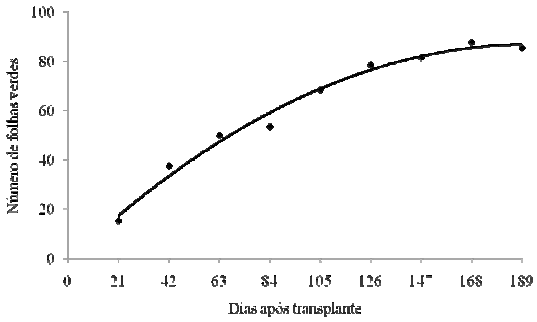
MSFtV=-0,006x^2 + 1,745x - 63,29 R^2=0,872*

MSFtM=292,51854/(1+ $e^{-0,05282\ (X\ -\ 140,46197)}$) R^2=0,994**



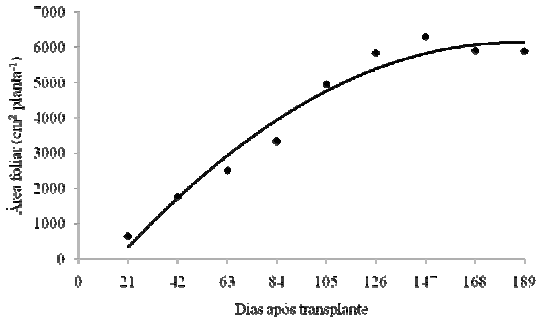
4-B

AP =178,94998/(1+ $e^{-0,01545\ (X\ -112,41065)}$) R^2=0,978**



4-C

NF=88,95072/(1+ $e^{-0,0291\ (X\ -61,26046)}$) R^2=0,975**



4-D

AF=6245,64226/(1+ $e^{-0,03947\ (X\ -72,4446)}$) R^2=0,983**

Figura 4. Massa seca de frutos verdes (MSFtV), massa seca de frutos maduros (MSFtM), massa seca de frutos total (MSFt), altura da planta (AP), número de folhas verdes (NF) e área foliar (AF) de plantas de pimentão ´Eppo`, em função da idade da planta. Jaboticabal, UNESP- FCAV, 2007.

O número de folhas verdes aumentou continuamente até os 189 dias após o transplante, quando atingiu 86,84 folhas planta^{-1} (Figura 4-C). Porém, observa-se uma estabilização do número de folhas verdes na planta após os 168 dias do transplante, em virtude da senescência de folhas da planta.

A área foliar da planta atingiu 189 dias após o transplante 6.183,51 cm^2 planta^{-1}, sendo que aos 72,44 dias após o transplante a planta apresentava 50% deste valor. Dos 147 aos 189 dias após o transplante, observou-se tendência de estabilização da área foliar da planta, em virtude do início da senescência das folhas (Figura 4-D). Estes resultados são diferentes dos observados por FONTES *et al.* (2005a) que verificaram para a cultura do pimentão área foliar máxima de 9.056 cm^2, aos 224 dias após o transplante. BAKKER & VAN UFFELEN (1988), em condições de casa de vegetação climatizada, com temperatura variando em 24/18 °C, encontraram 6.293 cm^2 planta^{-1}, aos 75 dias após o transplante. Nesta data, a área foliar no presente trabalho foi de aproximadamente 3.315 cm^2.

Estas diferenças de área foliar podem estar associadas a vários fatores. O primeiro seria o menor espaçamento utilizado no presente experimento quando comparado ao utilizado por FONTES *et al.* (2005a), em que o cultivo foi realizado em espaçamento de 1m x 0,6 m, ou seja, 0,6m^2 planta^{-1}, sendo assim, a planta dispunha de uma área útil maior para o seu desenvolvimento. Um outro fator seriam as baixas temperaturas observadas no interior da casa de vegetação no decorrer do experimento, principalmente as noturnas, de até 5°C, e como relatado na literatura, estas temperaturas paralisam o desenvolvimento da planta. Outra possível diferença pode estar associada à diferentes orientações de crescimento da planta e de as cultivares não serem as mesmas.

A taxa de crescimento absoluto (TCA) máxima, de 4,47 g planta^{-1} dia^{-1} ou 11,17 g m^{-2} dia^{-1}, foi observada aos 168 dias após o transplante (Tabela 4). FONTES *et al.* (2005a) verificaram para esta época taxa de crescimento absoluto de 2,26 g planta^{-1} dia^{-1}. BEESE *et al.* (1982) verificaram na cultura do pimentão entre 100 e 140 dias após a emergência das plantas 16,4 g m^{-2} dia^{-1}. Valores diferentes na taxa de crescimento da cultura podem ser causados por diversos fatores entre os quais, cultivar, densidade de

plantio, manejo das condições ambientais, entre outros (FONTES *et al.,* 2005a). No presente trabalho as plantas passaram a fase vegetativa no outono e inverno, época em que a temperatura esteve em queda, o que pode ter afetado negativamente o desenvolvimento da cultura.

A taxa de crescimento relativo (TCR) foi maior aos 63 dias após o transplante, com 40,75 mg g^{-1} dia^{-1} (Tabela 4), diminuindo progressivamente até o final do ciclo da cultura (189 DAT), concordando com resultados encontrados por vários autores (HALL, 1977; NILWIK, 1981; BEESE *et al.,* 1982; FONTES *et al.*, 2005a).

A razão de área foliar (RAF) decresceu de 0,742 dm^2 g^{-1} para 0,132 dm^2 g^{-1} dos 42 aos 189 dias após o transplante (Tabela 4). Comportamento semelhante de razão de área foliar foi observado por FONTES *et al.* (2005a), que observaram um decréscimo de 24,79 para 0,22 dm^2 g^{-1} dos 28 aos 182 dias após o transplante. Decréscimo de razão de área foliar a partir dos 39 dias após o transplante também foi verificado por NEGREIROS (1995). Diminuição da razão da área foliar indica decréscimo na quantidade de assimilados destinados às folhas, podendo ocasionar redução na taxa de crescimento relativo (NILWIK, 1981).

Observou-se para razão de massa seca de raízes diminuição ao longo do tempo. Aos 21 DAT as raízes correspondiam a 18,9% da massa seca da planta, caindo para 2,6% aos 189 DAT. Isto acontece pois a planta se desenvolve e novos órgãos são formados, fazendo com que a porcentagem de massa seca de raízes em relação ao total da planta seja menor.

A razão de massa de folhas (RMF) decresceu continuamente dos 21 aos 189 dias após o transplante de 0,662 para 0,154, respectivamente (Tabela 4), ou seja, no início do ciclo, as folhas representavam 66,2 % da matéria seca acumulada na planta. Já aos 189 dias após o transplante, as folhas correspondiam 15,4 % da matéria seca acumulada da planta. Estes resultados concordam com os observados por CHAMPHAM & MARSH (1987), que verificaram valores decrescentes de razão de massa de folhas para a cultura do pimentão.

Observa-se que a razão de massa do caule era de 18,9 % da massa seca da planta, aos 21 DAT, apresentando aumento até os 42 DAT, época em que a planta

estava em inicio da frutificação. Após esta data, verificou-se diminuição da porcentagem de massa seca de caule em relação ao total da planta, em virtude do acúmulo de massa seca de frutos.

Tabela 4. Taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), razão de área foliar (RAF), razão de massa de raízes (RMR) e razão de massa foliar (RMF) em plantas de pimentão ´Eppo`, em função da idade da planta. Jaboticabal, UNESP- FCAV, 2007.

Idades [1/] (dias)	**TCA** (g planta^{-1} dia^{-1})	**TCR** (mg g^{-1} dia^{-1})	**RAF** (dm^2 g^{-1})	**RMR**	**RMF**
21	-	-	0,442	0,189	0,622
42	0,43	22,55	0,742	0,134	0,545
63	1,53	40,75	0,449	0,085	0,342
84	2,18	28,44	0,338	0,066	0,254
105	3,61	26,47	0,279	0,051	0,207
126	3,48	16,35	0,234	0,035	0,178
147	3,68	12,80	0,192	0,030	0,156
168	4,47	12,01	0,140	0,029	0,155
189	1,15	2,67	0,132	0,026	0,154

[1/] Dias após o transplante

Verificou-se que a razão de massa de frutos aumentou continuamente, dos 42 aos 147 DAT, de 0,007 para 0,687, ou seja, aos 42 DAT os frutos representavam 0,7 % da matéria seca da planta, e aos 147 DAT, 68,7 %. Dos 147 DAT aos 189 DAT houve um pequeno decréscimo na razão de massa de frutos, de 0,687 para 0,671, respectivamente. Valores crescentes de razão de massa de frutos também foram observados por FONTES *et al.* (2005), que verificaram aumentos de 18 para 51% de massa seca de frutos em relação à massa seca da planta, concordando também com os resultados obtidos por CHAMPHAM & MARSH (1987).

A área foliar específica (AFE) foi maior aos 42 dias após o transplante (DAT), com 136,26 cm^2 g^{-1} (Tabela 5). FONTES *et al.* (2005a) verificaram na cultura do pimentão maior valor de área foliar específica aos 42 DAT, com 200,81 cm^2 g^{-1}, com

contínuo decréscimo após esta data, chegando à 82,75 cm^2 g^{-1} aos 189 DAT. MILLER *et al.* (1979) relatam que a área foliar específica do pimentão decresceu até 56 DAT (150 cm^2 g^{-1}) e no período subseqüente, permaneceu praticamente constante até os 112 DAT (139 cm^2 g^{-1}). O decréscimo de área foliar específica com a idade da planta é resultante da redução ou paralisação na expansão de área foliar (NEGREIROS, 1995) aliada ao incremento nas taxas de senescência e abscisão das folhas (SCOTT & BATCHELOR, 1979).

O número de botões florais foi maior aos 42 dias após o transplante, com 25,38 botões planta^{-1}, decrescendo para 4 botões planta^{-1} aos 189 DAT (Tabela 5). Já o número de frutos foi maior aos 105 DAT, quando as plantas apresentavam 12,25 frutos planta^{-1}. Vale ressaltar que o número de flores por planta e número de frutos por planta são muito influenciados pela condução das plantas, por meio de podas e pelas colheitas, respectivamente, ocorrendo assim, grandes variações de uma época para outra.

Tabela 5. Razão de massa do caule (RMC), razão de massa dos frutos (RMFt), área foliar específica (AFE), número de botões florais por planta, número de frutos por planta, em plantas de pimentão ´Eppo`, em função da idade da planta. Jaboticabal, UNESP- FCAV, 2007.

Idade [1/] (dias)	**RMC**	**RMFt**	**AFE** (cm^2 g^{-1})	**Nº botões florais** (botões planta^{-1})	**Nº de frutos** (frutos planta^{-1})
21	0,189	0,000	71,05	7,88	0,00
42	0,314	0,007	136,26	25,38	1,62
63	0,298	0,275	131,46	13,50	6,25
84	0,185	0,495	132,94	11,50	9,00
105	0,140	0,602	135,19	10,25	12,25
126	0,146	0,641	131,52	9,38	9,00
147	0,127	0,687	123,29	8,13	9,00
168	0,130	0,686	102,69	5,00	12,12
189	0,149	0,671	99,66	4,00	7,37

[1/] Dias após o transplante

O teor de sólidos solúveis (SS) dos frutos foi de 8,15 (Tabela 6). ROCHA *et al.* (2004), avaliando as características químicas de frutos de híbridos de pimentão, observaram valores de sólidos solúveis (°Brix) variando de 4,39 a 4,96. Esses resultados são diferentes dos verificados no presente trabalho. Isto pode estar relacionado ao estádio de maturação dos frutos por ocasião das análises feitas pelos referidos autores, o qual não foi mencionado. Outra possível causa dessa diferença pode ser referente às cultivares utilizadas, não sendo as mesmas, ou ainda, que o sistema de produção de pimentão em ambiente protegido, utilizando fibra da casca de coco e fertirrigação, proporcionou às plantas condições ótimas para que estas expressassem seu potencial fotossintético e acumulassem maior quantidade de sólidos solúveis, visto que a quantidade de fotoassimilados é o resultado da interação de genótipos x ambientes.

