

**EMERSON NOGUEIRA DIAS**

**ABSORÇÃO DE NUTRIENTES, CRESCIMENTO VEGETATIVO E  
PRODUÇÃO DE FRUTOS MADUROS DE PIMENTÃO, EM ESTUFA**

Tese apresentada à Universidade Federal  
de Viçosa, como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para  
obtenção do título de “*Magister Scientiae*”.

VIÇOSA – MINAS GERAIS  
2000

**EMERSON NOGUEIRA DIAS**

**ABSORÇÃO DE NUTRIENTES, CRESCIMENTO VEGETATIVO E  
PRODUÇÃO DE FRUTOS MADUROS DE PIMENTÃO, EM ESTUFA**

Tese apresentada à Universidade Federal  
de Viçosa, como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para  
obtenção do título de “*Magister Scientiae*”.

APROVADA: 12 de dezembro de 2000.

---

Prof. Paulo Roberto Mosquim

---

Prof. Vicente Wagner Dias Casali

---

Prof. Antônio Américo Cardoso  
(Conselheiro)

---

Prof. Derly José Henriques da Silva  
(Conselheiro)

---

Prof. Paulo Cezar Rezende Fontes  
(Orientador)

Aos meus pais Espedito e Irene.  
Às minhas irmãs Elaine e Eleusa.  
À Márcia.

## AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade de realização do Curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Professor Paulo Cezar Rezende Fontes, pela orientação, pela amizade, pela proposta de pesquisa e pelo apoio necessário.

Aos professores Antônio Américo Cardoso e Derly José Henriques da Silva, pela atenção e pelas sugestões.

Aos professores Paulo Roberto Mosquim e Vicente Wagner Dias Casali, pelas sugestões.

Aos amigos da República dos Vitaminados Sandro, Pablo, Lulão, Daniel e Dudu, pelo apoio e pela participação nos momentos de trabalho e de descontração.

Ao amigo Alexandre (Jiló), pela participação neste projeto, especialmente na fase de campo.

Ao Sr. Zezinho Bretas e à D. Madalena pelo apoio sempre incondicional.

Aos funcionários da Horta Nova, pela ajuda na implantação e condução do experimento.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Mineral de plantas, Domingos e Fernando, pelo trabalho e apoio técnico.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, participaram de minha formação acadêmica e contribuíram para a execução deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

EMERSON NOGUEIRA DIAS, filho de Espedito Ceolin Dias e Irene Nogueira Dias, nasceu em Barbacena-MG, em 19 de outubro de 1974.

Em 1992, concluiu o 2º grau na Escola de Aplicação da Fundação Presidente Antônio Carlos (FUPAC).

Em março de 1993, ingressou no Curso de Agronomia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG, graduando-se em dezembro de 1997.

Em março de 1998, iniciou, nessa mesma Universidade, o Curso de Mestrado em Fitotecnia, concentrando seus estudos na área de Nutrição Mineral e Adubação de Plantas.

## CONTEÚDO

RESUMO .....	ix
ABSTRACT .....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1. Análise de crescimento e partição de matéria seca .....	3
2.2. Crescimento, desenvolvimento e produção do pimentão na estufa .....	8
2.3. Concentrações de nutrientes na planta .....	11
2.4. Absorção de nutrientes.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1. Características avaliadas .....	18
3.2. Características do crescimento .....	20
3.3. Nutrientes .....	21
3.4. Produção de frutos .....	21
3.5. Análise Estatística.....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1. Crescimento .....	24
4.2. Produção classificada de frutos .....	30
4.3. Nutrientes na planta e no fruto .....	34
5. RESUMO E CONCLUSÕES .....	48

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
APÊNDICE .....	56

## RESUMO

DIAS, Emerson Nogueira, M.S., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2000. **Absorção de nutrientes, crescimento vegetativo e produção de frutos maduros de pimentão, em estufa.** Orientador: Paulo Cezar Rezende Fontes. Conselheiros: Antônio Américo Cardoso e Derly José Henriques da Silva.