Quanto ao pH, verificou-se média de 4,99 (Tabela 6). Este valor está próximo aos observados por FACTOR (2003), que verificou em frutos maduros de pimentão da cultivar Margarita, cultivada em diferentes substratos e soluções nutritivas, valores de pH na faixa de 4,95 a 5,04 e CHARLO (2005) que avaliando o desempenho de cinco híbridos de pimentão em fibra da casca de coco e fertirrigação, verificou valores de pH variando de 4,98 até 5,26. Para a acidez titulável (AT) verificou-se valor de 0,23 % de ácido cítrico.

Para o comprimento e diâmetro dos frutos, pode-se observar valores de 9,10 e 8,26 cm, respectivamente (Tabela 6). SILVA *et al.* (2005), avaliando a produtividade de cultivares de pimentão em ambiente protegido, em sistema hidropônico NFT, verificaram, para os híbridos Matador e Zarco, comprimentos de frutos de 8,5 e 10,75 cm, respectivamente. FRIZZONE *et al.* (2001) observaram, em frutos de pimentão do sub-grupo amarelo da cultivar Marengo Hy, cultivado em casa de vegetação, a maior média de comprimento do fruto de 10,5 cm.

CHARLO (2005) avaliando híbridos de pimentão em fibra da casca de coco e fertirrigação verificou que os híbridos CLXP 1463, Eppo e Línea, apresentaram as maiores médias de diâmetro de frutos, com 7,89, 7,54 e 7,53 cm, respectivamente.

A média de espessura de polpa foi de 6,95 mm (Tabela 6). FRIZZONE *et al.* (2001), em seus estudos com a cultura do pimentão do subgrupo amarelo, verificaram médias de espessura de polpa variando de 2,5 a 5,6 mm. Estes valores são inferiores aos obtidos no presente trabalho. Vale ressaltar que frutos que apresentam polpa mais espessa, são mais resistentes ao transporte, têm maior duração pós-colheita e maior rendimento em massa, além de sua maior preferência pelo mercado.

Para a relação comprimento/diâmetro, verificou-se valor de 1,1 ou seja, os frutos deste híbrido apresentam formato aproximadamente quadrado. Esta relação está ligada ao formato do fruto, sendo que os frutos de formato quadrado, também chamados de "block", apresentam relação comprimento/diâmetro mais próxima de 1. Frutos mais alongados, sejam eles dos grupos retangular ou cônico, apresentam relação mais distante de 1 (CHARLO, 2005).

Tabela 6. Médias e erro padrão a média (EPM) do teor de sólidos solúveis totais (SST), potencial hidrogeniônico (pH), acidez total titulável (ATT), comprimento de frutos (CF), diâmetro de frutos (DF), espessura da polpa (EP) e relação comprimento/diâmetro de frutos de pimentão `Eppo´, cultivado em fibra da casca de coco e fertirrigação. UNESP-FCAV, 2007.

	SST	pH	ATT	CF	DF	EP	Relação Comp./diâm
	º Brix		% ácido cítrico	cm	cm	mm	cm/cm.
Médias	8,15	4,99	0,23	9,10	8,26	6,95	1,10
EPM	0,30	0,05	0,006	1,62	1,14	1,47	0,044

O número médio de sementes por fruto foi de 117,10, o que corresponde a 2,04 g planta^{-1}. A massa média da placenta foi de 18,28 g planta^{-1} e a massa média da placenta+sementes de 20,32 g planta^{-1} (Tabela 7).

Nas Figuras 5 e 6, estão apresentadas as distribuições do número de frutos maduros colhidos em planta de pimentão ´Eppo`, em função da idade da planta. De acordo com estas figuras verificam-se dois picos de produção, aos 112 e aos 182 dias após o transplante.

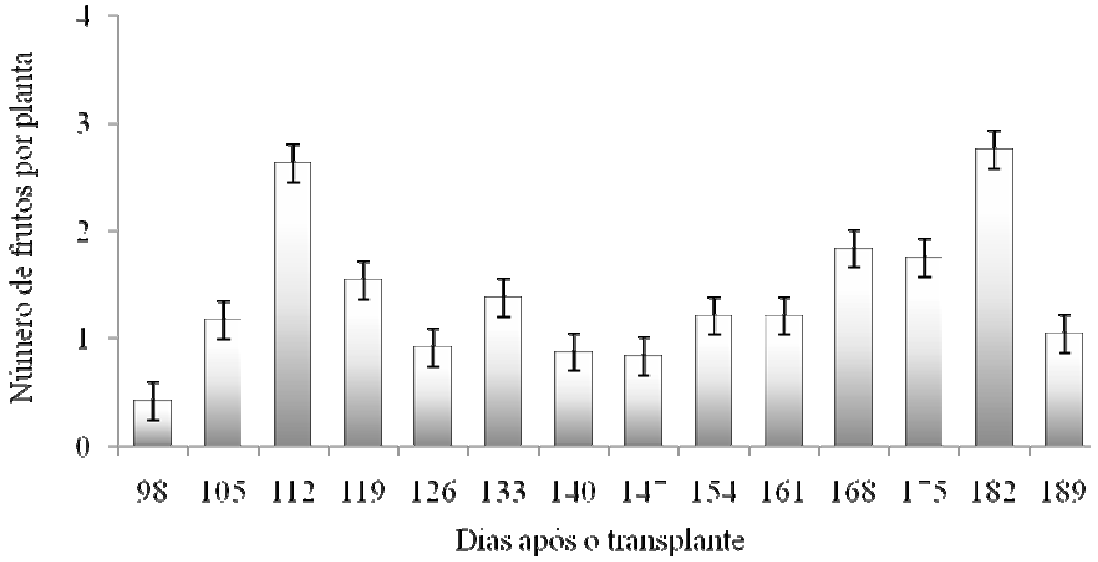


Figura 5. Distribuição do número de frutos maduros de pimentão ´Eppo`, colhidos em função da idade da planta. UNESP-FCAV, 2007.

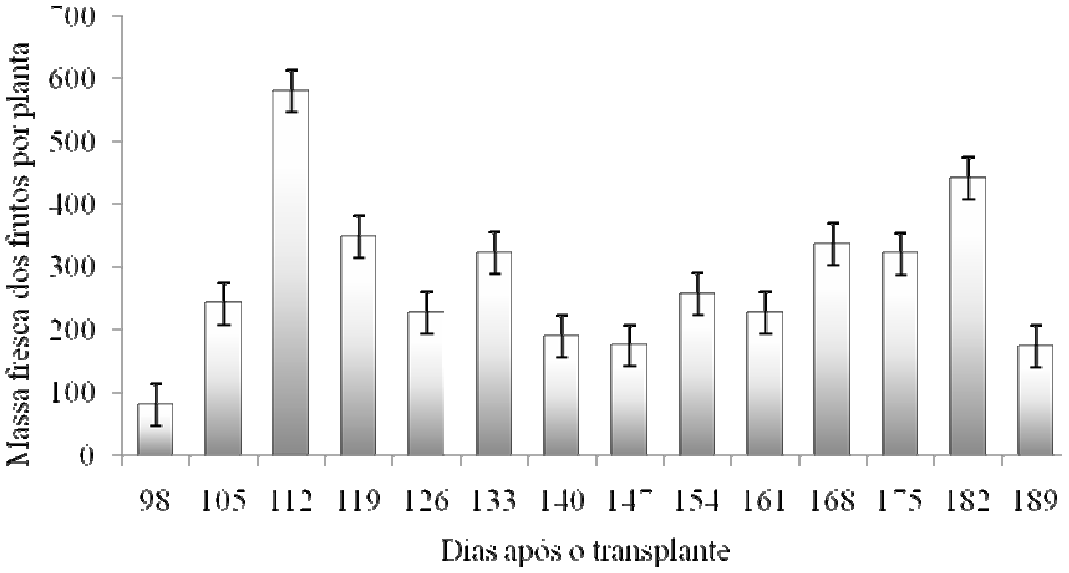


Figura 6. Distribuição de massa de frutos maduros de pimentão ‘Eppo`, colhidos em função da idade da planta. UNESP-FCAV, 2007.

A produção por planta foi de 3,92 kg planta^{-1}, com número médio de frutos por planta de 19,54, e massa média de frutos de 200,8 g (Tabela 7). SILVA *et al.* (2005), avaliando a produtividade de cultivares de pimentão amarelo em hidroponia, observaram para as cultivares Zarco e Matador 17,75 e 31,25 frutos por planta, respectivamente e uma produção por planta de 2,69 kg planta^{-1} para o híbrido Zarco. CHARLO (2005) obteve resultados semelhantes aos observados na presente pesquisa, com produção de 4,12 kg planta^{-1} e 18,39 frutos por planta para o híbrido Eppo cultivado em fibra da casca de coco e fertirrigação.

A massa média dos frutos foi de 200,8 g, sendo esta inferior aos valores observados por CHARLO (2005) que verificou massa média de frutos de 223,75 g fruto^{-1}. Esta diferença provavelmente está relacionada ao fato de que a época de realização dos experimentos serem diferentes, visto que o referido autor cultivou o pimentão na primavera-verão, e o presente trabalho foi realizado no outono-inverno, época em que as temperaturas são mais baixas e interferem no desenvolvimento da cultura.

A produtividade total estimada por hectare foi de 98,1 t ha^{-1} e a produtividade comercial estimada por hectare de 97,3 t ha^{-1} em aproximadamente três meses de colheita. QUEIROGA *et al.* (2002), avaliando a utilização de diferentes materiais como cobertura morta do solo, no cultivo do pimentão cv. Yolo Wonder, obtiveram uma produtividade mínima de 4,18 t ha^{-1} e máxima de 10,32 t ha^{-1}. FURLAN *et al.* (2002), estudando lâminas de irrigação e aplicação de CO_2 na produção de pimentão cv. Mayata, em ambiente protegido, observaram um rendimento máximo de 14,3 t ha^{-1}. Estas diferenças de produtividade se devem principalmente às cultivares e tecnologias de produção empregadas.

Em ambiente protegido não-climatizado, ROSA (1995), com o híbrido Zarco e população de 20.000 plantas ha^{-1}, obteve a produtividade total de 56,4 t ha^{-1}, não ficando claro o ciclo da cultura. PEREIRA (1995), utilizando o híbrido de pimentão Amarelo Marengo Hy, em casa de vegetação, obteve a produtividade de 13,18 t ha^{-1} com 20.000 plantas ha^{-1}.

CHARLO (2005) observou para o híbrido Eppo cultivado em fibra da casca de coco e fertirrigação produtividade total estimada de 102,90 t ha^{-1} e produtividade comercial de 102,60 t ha^{-1} em dois meses de colheita.

Tabela 7. Média e erro padrão da média (EPM) do número médio de sementes (NS), massa média de sementes (MS), massa média da placenta (MP) e massa média de plancenta+sementes (MPS) de frutos de pimentão, produção por planta (PP), número de frutos por planta (NFP), massa média dos frutos (MMF), produtividade total estimada por hectare (PTEH) e produtividade comercial estimada por hectare (PCEH) ´Eppo`, cultivado em fibra da casca de coco e fertirrigação. UNESP-FCAV, 2007.

	NS	MS	MP	MPS	PP	NFP	MMF	PTEH	PCEH
		g	g	g	kg/pl.		g	t/ha	t/ha
Médias	117,10	2,04	18,28	20,32	3,92	19,54	200,8	98,1	97,3
EPM	51,38	0,82	4,49	5,00	0,64	2,85	25,40	-	-

De maneira geral, a produtividade obtida foi superior às médias encontradas em outros sistemas de cultivo, o que mostra que o cultivo em fibra da casca de coco com fertirrigação é bastante promissor.

Para a classificação dos frutos de acordo com SÃO PAULO (1998), a produção foi classificada como pertencente ao grupo (formato) quadrado. Quanto ao subgrupo (coloração), subgrupo amarelo. Para a classe (comprimento), os frutos se enquadraram na classe 12 (12 a 15 cm de comprimento). Para a subclasse os frutos foram classificados na subclasse 8 (8 a 10 cm de diâmetro). Para a categoria, a produção foi classificada como Extra.

4.2 Acúmulo de nutrientes

O acúmulo total de N pela planta atingiu 8,22 g $planta^{-1}$ aos 189 DAT, o que representa acúmulo de 205,5 kg de N ha^{-1} (Figura 7-A). Nesta mesma data, os frutos maduros foram os órgãos que mais contribuíram para este acúmulo, com 4,27 g $planta^{-1}$, as folhas acumularam 1,70 g $planta^{-1}$, o caule 0,98 g $planta^{-1}$ e as raízes 0,22 g $planta^{-1}$. Os frutos verdes atingiram o máximo de acúmulo de nitrogênio aos 123 DAT, com 1,69 g $planta^{-1}$ diminuindo sua contribuição até aos 189 DAT, quando foi observado acúmulo de 0,47 g $planta^{-1}$ (Figura 7-A). FONTES *et al.* (2005b) verificaram

acúmulo de 193 kg de N ha^{-1}, com produtividades de 52,8 t ha^{-1}, sendo que os frutos acumularam 40,5% deste total. NEGREIROS (1995) relata que os frutos de pimentão, em condições de campo, aos 189 DAT, acumularam 2,70 mg de N $planta^{-1}$. Observa-se que os valores obtidos pelo referido autor são inferiores aos observados no presente trabalho, o que pode estar relacionado à diferença de cultivar utilizada, condições experimentais e principalmente ao sistema de cultivo, visto que o cultivo em substrato, com fertirrigação oferece às plantas os nutrientes de forma facilmente absorvível, durante todo o ciclo de cultivo, o que conseqüentemente proporcionou um maior acúmulo de nitrogênio.

OMBÓDI & SAIGUSA (2000) avaliando a absorção de nutrientes em pimentão sob ambiente protegido verificaram que a quantidade absorvida de N foi 160 kg ha^{-1}. Em hidroponia, a planta de pimentão absorveu 16 g de N ou 320 kg ha^{-1} (BAR-TAL, *et al.*, 2001b). No trabalho realizado por FONTES *et al.* (2005b), para a produção de 1.000 kg de frutos as plantas absorveram 3,71 kg de N. Já no presente trabalho, para a produção de 1.000 kg de frutos foi verificado absorção de 2,09 kg de N. Observa-se, portanto que houve maior eficiência de conversão de N em produção na presente pesquisa, fato este que pode estar relacionado também aos híbridos utilizados serem diferentes.

Na Figura 7-B verifica-se que o acúmulo de P pela planta foi de 1,14 g $planta^{-1}$ aos 189 DAT, sendo que 50% deste acúmulo total foi observado aos 120 dias após o transplante. Os frutos maduros foram os órgãos que mais acumularam fósforo 0,82 g $planta^{-1}$, sendo gastos 137 dias após o transplante para que metade deste valor fosse acumulada. Nota-se, portanto que a maior exigência de P na cultura do pimentão ocorre durante o estádio da frutificação, visto os frutos exigem grande quantidade de P quando comparado aos demais órgãos da planta. O caule foi o órgão que mais acúmulou P depois dos frutos maduros, com acúmulo de 0,09 g $planta^{-1}$, seguido pelas folhas, frutos verdes e raízes os quais acumularam respectivamente 0,08 g $planta^{-1}$, 0,07 g $planta^{-1}$ e 0,04 g $planta^{-1}$ aos 189 DAT.

FONTES *et al.* (2005b) relatam que a absorção de P pela planta foi 23,3 kg ha^{-1}; destes, os frutos obtiveram 60%. Admitindo-se 25.000 plantas no presente experimento

o acúmulo de P por hectare seria de 28,5 kg ha^{-1}, valores estes que podem ser considerados próximos. Porém, vale a pena ressaltar que no presente experimento produção de frutos comerciais foi superior à observada pelos referidos autores, o que reforça a hipótese de que no sistema de cultivo em fibra de coco ocorre maior eficiência de utilização de nutrientes, visto que as quantidades absorvidas são semelhantes.

O maior acúmulo total de K foi observado aos 189 DAT, com acúmulo de 7,84 g $planta^{-1}$, o que representa acúmulo de 196,0 kg de K ha^{-1}, sendo necessários 117 dias para que a cultura acumulasse 50% deste total. Nesta mesma data, os frutos maduros foram os órgãos que mais contribuíram para este acúmulo, com 4,40 g $planta^{-1}$, as folhas acumularam 1,50 g $planta^{-1}$, o caule 1,21 g $planta^{-1}$, raízes 0,17 g $planta^{-1}$. Os frutos verdes apresentaram acúmulo máximo de K aos 125 DAT com 0,96 g $planta^{-1}$, diminuindo até aos 189 DAT, com 0,34 g $planta^{-1}$ (Figura 7-C). Observa-se que as curvas de acúmulo de K pela planta são semelhantes às de N e, sendo crescentes até o final do ciclo da cultura do pimentão, como também fora verificado por FONTES *et al.*, (2005b). No presente trabalho, verifica-se que as quantidades de N e K acumuladas pela planta foram semelhantes.

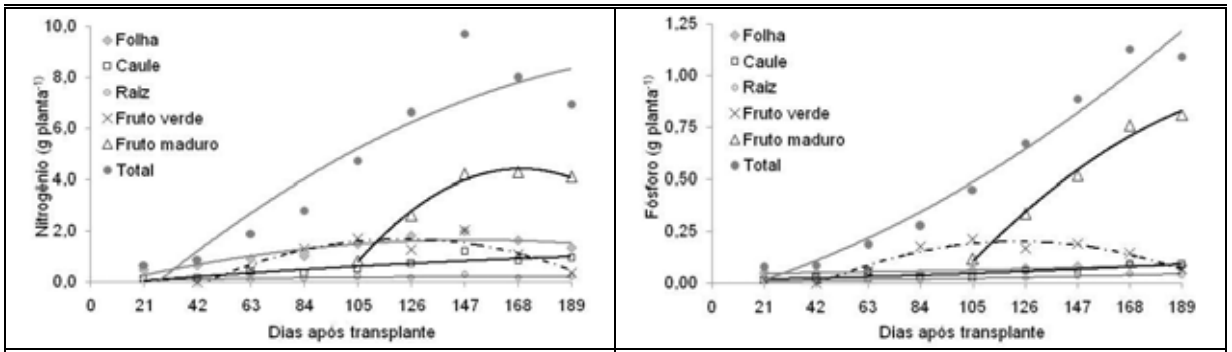
Estes resultados são diferentes dos observados por FONTES *et al.* (2005b) que verificaram que a quantidade de K acumulada foi superior à de N. No experimento dos referidos autores foi verificado acúmulo de 20,09 g $planta^{-1}$ de K, sendo esta aproximadamente 2,5 vezes superior à quantidade acumulada no presente experimento. Este fato provavelmente está relacionado à diferença entre as cultivares utilizadas e também ao sistema de cultivo em que as plantas foram produzidas.

MILLER *et al.* (1979) relatam que a cultura do pimentão absorveu 135,6 kg ha^{-1} de K. OMBÓDI & SAIGUSA (2000) determinando a absorção de nutrientes em pimentão sob ambiente protegido verificaram acúmulo de K de 242 kg ha^{-1}. Para a produção de 87 t ha^{-1} de frutos a planta absorveu em sistema hidropônico 520 kg ha^{-1} de K ou 26 g $planta^{-1}$ (BAR-TAL *et al.*, 2001a). Sendo assim, foram necessários 5,97 kg de K para a produção de 1.000 kg de frutos, enquanto que no presente experimento foram necessários 2,01 kg de K, o que reforça a idéia de que a eficiência de utilização de nutrientes no cultivo em fibra da casca de coco é maior.

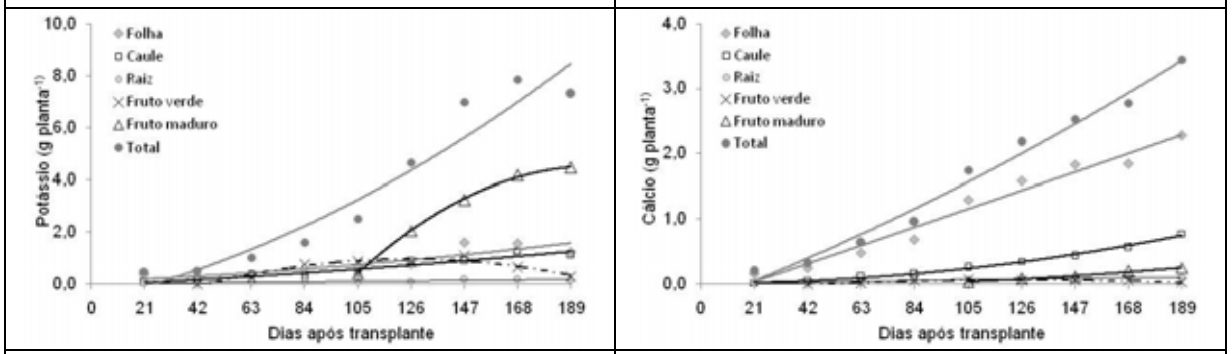
O acúmulo de Ca pela planta ocorreu de forma contínua, atingindo seu máximo aos 189 DAT com 3,25 g planta^{-1}. As folhas foram os órgãos que acumularam a maior quantidade de cálcio (2,14 g planta^{-1}), seguidos pelo caule (0,75 g planta^{-1}), frutos maduros (0,25 g planta^{-1}), raízes (0,10 g planta^{-1}). O máximo acúmulo de Ca nos frutos verdes foi observado dos 125 aos 129 DAT com 0,07 g planta^{-1}, de maneira semelhante ao que ocorreu com os demais nutrientes, houve diminuição do acúmulo de Ca por estes órgãos (em virtude das colheitas), chegando ao final do ciclo de cultivo com acúmulo de 0,03 g planta^{-1} (Figura 7-D). Do total de Ca absorvido, as folhas foram os órgãos que mais contribuíram; isto se deve ao fato, do cálcio ser um nutriente absorvido por fluxo de massa e ser considerado imóvel na planta, ou seja, ele não é redistribuído do local de acúmulo (folhas principalmente) para outra parte da planta, seja esta qual for.

Observou-se que foram necessários 114,34 dias após o transplante para a planta acumular 50% do total acumulado, o que demonstra que a demanda de cálcio é mais intensa na fase de frutificação, mesmo que este nutriente se acumule em maior quantidade em outras partes da planta, evitando assim a carência deste nutriente, que pode ocasionar defeitos fisiológicos nos frutos, inviabilizando a comercialização dos mesmos.

FONTES *et al.* (2005b) verificaram acúmulo de 8,47 g planta^{-1} aos 224 DAT, sendo que deste total 1,64 foram acumulados pelos frutos. Observa-se que as quantidades acumuladas no experimento dos referidos autores foram superiores às observadas no presente trabalho. Isto pode ser devido à diferença de tempo de condução das plantas, pois no presente trabalho as plantas foram conduzidas por 189 dias após o transplante, ou seja, 35 dias menos que no trabalho dos autores acima citados. Outro fato é a diferença de sistemas de cultivo, pois no trabalho de FONTES *et al.* (2005b) as plantas foram conduzidas em solo, o qual é geralmente rico em cálcio devido a calagem que é feita para correção da acidez. Ainda pode-se destacar a diferença de cultivares utilizadas, pois as cultivares apresentam exigências distintas.