Este trabalho objetivou caracterizar a absorção de nutrientes, a partição de matéria seca entre órgãos da planta e a produção de frutos de pimentão, em condições de ambiente protegido. O experimento foi delineado em blocos casualizados, com 6 repetições e 16 tratamentos, sendo realizado no período de março a dezembro de 1999. Cada tratamento correspondeu a uma época de amostragem, realizada a cada 14 dias a partir do transplante. As mudas foram transplantadas no espaçamento de 1,0 x 0,6m. Inicialmente, a planta foi conduzida com duas hastes e, após a segunda colheita de frutos maduros, passou a ser conduzida com quatro hastes, que foram monitoradas verticalmente com fitilho. A cultura foi conduzida obedecendo às práticas culturais vigentes. Aos 224 dias após o transplante (DAT) para a estufa, as plantas de pimentão apresentaram altura de 91 cm, área foliar de 9056 cm<sup>2</sup>. planta<sup>-1</sup>, 189, 79 e 109 g.planta<sup>-1</sup> de matéria seca do fruto, caule e folhas, respectivamente, e apresentaram taxa de crescimento absoluto com valor máximo de 4,11 g.m<sup>2</sup>. dia<sup>-1</sup>. A taxa de crescimento relativo foi maior aos 28 DAT. A taxa assimilatória líquida atingiu o máximo de 70,99 mg.dm<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup> aos 56 DAT. A razão de área foliar foi máxima, 24,8 dm<sup>2</sup>.g<sup>-1</sup>, aos 28 DAT. A produtividade de frutos maduros atingiu 51.960

kg.ha<sup>-1</sup> ou 232 kg.ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> de permanência da cultura na estufa, sendo 92,8% de frutos comercializáveis. Houve maior concentração de frutos na classe 12, sendo que tais frutos apresentaram o peso médio de 236 g. Os frutos das classes 18, 15 e 10 tiveram pesos médios de 400, 329, 153 g, respectivamente. A ordem decrescente de acúmulo de nutrientes na parte aérea do pimentão foi: K, N, Ca, Mg, P, S, Fe, B, Cu, Zn e Mn, que atingiram os valores máximos de 247; 193; 114; 42; 23; 23; 1,2; 0,31; 0,29; 0,27 e 0,26 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Os valores máximos da taxa de absorção de N, P, K, Ca, Mg e S na parte aérea foram 98,2; 33,5; 88,0; 41,7; 20,0 e 11,5 mg.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> e de Fe, Cu, Zn, Mn e B foram 384; 309; 112; 147 e 252 µg.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, respectivamente.

## ABSTRACT

DIAS, Emerson Nogueira, M.S., Universidade Federal de Viçosa, December 2000.  
**Nutrient uptake, vegetative growth and yield of pepper mature fruits in plastic house.** Adviser: Paulo César Rezende Fontes. Committee Members: Antônio Américo Cardoso and Derly José Henriques da Silva.

The objective of this study was to characterize the nutrient uptake, the partitioning of dry matter among plant organs and the yield of pepper fruits under protected atmosphere conditions. The experiment was carried out from March to December 1999, and the randomized block design was used with 6 replicates and 16 treatments. Each treatment corresponded to a sampling time accomplished every 14 days from transplanting. The seedlings were transplanted at 1.0 x 0.6m spacing. Initially, the plant was conducted with two stems, and after the second harvest of mature fruits it was conducted with four stems that were vertically supported with a plastic twine. Cropping was conducted according to the effective cultural practices. At 224 days after transplanting (DAT) to the plastic house, the pepper plants were 91 cm height, with a leaf area of 9056 cm<sup>2</sup>. planta<sup>-1</sup> and 189, 79 and 109 g.planta<sup>-1</sup> of fruit dry matter, stem and leaves, respectively, also presenting an absolute growth rate with maximum value of 4.11 g.m<sup>-2</sup>.day<sup>-1</sup>. The relative growth rate was higher at 28 DAT. At 56 DAT, the net assimilatory rate reached the maximum of 70.99 mg.dm<sup>-2</sup>.day<sup>-1</sup>. The leaf area ratio was maximum, 24.8 dm<sup>2</sup>.g<sup>-1</sup>, at 28 DAT. The productivity of mature fruits reached 51,960 kg.ha<sup>-1</sup> or 232 kg.ha<sup>-1</sup>.day<sup>-1</sup> of crop permanence in plastic house, with 92.8% of marketable fruit. A higher concentration of fruits occurred in class 12, and the average