7-A		7- B	
Folha = $1,72436/(1+ e^{-0,03566 (X - 58,32857)})$	R^2=0,8499*	Folha = $0,20551/(1+ e^{-0,00604 (X - 232,13071)})$	R^2=0,8275*
Caule = $1,03015/(1+ e^{-0,03332 (X - 94,21633)})$	R^2=0,8328*	Caule = $0,28624/(1+ e^{-0,01102 (X - 252,19165)})$	R^2=0,8217*
Raiz = $0,23067/(1+ e^{-0,02789 (X - 55,43944)})$	R^2=0,7248*	Raiz = $0,05626/(1+ e^{-0,01682 (X - 119,92928)})$	R^2=0,9281**
Fruto verde = $-0,00027954x^2 + 0,06869733x - 2,52813798$	R^2=0,8480*	Fruto verde = $- 0,00003154x^2 + 0,00778592x - 0,27731583$	R^2=0,9239**
Fruto maduro = $4,2824/(1+ e^{-0,10073 (X - 120,40315)})$	R^2=0,9884**	Fruto maduro = $0,87317/(1+ e^{- 0,05311 (X - 137,29753)})$	R^2=0,9881**
Total = $8,30586/(1+ e^{-0,04957 (X - 94,6088)})$	R^2= 0,8539**	Total =$1,25875 /(1+ e^{- 0,03368 (X - 120,50549)})$	R^2= 0,9674**

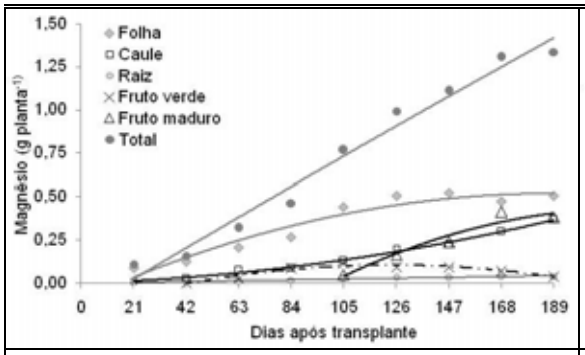


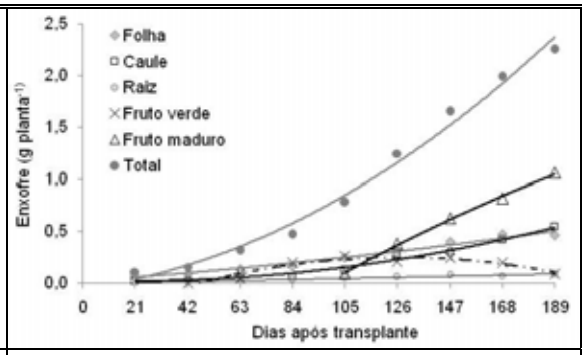
7-C		7- D	
Folha = $1,68848/(1+ e^{- 0,02745 (X - 111,72194)})$	R^2=0,7945*	FlVerde = $2,25814/(1+ e^{-0,03353 (X - 102,4377)})$	R^2=0,9696**
Caule = $1,36457 /(1+ e^{- 0,02935 (X - 1,36457)})$	R^2=0,9167**	Caule = $1,55904 /(1+ e^{-0,02017 (X - 191,99323)})$	R^2=0,9939**
Raiz = $0,21092/(1+ e^{- 0,01932 (X - 108,24358)})$	R^2=0,9077**	Raiz = $0,10655/(1+ e^{-0,03904(X - 79,83099)})$	R^2=0,9582**
Fruto verde = $-0,00015064x^2 + 0,03767358x - 1,39159615$	R^2=0,9111**	Fruto verde = $-0,00001037x^2 + 0,002630 - 0,09694484$	R^2=0,8965**
Fruto maduro = $4,47551/(1+ e^{- 0,0703 (X - 131,0219)})$	R^2=0,9992**	Fruto maduro = $0,35487/(1+ e^{- 0,03628 (X - 163,03239)})$	R^2=0,9846*
Total = $8,12412/(1+ e^{- 0,04645 (X - 117,12381)})$	R^2=0,9279**	Total = $3,61429/(1+ e^{- 0,0295 (X - 114,34594)})$	R^2=0,9836**

Figura 7. Acúmulo de nitrogênio (Figura 7-A), fósforo (Figura 7-B), potássio (Figura 7-C) e cálcio (Figura 7-D) na cultura do pimentão ´Eppo`, nas diferentes partes da planta, em função da idade da planta. Jaboticabal, UNESP- FCAV, 2007.

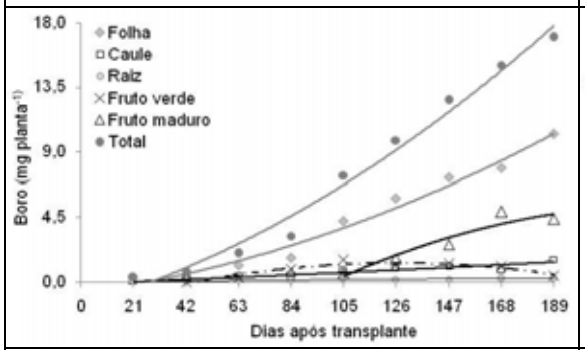
A quantidade de magnésio acumulada aumentou durante todo o ciclo de cultivo atingindo aos 189 DAT 1,34 g planta^{-1}. Deste total, as folhas e os frutos maduros foram os órgãos que mais acumularam Mg, com 0,52 e 0,40 g planta^{-1}, respectivamente. O caule, as raízes e os frutos verdes apresentaram acúmulo de Mg aos 189 DAT de respectivamente, 0,36, 0,04 e 0,03 g planta^{-1} (Figura 8-A). NEGREIROS (1995) avaliando o crescimento e acúmulo de nutrientes pela cultura do pimentão verificou acúmulo de magnésio de 0,16, 0,06 e 0,16 g planta^{-1} respectivamente para folhas, caule e frutos.

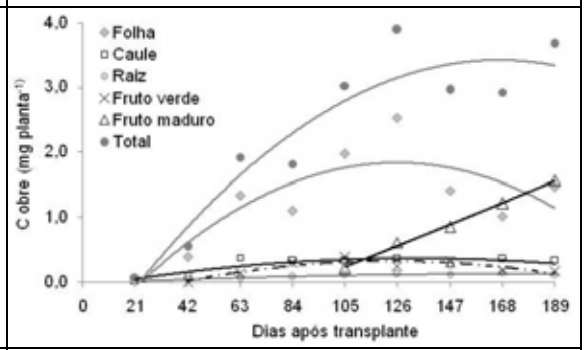
Na Figura 8-B observa-se que o acúmulo de enxofre pela planta foi contínuo. Aos 189 DAT verificou-se acúmulo de 2,25 g planta^{-1}, sendo que foram necessários 130,16 dias após o transplante para que 50% desta quantidade fosse acumulada pela planta. Isto significa que a maior demanda deste nutriente é durante a fase de frutificação, pois a atividade fisiológica da planta é maior, como pode ser verificado através do acúmulo de massa seca. Os frutos maduros, o caule e as folhas foram os órgãos que mais acumularam enxofre, com respectivamente, 1,03, 0,54 e 0,49 g planta^{-1}. As raízes apresentaram o menor acúmulo de S, com 0,09 g planta^{-1}. FONTES *et al.* (2005b) verificaram valores de acúmulo de S de 1,88 g planta^{-1}, sendo que deste total 0,49 g planta^{-1} foram acumulados pelos frutos.





8-A		**8- B**	
Folha = $0,52421/(1+ e^{-0,04068\ (X - 73,07471)})$	R^2=0,9364**	Folha = $0,58348 /(1+ e^{-0,02302\ (X -117,07742)})$	R^2=0,9717**
Caule = $0,56759 /(1+ e^{-0,02173\ (X -161,65872)})$	R^2=0,9936**	Caule = $0,97886/(1+ e^{-0,02233\ (X -180,19316)})$	R^2=0,9772**
Raiz = $0,04727/(1+ e^{-0,02123\ (X -100,63385)})$	R^2=0,9526**	Raiz = $0,10276/(1+ e^{-0,0222\ (X -107,50452)})$	R^2=0,9618**
Fruto verde = $-0,00001658x^2 + 0,00410434x - 0,1483347$	R^2=0,9252**	Fruto verde = $- 0,00003764x^2 + 0,00956175x -0,3574844$	R^2=0,9105**
Fruto maduro = $0,42479 /(1+ e^{-0,05982\ (X - 136,6916)})$	R^2=0,9374*	Fruto maduro = $1,16932/(1+ e^{-0,04675\ (X -145,45143)})$	R^2=0,9984*
Total = $1,42315/(1+ e^{-0,03286\ (X -102,606)})$	R^2=0,9780**	Total = $2,60372/(1+ e^{-0,03144\ (X -130,1622)})$	R^2=0,9876**





8-C		**8-D**	
Folha = $10,81021/(1+ e^{-0,0333\ (X -124,61652)})$	R^2=0,9797**	Folha = $- 0,0001748x^2 + 0,0439723x - 0,92373161$	R^2=0,7149*
Caule = $1,6075/(1+ e^{-0,02453\ (X - 116,76691)})$	R^2=0,9018**	Caule = $-0,00002665x^2 + 0,00704683x - 0,08850375$	R^2=0,7543*
Raiz = $0,25419/(1+ e^{-0,0359\ (X -69,97693)})$	R^2=0,9095**	Raiz = $0,13065/(1+ e^{-0,04054\ (X -66,63614)})$	R^2=0,9379**
Fruto verde = $-0,00021039x^2 + 0,053207x - 1,99194829$	R^2=0,8976**	Fruto verde = $-0,00004701x^2 + 0,01160615x - 0,38508011$	R^2=0,8137**
Fruto maduro = $4,93778/(1+ e^{-0,06335\ (X -139,101)})$	R^2=0,9157*	Fruto maduro=$1,99562/(1+ e^{-0,034646\ (X -154,05972)})$	R^2=0,9952*
Total = $18,1194/(1+ e^{-0,03581\ (X -0,9829)})$	R^2=0,9829**	Total = $3,37242/(1+ e^{-0,0534\ (X -68,2654)})$	R^2=0,8912**

Figura 8. Acúmulo de magnésio (Figura 8-A), enxofre (Figura 8-B), boro (Figura 8-C) e cobre (Figura 8-D) na cultura do pimentão ´Eppo`, nas diferentes partes da planta, em função da idade da planta. Jaboticabal, UNESP- FCAV, 2007.

O maior acúmulo de total de boro pela planta foi de 16,65 mg planta^{-1} aos 189 DAT sendo necessários 121,15 dias após o transplante para que a planta acumulasse 50% deste valor. Assim como para o Ca, o boro foi mais acumulado pelas folhas (9,67 mg planta^{-1}), devido a sua mobilidade no floema da planta, ou seja, elementos imóveis na planta tendem a se acumular principalmente nas folhas, pois não são redistribuídos aos demais órgãos. Aos 189 DAT os frutos maduros acumularam 4,73 mg planta^{-1}, o caule 1,37 mg planta^{-1}, os frutos verdes 0,54 mg planta^{-1} e as raízes 0,25 mg planta^{-1} (Figura 8-C). Estes valores estão próximos aos observados por FONTES *et al.* (2005b), que verificaram acúmulo total de 18,86 mg planta^{-1} e acúmulo de 6,68 mg planta^{-1} pelos frutos.

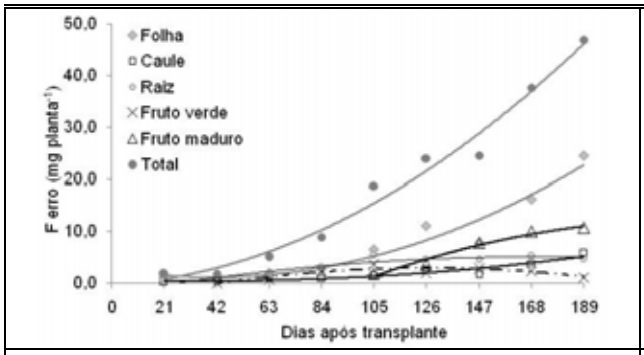
Verifica-se na Figura 8-D que o acúmulo total de Cu pela planta foi de 3,36 mg planta^{-1}, atingido aos 189 DAT. O acúmulo de Cu nas folhas atingiu seu máximo aos 126 DAT com 2,52 mg planta^{-1}, decrescendo após esta data para 1,14 aos 189 DAT. Para o caule verificou-se comportamento semelhante, onde o máximo foi verificado dos 131 aos 133 DAT com 0,037 mg planta^{-1}, diminuindo para 0,29 mg planta^{-1} aos 189 DAT. As raízes e os frutos maduros apresentaram acúmulo contínuo de Cu, sendo que ao final do ciclo observou-se acúmulos de respectivamente, 0,13 e 1,53 mg planta^{-1}. Os frutos verdes de forma semelhante ao ocorrido com as folhas e o caule apresentou acúmulo máximo de Cu aos 123 e 124 DAT (0,33 mg planta^{-1}), diminuindo até os 189 DAT (0,13 mg planta^{-1}).

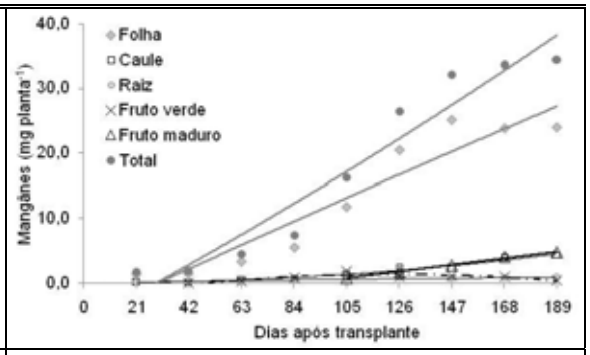
Observa-se que os valores de acúmulo de Cu nas folhas, caule e frutos verdes tiveram variações ao longo do ciclo de cultivo, com grande variação nos pontos de dispersão dos pontos. Isto certamente esta relacionado com as pulverizações com produtos a base de Cu. O mesmo fato foi relatado por FONTES *et al.* (2005b).

O total de ferro acumulado pela planta foi de 45,98 mg planta^{-1}, sendo as folhas os órgãos que mais contribuíram para este acúmulo (23,46 mg planta^{-1}). Os frutos verdes apresentaram, de forma semelhante para outros nutrientes, acúmulo máximo dos 124 aos 129 DAT (2,94 mg planta^{-1}), apresentando diminuição até o final do ciclo de cultivo quando verificou-se acúmulo de 1,23 mg planta^{-1} para estes órgãos. O caule, as raízes e os frutos maduros apresentaram contínuo acúmulo de Fe, sendo

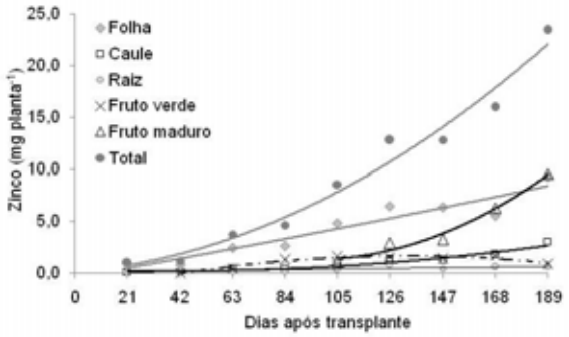
observados aos 189 DAT, respectivamente para estes órgãos, 5,52, 4,96 e 10,74 (Figura 9-A). FONTES *et al.* (2005b) verificaram acúmulo de 87,72 mg planta^{-1} de Fe. Estes valores são superiores aos observados no presente trabalho, provavelmente devido ao fato de que o experimento dos referidos autores ter sido realizado em solo, o qual funciona como um grande reservatório e fonte de Fe, que por sua vez proporcionou grande absorção e acúmulo de Fe. Outro fator que pode estar relacionado é a diferença de cultivares utilizadas.

Verificaram-se acúmulo contínuo de Mn para as folhas, caule, raízes e fruto maduros, os quais atingiram aos 189 DAT respectivamente acúmulos de 24,89, 4,459, 0,87 e 4,80 mg planta^{-1} de Mn. Os frutos verdes tiveram acúmulo máximo de 1,36 mg planta^{-1}aos 124 DAT, com posterior diminuição até aos 189 DAT quando o acúmulo de Mn foi de 0,40 mg planta^{-1}. O acúmulo total de Mn foi contínuo atingindo 34,78 mg planta^{-1} aos 189 DAT, sendo necessários 106,52 dias após o transplante para que a planta acumulasse 50% deste total (Figura 9-B).





9-A		9-B	
Folha = $82,1044/(1+ e^{-231,82499 (X - 0,02139)})$	R^2=0,9340**	Folha = $25,02968/(1+ e^{-0,06143 (X -103,96734)})$	R^2=0,9030**
Caule = $21,80815/(1+ e^{-0,0203 (X -243,42164)})$	R^2=0,9083**	Caule = $6,57498/(1+ e^{-0,02547 (X -159,71653)})$	R^2=0,9805**
Raiz = $4,96296/(1+ e^{-0,09358 (X -76,23439)})$	R^2=0,8718**	Raiz = $0,89654/(1+ e^{-0,03622 (X -81,53768)})$	R^2=0,8901**
Fruto verde = $-0,00043261x^2 + 0,1091570x - 3,9420133$	R^2=0,7794*	Fruto verde = $-0,00022534x^2 + 0,005584726x - 2,10512845$	R^2=0,7645*
Fruto maduro = $11,11381/(1+ e^{-0,06245 (X -134,88275)})$	R^2=0,9749**	Fruto maduro=$5,64144/(1+ e^{-0,04186 (X -147,21661)})$	R^2=0,9950**
Total = $71,3045/(1+ e^{-163,234 (X -0,02315)})$	R^2=0,9802**	Total = $35,2493/(1+ e^{-0,05222 (X -106,522)})$	R^2=0,9375**



9-C	
Folha = $8,7819/(1+ e^{-0,02692 (X -105,08804)})$	R^2=0,8986**
Caule = $11,42258/(1+ e^{-0,01996 (X -245,49368)})$	R^2=0,9494**
Raiz = $0,6794/(1+ e^{-0,03253 (X -87,42453)})$	R^2=0,7716*
Fruto verde = $-0,00021006x^2 + 0,05560167x - 2,0035914$	R^2=0,9139**
Fruto maduro = $59,00274/(1+ e^{-0,02489 (X -25479332)})$	R^2=0,9808*
Total = $43,011/(1+ e^{-0,0194 (X -185,263)})$	R^2=0,9716**

Figura 9. Acúmulo de ferro (Figura 9-A), manganês (Figura 9-B) e zinco (Figura 9-C) na cultura do pimentão ´Eppo`, nas diferentes partes da planta, em função da idade da planta. Jaboticabal, UNESP- FCAV, 2007.

Na Figura 9-C observa-se que o total de Zn acumulado pela planta foi de 22,28 mg planta^{-1} aos 189 DAT, sendo os frutos maduros os órgãos que mais contribuíram para este acúmulo (9,60 mg planta^{-1}). Os frutos verdes apresentaram acúmulo máximo dos 131 aos 134 DAT (1,67 mg planta^{-1}), apresentando diminuição até o final do ciclo de cultivo quando se verificou acúmulo de 1,00 mg planta^{-1} nestes órgãos. O caule, as raízes e as folhas apresentaram contínuo acúmulo de Zn, sendo observados aos 189 DAT, respectivamente, para estes órgãos 2,79, 0,65 e 7,95.

4.3 Modificações químicas do substrato

Na Figura 10-A é apresentada a dinâmica dos valores de pH no substrato, ao longo do ciclo da cultura do pimentão 'Eppo', cultivado em fibra da casca de coco fertirrigada. Observa-se que o valor inicial de pH era de 5,18. O máximo valor de pH fora observado dos 105 aos 108 dias após o transplante, com pH de 6,32. Após os 108 dias do transplante, observa-se uma diminuição nos valores de pH, até aos189 dias após o transplante, quando foi observado valor de pH de 5,63.

CARRIJO *et al.* (2002) relatam valor de pH em fibra da casca de coco de 6,4. Estes valores são superiores aos encontrados no presente trabalho, possivelmente, devido a diferença no preparo do material, pois sabe-se que o número de lavagens e a qualidade da água utilizada na lavagem das fibras podem interferir nas características químicas do substrato.

Na Figura 10-B é apresentada a condutividade elétrica do substrato, ao longo do ciclo da cultura do pimentão 'Eppo', cultivado em fibra da casca de coco fertirrigada. Observa-se que o valor inicial de condutividade elétrica era de 0,69 dS m^{-1}, e que houve contínuo aumento nos valores de condutividade elétrica no substrato, sendo que a máxima condutividade fora observada aos 189 dias após o transplante, com condutividade de 3,37 dS m^{-1}. Este aumento de condutividade se deve ao fornecimento de nutrientes pela solução nutritiva, os quais ficam no substrato e fazem por aumentar este característica química do substrato.

São raros na literatura resultados de condutividade elétrica (CE) que avaliam adequadamente o desenvolvimento de plantas de pimentão conduzidos em substrato.

Isto segundo MOTA *et al.* (2006) dificulta a aplicação de um manejo racional, principalmente em cultivo protegido, visto que apresenta condições próprias.

CARRIJO *et al.* (2002) relatam que a fibra da casca de coco após preparada apresenta condutividade elétrica de 1,8 dS m^{-1}. Este valor é superior ao observado no início do presente trabalho (0,69). De acordo com os autores citados anteriormente, as propriedades físico-químicas da fibra da casca de coco variam bastante em função da fonte de matéria prima e do seu processamento.

NOGUERA *et al.* (2000) avaliando as características físico-químicas de fibra da casca de coco verificaram valores de pH variando de 4,9 à 6,14 e condutividade elétrica de 0,4 à 6,0 dS m^{-1}. Os referidos autores ressaltam que condutividade elétrica de 6,0 dS m^{-1} podem prejudicar o crescimento de culturas menos tolerantes a altas condutividades elétricas.

O cultivo de pimentão em recipientes contendo fibra da casca de coco por ser um sistema de cultivo novo, são necessários estudos sobre a salinidade do substrato. Porém, acredita-se que sendo a fibra da casca de coco um substrato orgânico, de pouca reação com os nutrientes da adubação, o mesmo não apresente problemas com salinidade, desde que a fertirrigação seja feita adequadamente.