weight of these fruits was 236 g. The fruits of the classes 18, 15 and 10 presented average weights of 400, 329 and 153 g, respectively. The decreasing order of nutrient accumulation in pepper plant aerial part was: K, N, Ca, Mg, P, S, Fe, B, Cu, Zn and Mn, reaching the maximum values of 247; 193; 114; 42; 23; 23; 1.2; 0.31; 0.29; 0.27 and 0.26 kg.ha<sup>-1</sup>, respectively. The maximum values of the uptake rate for N, P, K, Ca, Mg and S in the aerial part were 98.2; 33.5; 88.0; 41.7; 20.0 and 11.5 mg.planta<sup>-1</sup>.day<sup>-1</sup>, whereas for Fe, Cu, Zn, Mn and B were 384; 309; 112; 147 and 252 µg.planta<sup>-1</sup>.day<sup>-1</sup>, respectively.

## 1. INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) pertence à família Solanaceae, gênero **Capsicum**, tendo sua origem na Zona Central da América, em região de transição de clima temperado e subtropical. O pimentão cultivado no Brasil é caracterizado pela adaptação ao clima tropical, sendo a temperatura um dos fatores limitantes da cultura, que é sensível a temperaturas baixas e intolerante a geadas. É uma das principais hortaliças no mercado brasileiro.

Os dados estatísticos disponíveis sobre a comercialização de pimentão no Brasil são escassos. Na CEAGESP, o volume comercializado de pimentão verde oscilou entre 198,6 mil caixas/ano, em 1994; e 240,7 mil caixas/ano, em 1995. Quanto ao pimentão vermelho, há rápida velocidade de crescimento da oferta do produto. Em 1993, foram comercializadas, mensalmente, 18,4 mil caixas; 24,3 mil, em 1994; e 41,8 mil, em 1995. Nos quatro primeiros meses de 1996, a média mensal foi de 77,5 mil caixas (GOTO e TIVELLI, 1998).

O pimentão é, normalmente, cultivado durante o período compreendido entre os meados da primavera aos meados do outono, podendo, também, ser cultivado no inverno, em regiões de baixas altitudes. Em estufa, é possível produzir o pimentão durante o ano todo, principalmente nos meses de inverno. Na produção de pimentão, em condições protegidas, o manejo eficiente dos fertilizantes é de fundamental importância, tanto na maior eficácia da produção qualificada de frutos, como para evitar-se o acúmulo de sais no perfil do solo.

No manejo eficiente da adubação, são necessários conhecimentos sobre a cinética da absorção de nutrientes pela planta, ao longo do desenvolvimento. Além disso, com a criação de novos cultivares e maiores conhecimentos existentes sobre o processo produtivo, com reflexos sobre o desenvolvimento e a produtividade da cultura, torna-se necessário caracterizar o crescimento e a absorção de nutrientes nas práticas culturais vigentes. Não são conhecidos trabalhos, nas condições brasileiras, caracterizando o crescimento e a absorção de nutrientes em cultivar híbrido de pimentão, em cultivo protegido.

O presente trabalho tem como objetivo caracterizar a absorção de nutrientes, o crescimento e a produção de frutos maduros de pimentão cultivado sob ambiente protegido.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Análise de crescimento e partição de matéria seca

Os princípios e as práticas de análise de crescimento têm como objetivo descrever e interpretar o desempenho das espécies crescendo em condições de ambientes natural ou controlado (HUNT, 1990). Seu fundamento é a medida sequencial do acúmulo de matéria orgânica pela planta, feita, normalmente, considerando-se o peso da planta e, ou, de suas partes secas (frutos, caule, folhas e outros). 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 refletidos no seu crescimento e desenvolvimento (LARCHER, 1995).

Além do peso da matéria seca, via de regra, a área foliar é também determinada (FERRI, 1979; BENINCASA, 1988). A determinação da área foliar é importante, porque as folhas são as principais responsáveis pela captação da energia solar e pela produção de matéria orgânica por meio da fotossíntese. Se a superfície foliar e a alteração do peso da planta são conhecidos durante certo período de tempo, torna-se possível avaliar a eficiência das folhas e a sua contribuição no crescimento da planta como um todo (EVANS, 1972; FERRI, 1979).