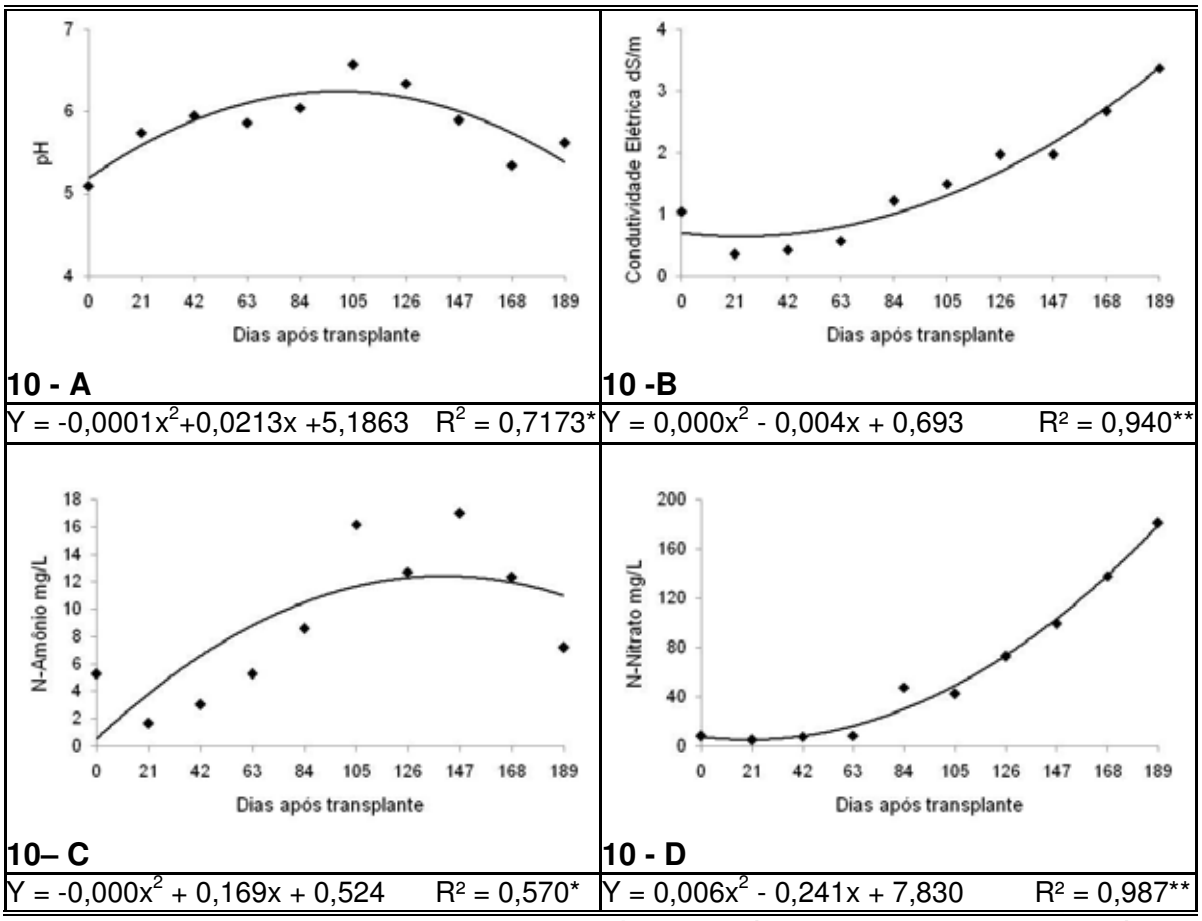
Na Figura 10-C é apresentada a curva que descreve os teores de N-Amônia (N-NH_4^+), ao longo do ciclo da cultura do pimentão 'Eppo', cultivado em fibra da casca de coco fertirrigada. Verifica-se na curva que os teores de N-NH_4^+ aumentaram até os 139 dias após o transplante (12,45 mg L^{-1}), mantendo-se estável por mais cinco dias. A partir dos 143 dias após o transplante os teores de N-NH_4^+ diminuíram, chegando a 11,07 mg L^{-1} de substrato aos 189 dias após o transplante.

A estabilização do teor de N-NH_4^+ no substrato a partir dos 139 dias e posterior diminuição pode estar relacionada ao fato de que nesta época a planta já está desenvolvida o suficiente para absorver todo o N-NH_4^+ aplicado na fertirrigação.

Na Figura 10-D é apresentada a dinâmica dos teores de N-Nitrato (N-NO_3^-) ao longo do ciclo da cultura do pimentão 'Eppo', cultivado em fibra da casca de coco com fertirrigação. Observa-se na curva que os teores de N-NO_3^- aumentaram constantemente até aos 189 dias após o transplante (180,10 mg L^{-1}). Este aumento na

disponibilidade de nitrato no substrato pode levar à absorção excessiva do mesmo pela planta e conseqüentemente acúmulo de nitrato, o qual é prejudicial a saúde humana. Embora o acúmulo de nitrato seja mais problemático em hortaliças folhosas fazem-se necessários mais estudos sobre o acúmulo do mesmo no substrato, e seus efeitos na qualidade de frutos de pimentão.

Vale a pena ressaltar que este problema pode ser minimizado aumentando-se a relação de $N\text{-}NH_4^+$/ $N\text{-}NO_3^-$ da solução nutritiva utilizada para fertirrigação.



$Y = -0{,}0001x^2+0{,}0213x +5{,}1863$ $R^2 = 0{,}7173^*$	$Y = 0{,}000x^2 - 0{,}004x + 0{,}693$ $R^2 = 0{,}940^{**}$
$Y = -0{,}000x^2 + 0{,}169x + 0{,}524$ $R^2 = 0{,}570^*$	$Y = 0{,}006x^2 - 0{,}241x + 7{,}830$ $R^2 = 0{,}987^{**}$

Figura 10. Valores de pH, condutividade elétrica, dinâmica dos teores de N-amônio e N-nitrato, no substrato, ao longo do ciclo da cultura do pimentão 'Eppo', cultivado em fibra da casca de coco e fertirrigação. UNESP-FCAV, 2007.

EVANS & KONDURO (1996) avaliando a variação das propriedades físicas e químicas de fibra da casca de coco oriundas de diferentes países, regiões e marcas comerciais verificaram grande variação nos valores de $N\text{-}NH_4^+$ (0,1-0,2 mg L^{-1}) e de $N\text{-}NO_3^-$ (1,0-7,0 mg L^{-1}), o que demonstra que as características químicas da fibra da casca de coco dependem de sua origem (região ou empresa) e do manejo durante o cultivo.

Na Figura 11-A é apresentada a curva dos teores de fósforo (P) do substrato ao longo do ciclo da cultura do pimentão 'Eppo', cultivado em fibra da casca de coco com fertirrigação. Verifica-se que os teores de fósforo inicialmente eram de 33,24 mg $L^{-1,}$ os quais reduziram até os 48 DAT (23,43 mg L^{-1}), e após esta data aumentaram continuamente até aos 189 dias após o transplante, atingindo 109,23 mg L^{-1}, ou seja 3,3 vezes superior ao teor inicial de fósforo. Teores de P semelhantes foram observados por EVANS & KONDURO (1996) em fibra da casca de coco comercial, oriunda da cidade de Davao, nas Filipinas (30 mg L^{-1}).

Verifica-se na curva de teores de potássio (K) do substrato que os teores de potássio aumentaram até os 143 dias após o transplante (238,13 mg L^{-1}), após esta data observou-se diminuição dos teores de K, chegando a 223,52 mg de K L^{-1} de substrato, aos 189 dias após o transplante (Figura 11-B).

NOGUERA *et al.* (2000) relatam grande variação nos teores de K em fibra da casca de coco, variando de 116,0 à 2.059,0 mg L^{-1}.

Na Figura 11-C é apresentada a dinâmica dos teores de cálcio (Ca) ao longo do ciclo da cultura do pimentão 'Eppo', cultivado em fibra da casca de coco com fertirrigação. Observa-se na curva que os teores de Ca aumentaram continuamente dos 21 DAT, atingindo valor máximo de 228,81 mg L^{-1} aos 189 dias após o transplante.

Comportamento semelhante ao de Ca foi observado para os teores de magnésio (Mg) e enxofre, que apresentaram contínuos acúmulos no substrato (Figuras 11-D e 12-A), os quais atingiram máximo teor aos 189 dias de cultivo, com 111,47 e 280,91 mg de Mg L^{-1} de substrato, respectivamente para magnésio e enxofre.

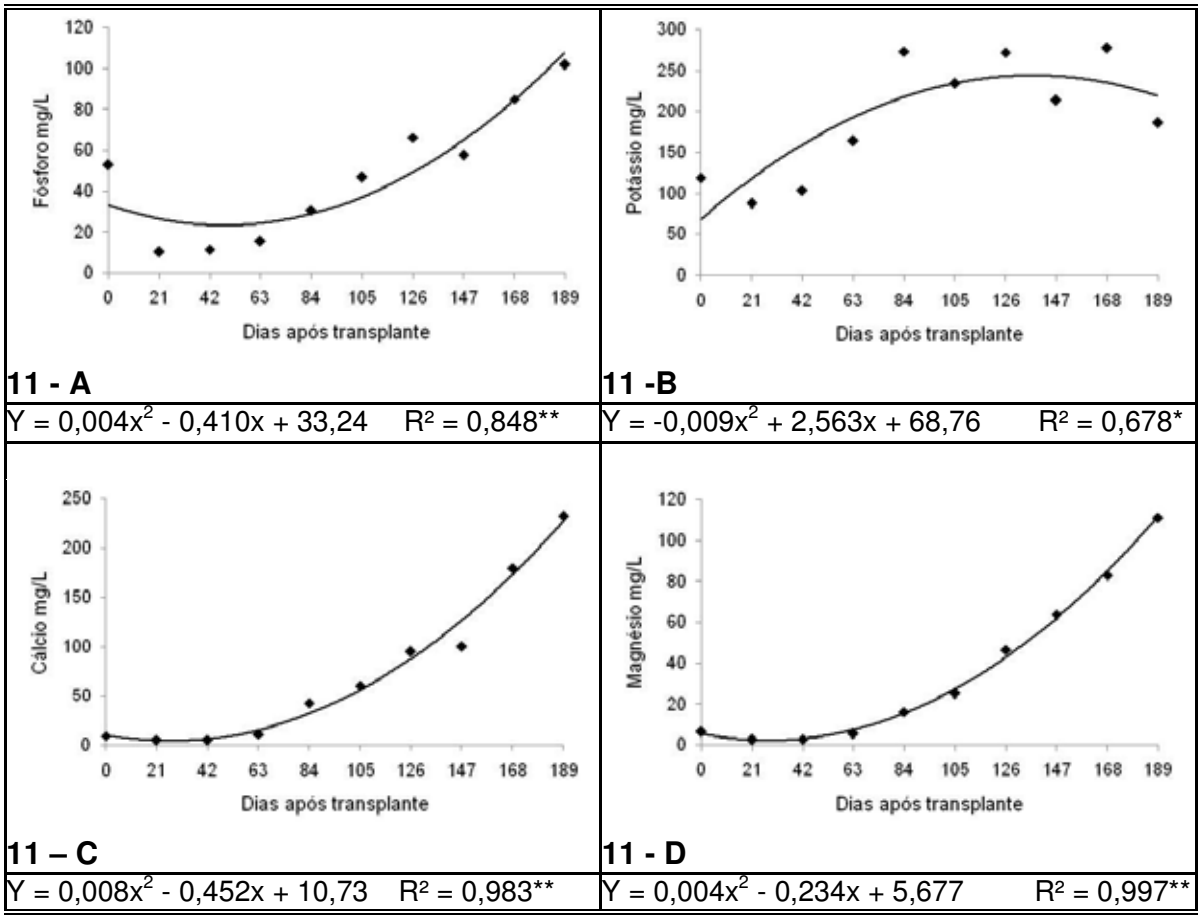


Figura 11. Valores dos teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio no substrato ao longo do ciclo da cultura do pimentão 'Eppo', cultivado em fibra da casca de coco e fertirrigação. UNESP-FCAV, 2007.

De acordo com a Figura 12-B observa-se que os teores de B aumentaram continuamente, atingindo valor máximo de 2,09 mg L^{-1}aos 189 dias após o transplante, sendo este valor 7,7 vezes superior ao observado no início do experimento.

O teor de cobre (Cu) do substrato inicialmente era de 0,10 mg L^{-1} (Figura 12-C). Com o início do cultivo os teores de cobre foram diminuindo, atingindo os valores mínimos aos 62 e 63 dias após o início do cultivo de pimentão, com 0,030 mg L^{-1}(Figura 12-C). Após esta data, o teor de cobre no substrato foi gradativamente aumentando, atingindo seu máximo aos 189 dias após o início do cultivo, com 0,35 mg de cobre L^{-1} de substrato.

De forma semelhante ao cobre, os teores de ferro (Fe) do substrato diminuíram

após o início do cultivo do pimentão, atingindo valor mínimo de 0,12 mg de ferro L^{-1} de substrato aos 74 dias após o transplante (Figura 12-D). Após esta data, os teores de ferro no substrato aumentaram, atingindo máximo de 0,78 mg de ferro L^{-1} de substrato (Figura 12-D).

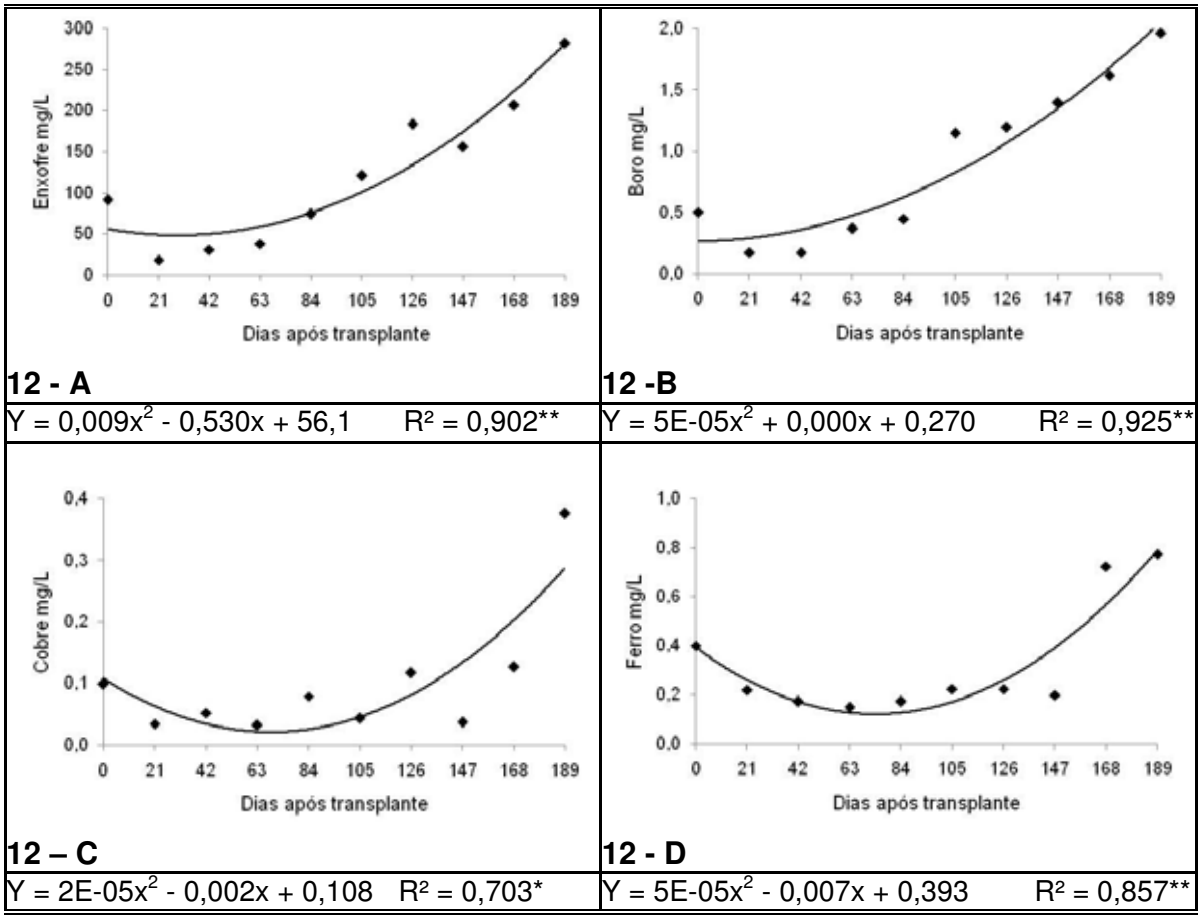


Figura 12. Valores dos teores de enxofre, boro, cobre e ferro no substrato ao longo do ciclo da cultura do pimentão 'Eppo', cultivado em fibra da casca de coco e fertirrigação. UNESP-FCAV, 2007.

Na Figura 13-A é apresentada a dinâmica dos teores de manganês (Mn) ao longo do ciclo da cultura do pimentão 'Eppo', cultivado em fibra da casca de coco com fertirrigação. Observa-se que os teores deste nutriente ao longo do cultivo é descrito por equação exponencial, e que o máximo teor de Mn no substrato foi verificado aos 189 dias após o início do cultivo, com 2,17 mg de Mn L^{-1} de substrato.

De forma semelhante ao cobre e ao ferro (Fe) no substrato, os teores de zinco (Zn) diminuíram após o início do cultivo do pimentão, atingindo valor mínimo de 0,31 mg de Zn L^{-1} de substrato aos 57 dias após o transplante (Figura 13-B). Após esta data, os teores de Zn no substrato aumentaram, atingindo máximo de 1,70 mg de Zn L^{-1} de substrato aos 189 dias após o transplante.

Observa-se na Figura 13-C que os teores deste nutriente ao longo do cultivo aumentaram continuamente até aos 189 dias após o início do cultivo, com 17,40 mg de Cl L^{-1} de substrato.

Vale a pena ressaltar que o cloro é um micronutriente presente em muitos dos fertilizantes utilizados para o preparo da fertirrigação. Segundo CARRIJO *et al.* (2002) a casca de coco verde naturalmente pode apresentar níveis tóxicos de tanino, de cloreto de potássio e de sódio, cujos teores podem ser reduzidos com lavagem em água corrente de boa qualidade.

No presente trabalho, verificou-se que os teores de sódio (Na) no substrato foram crescentes, de forma linear durante todo o ciclo de cultivo da planta, atingindo teor máximo de 72,1686 mg de Na L^{-1} de substrato, aos 189 dias após o início do cultivo (Figura 13-D).

Teores de cloro (28 à 2.006 mg L^{-1}) e sódio (25 à 389 mg L^{-1}) em fibra da casca de coco superiores aos verificados no presente trabalho são relatados por NOGUERA *et al.* (2000), os quais consideram estes valores muito elevados, afetando assim a condutividade elétrica do substrato. EVANS & KONDURO (1996) descrevem teores de cloro e sódio em fibra de coco variando de 26 à 1.636 mg de Cl L^{-1} e 22 à 88 mg de Na L^{-1}.

O sódio não é considerado um nutriente de plantas. Sabe-se que na cultura do coqueiro este é considerado como elemento benéfico, e por isso, é comumente utilizado em cultivos comerciais de coqueiro, e após absorvido pela planta é acumulado, portanto, está presente nas partes da planta e em alguns casos em níveis tóxicos como relatado por CARRIJO *et al.* (2002).

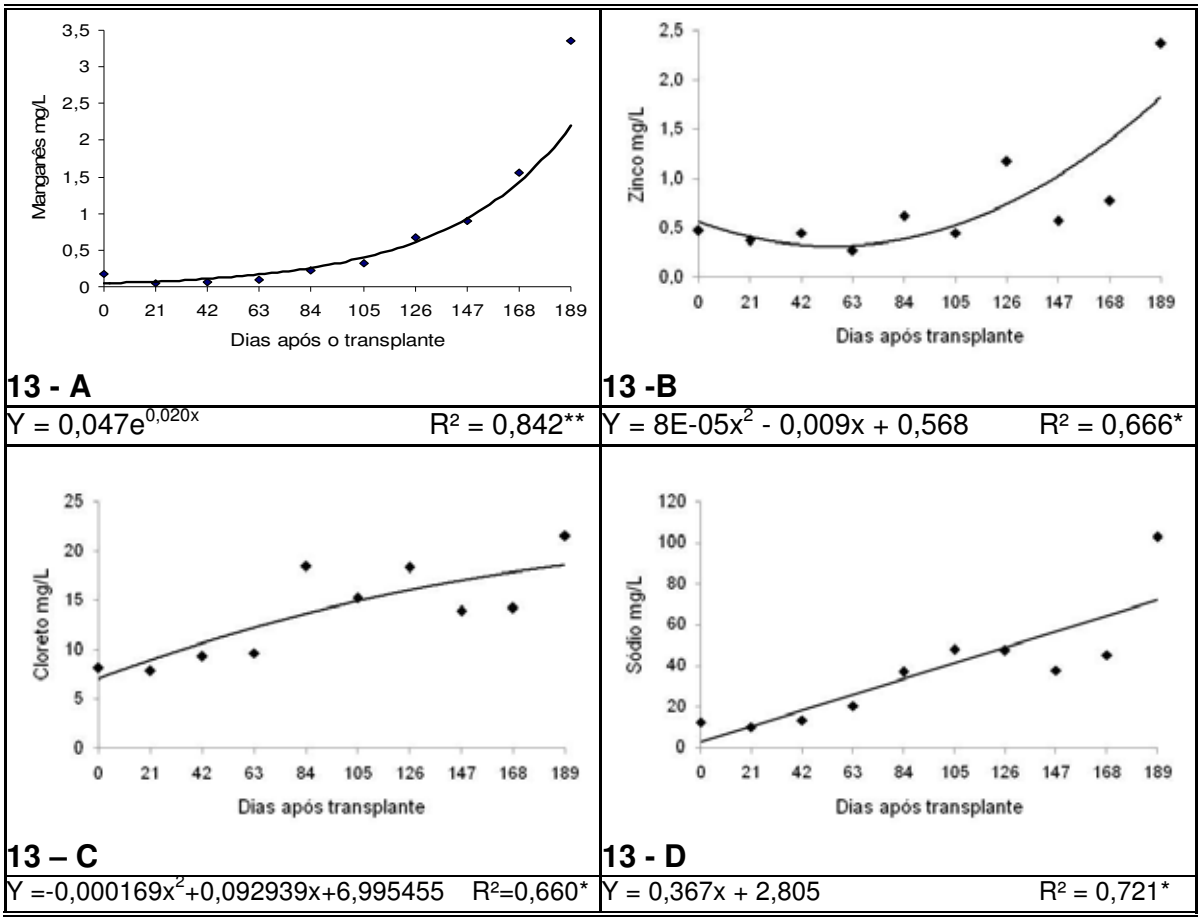


Figura 13. Valores dos teores de manganês, zinco, cloreto e sódio no substrato, ao longo do ciclo da cultura do pimentão 'Eppo', cultivado em fibra da casca de coco e fertirrigação. UNESP-FCAV, 2007.

De maneira geral, os teores da maioria dos nutrientes, bem como o pH e a condutividade elétrica do substrato aumentaram ao longo do cultivo do pimentão, cultivado em fibra da casca de coco com fertirrigação, 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.

O acúmulo 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 & GUTTORMSEN, 1984), o que pode ter acontecido neste experimento, por isso, necessitam-se de novos estudos sobre as modificações químicas e também das físicas da fibra da casca de coco, visto que a utilização da mesma na produção de hortaliças tem crescido significativamente nos últimos dois anos.

5 CONCLUSÕES

O crescimento da planta foi contínuo ao longo do ciclo sendo que os frutos acumularam a maior quantidade de matéria seca.

A produção comercial estimada de frutos maduros foi 97,3 t ha^{-1}, sendo toda a produção classificada como Extra.

Foi verificado acúmulo de 8,22 g $planta^{-1}$ de N, 1,14 g $planta^{-1}$ de P, 7,84 g $planta^{-1}$ de K, 3,25 g $planta^{-1}$ de Ca, 1,34 g $planta^{-1}$ de Mg, 2,24 g $planta^{-1}$ de S, 16,65 mg $planta^{-1}$ de B, 3,36 mg $planta^{-1}$ de Cu, 45,98 mmg $planta^{-1}$ de Fe, 34,78 g $planta^{-1}$ de Mn e 22,28 mg $planta^{-1}$ de Zn até aos 189 dias após o transplante.

6 REFERÊNCIAS

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,** Wageningen, n. 366, p. 405-416, 1994.

AGRIANUAL 2007: anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2007. p. 443.

AMAFIBRA – Fibras e substratos agrícolas da Amazonia LTDA. s.d.. **Fibra de coco**. Holambra-SP.

ANDRIOLO, J. L.; DUARTE, T. S.; LUDKE, L.; SKREBSKY, E. C. Crescimento e desenvolvimento do tomateiro em substrato com fertirrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 28-32, 1997.

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

AOSHIMA, C. T. **Desenvolvimento e avaliação de híbridos de pimentão (*Capsicum annuum* L.)** 1995. 59 f. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 1995.