Num período de tempo, calculadas a alteração do peso da matéria seca da planta e a sua superfície foliar, podem-se estimar diversos índices de crescimento dentre os quais as taxas de crescimento absoluto (G), crescimento relativo (R) e assimilatória

líquida (E), o índice da área foliar (L), razão da área foliar (F), área foliar específica (SLA) e outras (BENINCASA, 1988; HUNT, 1990). Os índices envolvidos na análise de crescimento indicam a capacidade do sistema assimilatório das plantas em produzir (fonte) e alocar a matéria orgânica nos diversos órgãos (drenos). O crescimento das plantas depende da fotossíntese, da respiração e da translocação de fotoassimilados dos sítios de fixação de carbono dos diferentes tecidos fotossintéticos aos locais de utilização ou de armazenamento, onde ocorrem o crescimento e a diferenciação dos órgãos. Os locais onde os fotoassimilados são produzidos e consumidos ou armazenados são denominados fonte e drenos, respectivamente.

A classificação de fonte e dreno não é estática. Durante o ciclo de vida da planta, alguns órgãos são capazes de se transformarem de dreno em fonte e de fonte em dreno (FROMMER e SONNEWALD, 1995). Experimentos com enxertos e sombreamento, assim como a remoção de tecidos considerados drenos, têm demonstrado que a taxa de fotossíntese é capaz de adaptar-se à demanda de fotoassimilados (SONNEWALD e WILLMITZER, 1992). Desse modo, a taxa fotossintética é incrementada em razão da alta demanda do dreno, ou reduzida, em razão da baixa demanda do dreno (TAIZ e ZEIGER, 1998).

Quando a demanda do dreno é baixa, a fotossíntese pode ser restringida pela falta de ortofosfato livre no cloroplasto. Sob essas condições, a síntese de sacarose é normalmente reduzida e menos fosfato estará disponível na troca com a triose fosfato do cloroplasto, via translocador triose/fosfato. Se a síntese de amido, que libera ortofosfato no cloroplasto, não puder reciclar rapidamente o fosfato, haverá deficiência deste e a síntese de ATP e, por conseguinte, a fixação de CO<sub>2</sub> declinarão (TAIZ e ZEIGER, 1998) e, conseqüentemente, menor será a produtividade biológica.

No cálculo da produtividade biológica das espécies, é utilizada a taxa de crescimento absoluto (G), que representa a matéria seca produzida por unidade de área ou de planta durante certo período de tempo (HUNT, 1990). A taxa de crescimento absoluto da cultura do pimentão, segundo MILLER et al. (1979), alcançou o valor máximo entre 56 e 70 dias após o transplante.

Pode-se também expressar o crescimento da planta por meio da dinâmica de acúmulo de biomassa, ao longo do tempo, relacionada à sua biomassa inicial. Assim, o acúmulo de matéria seca (dW) por unidade de matéria seca (W) e por unidade de tempo (dt) é chamado de taxa de crescimento relativo (R). HALL (1977), sob condições de casa de vegetação climatizada, encontrou os maiores valores da taxa de crescimento

relativo do pimentão cultivado em vasos, aos 10 dias após a antese. Segundo NILWIK (1981) e NEGREIROS (1995), em pimentão não-podado, a taxa de crescimento relativo decresceu rapidamente com a idade da planta. Entretanto, NEGREIROS (1995) constatou que, após certo período de declínio, a taxa de crescimento relativo (R) apresentou novo aumento, coincidindo com as elevações da temperatura, justificando que este fato foi proveniente do aumento da taxa assimilatória líquida das plantas. A redução na taxa de crescimento relativo encontrada por NILWIK (1981) foi atribuída, principalmente, à forte diminuição da razão de área foliar, como resultado da alteração ontogênica da razão de peso foliar, e indica que, gradativamente, a quantidade de assimilados destinada às folhas é diminuída. NEGREIROS (1995) também encontrou diminuição na razão da área foliar em pimentão conduzido com duas hastes e a céu aberto sem cobertura morta.