BAEVRE, O. A.; GUTTORMSEN, G. Reuse of peat bags for tomatoes and cucumbers. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.77, n. 3, p. 207-214, 1984.

BAKKER, J. C.; VAN UFFELEN, J. A. M. The effects of diurnal temperature regimes on growth and yield of sweet pepper. **Netherlands Journal of Agricultural Science**,

Wagenengen, v. 36, n. 3, p. 201-208, 1988.

BAR-TAL, A.; ALONI, B.; KARNI, L.; OSEROVITZ, J.; HAZAN, A.; ITACH, M.; GANTZ, S.; AVIDAN, A.; POSALSKI, I.; TRATKOVSKI, N.; ROSENBERG, R. Nitrogen nutrition of greenhouse pepper. I. Effects of nitrogen concentration and NO3:NH4 ratio on yield, fruit shape, and the incidence of blossom end rot in relation to plant mineral composition. **HortScience**, Alexandria, v. 36, n. 7, p. 1244-1251, 2001a.

BAR-TAL, A.; ALONI, B.; KARNI, L.; ROSENBERG, R. Nitrogen nutrition of greenhouse pepper. II. Effects of nitrogen concentration and NO3:NH4 ratio on growth, traspiration, and nutrient uptake. **HortScience**, Alexandria, v. 36, n. 7, p. 1252-1259, 2001b.

BEESE, F.; HORTON, R.; WIERENGA, P. J. Growth and yield response of chile pepper to trickle irrigation. **Agronomy Journal**, Madison, v. 74, p. 556-561, 1982.

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

BHATT, R. M.; SRINIVASA RAO, N. K. Growth and photosyntesis in bell-pepper as affected by sink manipulation. **Biologia Plantarum**, v. 39, n. 3, p.437-439, 1997.

CARRIJO, O. A.; LIZ, R.S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca de coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4 p. 533-535, 2002.

CARRIJO, O. A.; VIDAL, M. C.; REIS, N. V. B.; SOUZA, R. B.; MAKISHIMA, N. Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 5-9, 2004.

CHARLO, H. C. O. **Desempenho de cinco cultivares de pimentão em ambiente protegido, utilizando fibra da casca de coco e fertirrigação**. 2005. 56 f. Monografia

(Trabalho de Graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2005.

CHEE, K. H. Effect of rain-protected cultivation on the production of sound fruit vegetables in highland areas. **Research Reports of the Rural Development Administration - Horticulturae**, Suwon, v. 30, p. 31-37, 1988. In: **Horticultural Abstracts**, Wallingford, v. 60, n. 6, p .488, 1990. Abstract, 4248.

CLAPHAM, W. M.; MARSH, H. V.; Relationship of vegetative growth and pepper yield. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 67, p. 521-530, 1987.

CUNHA, A. R. **Parâmetros agrometeorológicos de cultura de pimentão (*Capsicum annuum L.)* em ambientes protegido e campo.** 2001. 128 f. Tese (Doutorado - Área de Concentração em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

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

EVANS, M. R.; KONDURO, S. Source variation in physical and chemical properties of coconut coir dust. **HortScience,** Alexandria, v. 34, n. 6, p. 965-967, 1996.

FACTOR, T. L. **Utilização do efluente de biodigestor no cultivo de pimentão em substratos, sob ambiente protegido.** 2003. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

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.

FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. Nutrição e adubação de hortaliças. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS, 1990, Jaboticabal-SP, 480 p.

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.

FONTES, P. C. R.; DIAS, E. N.; SILVA, D. J. H. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca na planta e produção de pimentão em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 94-99, 2005a.

FONTES, P. C. R.; DIAS, E. N.; GRAÇA, R. N. Acúmulo de nutrientes e método para estimar doses de nitrogênio e de potássio na fertirrigação do pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 275-280, 2005b.

FRIZZONE, J. A.; GONÇALVES, A. C. A.; REZENDE, R. Produtividade do pimentão amarelo, Capsicum annum L., cultivado em ambiente protegido em função do potencial mátrico de água no solo. **Acta Scientiarum,** Maringá, v. 23, n. 5, p. 1111-1116, 2001.

FURLAN, R. A.; REZENDE, F. C.; ALVES, D. R. B.; FOLEGATTI, M. V. Lâmina de irrigação e aplicação de CO2 na produção de pimentão cv. Mayata, em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira,** Brasília, v. 20, n. 4, p. 547-550, 2002.

GOTO, R.; ROSSI, F. **Cultivo do pimentão em estufa.** Viçosa: CPT, 1997. 66p.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Acúmulo e exportação de nutrientes pela melancia sem sementes, híbrido Palomar. **Horticultura Brasileira***,* Brasília, v. 22, n. 2.

2004. 1 CD-ROM.

HAAG, H. P.; HOMA, P.; KIMOTO, T. Nutrição mineral de hortaliças - absorção de nutrientes pela cultura do pimentão. **O Solo**, Piracicaba, v. 62, n. 2, p. 7-11 , 1970.

HALL, A. J. Assimilate source-sink relationship in Capsicum annum. L. 1 the dynamics of growth in fruiting and deflorated plants. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 4, p. 623-636, 1977.

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

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

KÄMPF, A. N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M. H. (Ed.). **Substratos para plantas:** a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Gênesis, 2000. p. 139-145.

KÄMPF, A. N. **O uso de substrato em cultivo protegido no agronegócio brasileiro**. Campinas: IAC, 2002, p. 17-28. (Documentos IAC, 70).

KREIJ, C. Production, blossom-end rot, and cation uptake of sweet pepper as affected by sodium cation ratio, and EC of the nutrient solution. **Gartenbauwissenchaft**, Stuttgart v. 64, n. 4, p.158-164, 1999.

LAMAIRE, F. Physical, chemical and biological properties of growing médium. **Acta Horticuturae.** Wageningen, v. 396, p.273- 284, 1995.

LARCHER, W. **Physiological plant ecology**. Berlin: Springer, 1995. 448 p.

LIEDGENS, M. M. **Modelos numéricos para a descrição do crescimento da planta da soja (Glycine max Merril., cultivar IAC-15) em condições sazonais diferenciadas.** 1993. 101 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

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, p. 181-218, 1964.

LORENTZ, L. H.; LÚCIO, A. D.; HELDWEIN, A. B.; SOUZA, M. F.; MELLO, R. M. Estimativa da amostragem para pimentão em estufa plástica. **Horticultura Brasile**ira, Brasília, v. 20, n. 2, 2002. 1CD ROM.

MACHADO, E. C.; PEREIRA, A. R.; FAHL, J. I.;ARRUDA, H. V.;SILVA, W. J.; TEIXEIRA, J. P. F. Análise quantitativa de crescimento de quatro variedades de milho em três densidades de plantio, através de funções matemáticas ajustadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 30, p. 825-833, 1982.

MAGALHÃES, A. C. Análise quantitativa de crescimento. In: FERRI, M. G. (Coord.). **Fisiologia vegetal.** São Paulo: EPU, EDUSP, 1979. p. 331-350.

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.

MARCHIZELI, S. F. B.; YAÑEZ, L. D.; COSTA, C. P. de. **Deu oídio (resumo)**: 2003: Disponível em:<http://revistacultivar.locaweb.com.br/hf/artigo.asp?no=484>. Acesso em: 1 dez. 2003.

MELO, A. M. T**. Análise genética de caracteres de frutos em híbridos de pimentão**. 1997. 112 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de

Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

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) – Instituto Agronômico, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1989.

MINAMI, K.; PUCHALA, B. Produção de mudas de hortaliças de alta qualidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, supl., p. 162-163, 2000.

MILLER, C. H.; MC COLLUM, R. E.; CLAIMON, S. Relationships between growth of bell peppers (*Capsicum anunum* L.) and nutrient accumulation during ontogeny in field environments. **Journal of American Society of Horticultural Science,** Alexandria**,** v. 104, n. 6, p. 582-857, 1979.

MOTA, P. R. A.; VILLAS BOAS, R. L.; SOUSA, V. F. Concentração de sais da solução avaliada pela condutividade elétrica na zona radicular do crisântemo sob irrigação por gotejamento. **Irriga,** Botucatu, v. 11, n.4, p. 532-542, 2006.

MYANMAR, M. S. **Effect of pruning on yield and quality of sweet pepper**. 1999. Disponível em:<www.arc-avrdc.org/pdf_files/soem(17-n).pdf>, acesso em: 30 mar 2004.

NEGREIROS, M. Z**. Crescimento, partição de matéria seca, produção e acúmulo de macronutrientes de plantas de pimentão (*Capsicum annum* L.) em cultivo podado e com cobertura morta.** 19955. 187 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

NILWIK, H. J. M.; Growth analysis of sweet pepper (Capsicum annum L.) 2.Interacting effects of irradiance, temperature and plant age in controlled conditions. **Annals of Botany**, v.48, p.137-145, 1981.

NOGUERA, P.; ABAD, M.; NOGUERA, V. Coconut coir waste, a new and viable ecologically-friendly peat substitute. **Acta Horticulturae,** Wageningen, v. 517, n. p. 279-286, 2000.

OMBÓDI, A.; SAIGUSA, M. Broadcast application versus band application of polyolefin-coated fertilizer on green peppers grown on andisol. **Journal of Plant Nutrition**, Shaviv, v.23, n.10, p.1485-1493, 2000.

PEDRO, F. R..; VICENTE, L. M**. Aplicación de los plásticos en la agricultura.** 2. ed. Madri: Mundi-Prensa, 1988. 573 p.

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.

PEREIRA, E. C. **Avaliação do crescimento e da produtividade de pimentão amarelo (Capsicum annum L.) sob diferentes potenciais matriciais de água no solo, em condições de casa de vegetação.** 1995. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1995.

QUEIROGA, R. C. F.; NOGUEIRA, I. C. C.; BOTELHO NETO, F.; MOURA, A. R. B.; PEDROSA, J. F. Utilização de diferentes materiais como cobertura morta do solo no cultivo de pimentão. **Horticultura Brasileira,** Brasília, v. 20, n. 3, p. 416-418, 2002.

ROCHA, M. C.; CARMO, M. G. F. do; FERNANDES, M. do C. A.; COSTA, E. S. P. da; MANERA, T. C.; GEDDA, A. E. D. C.; COELHO, A. A. Características químicas de frutos de pimentão de três cultivares pulverizadas com biofertilizante Agrobio e

Oxicloreto de cobre. **Horticultura Brasileira,** Brasília, v. 22, suplemento, 2004. 1 CD-ROM.

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.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Programa Paulista para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortifrutigranjeiros. **Classificação de pimentão**. São Paulo, 1998. não paginado.

SCOTT, H. D., BATCHELOR, J. T. Dry weight and leaf area production rates of irrigated determinate soybeans. **Agronomy Journal**, Madison, v. 71, p. 776-782, 1979.

SILVA, E. C.; RABELLO, T. M.; MACIEL, G. M. **Avaliação de cultivares de pimentão em cultivo protegido no sistema hidropônico *(NFT).*** Disponível em: <http://www.unifenas.br/neol/pdfs/pimentãohidr.pdf>. Acesso em: 25 set. 2005.

SONNEVELD, C.; ENDE, J. VAN DEN; BES, S. S. DE. Estimating the chemical compositions of soil solutions by obtaining saturation extracts or specific 1:2 by volume extracts. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 122, p. 169-175, 1990.

SYNGENTA. **Pimentão.** Disponível em <http://www.syngentaseeds.com.br/ syngentaseeds.com.br_non_ssl/novosite/pimentao.asp>. Acesso em 8 nov. 2005.

TEODORO, R. E. F. **Efeito da irrigação no crescimento e produção de pimentão (*Capsicum annum* L.) conduzido em casa de vegetação e em condições de campo.** 1993. 67 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior da Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993.

TRANI, P. E.; CARRIJO, O. A.. **Fertirrigação em hortaliças**. Campinas: Instituto Agronômico, 2004. 53 p. (Série Tecnologia APTA, Boletim Técnico IAC, 196).