Como a área foliar está diretamente ligada à fotossíntese, às vezes, expressa-se o crescimento com base na área foliar. Assim, o acúmulo de matéria seca (dW), por unidade de área foliar ( $L_A$ ), por unidade de tempo (dt) é chamada taxa assimilatória líquida (E). A E expressa a eficiência produtiva da planta em relação ao aparelho fotossintético (LARCHER, 1995). MILLER et al. (1979) verificaram que a taxa assimilatória líquida do pimentão foi maior entre 56 e 70 dias após o transplante, que foi o período de vingamento e crescimento dos frutos. Os autores postularam que a remoção dos frutos, que atuavam como dreno de fotoassimilados, causou o declínio da eficiência foliar.

O fruto de pimentão formado no primeiro nó é forte dreno dos fotoassimilados, conforme verificado por BHATT e SRINIVASA RAO (1997). Quando esse fruto foi removido, no momento da sua formação, houve melhor distribuição de matéria seca nos demais frutos, em relação às outras partes vegetativas e rápido crescimento dos frutos localizados nos nós superiores. Ocorreu, ainda, aumento na taxa de fotossíntese líquida das folhas da planta de pimentão. Os autores relatam decréscimo considerável no acúmulo de matéria seca total do pimentão, quando a remoção do fruto formado no 1º nó foi realizada 10 dias após a sua formação em comparação com plantas que tiveram este fruto removido no momento da sua formação.

Em pimentão podado e sob condições de campo, NEGREIROS (1995) encontrou maior valor de E aos 69 dias após o transplante; em pimentão não-podado, a partir daquela data, a E também decresceu, permanecendo muito baixa, por longo período, quando então aumentou quase linearmente. Esse aumento coincidiu com a

maior produção de frutos, indicando que o aparecimento de drenos fortes tende a aumentar a taxa assimilatória líquida. A intensidade da poda estabelece um balanço funcional entre a parte aérea e o sistema radicular (NIELSEN e VEIERSKOV, 1988; THOMAS e WATSON, 1988), além de determinar as condições de luz no dossel da planta. BEESE et al. (1982), nas condições de campo, encontraram maior valor da taxa assimilatória líquida no início do período de crescimento vegetativo, a qual declinou durante a formação e o desenvolvimento do fruto.

Com o passar do tempo, é de fundamental importância o crescimento da área foliar ( $L_A$ ), dado o seu estreito relacionamento com a interceptação do fluxo de luz fotossinteticamente ativa, com a produção de assimilados e sua influência sobre o crescimento e o desenvolvimento da planta. Assim, o índice de área foliar ( $L$ ), que é a relação entre a área foliar ( $L_A$ ) e a área de solo disponível à planta ( $S$ ), indica a capacidade ou a velocidade de cobertura do solo pela planta, expressando a dimensão do sistema assimilatório da comunidade vegetal (RADFORD, 1967; EVANS, 1972; LARCHER, 1995). MILLER et al. (1979) verificaram que o índice de área foliar do pimentão aumentou dos 28 aos 98 dias após o transplante.

As plantas de pimentão aumentaram continuamente o índice de área foliar (NEGREIROS, 1995), indicando que a emissão constante de novas folhas foi superior aos processos de senescência e abscisão. BEESE et al. (1982), estudando a resposta de crescimento e produção de pimentão à irrigação por gotejamento, em condições de campo, relataram que os tratamentos que receberam mais água rapidamente aumentaram o índice de área foliar.

Em pimentão cultivado em casa de vegetação, a área foliar, o número de folhas por planta e a matéria seca das plantas, aos 50 dias após o transplante, foram 27.387 cm<sup>2</sup>, 54 e 23,5 g, respectivamente (CHARTZOULAKIS e DROSOS, 1997).

A razão da área foliar ( $F$ ) é o quociente entre a área foliar ( $L_A$ ) e o peso da matéria seca ( $W_T$ ) da planta, isto é, a dimensão do aparelho fotossintético em relação ao crescimento da planta. A razão de área foliar também pode ser determinada pelo produto da área foliar específica (SLA) pela razão do peso foliar (LRW), expressando, dessa forma, a partição dos assimilados entre os órgãos da planta. A razão do peso foliar (LRW) é o quociente entre a matéria seca foliar ( $W_F$ ) e a matéria seca total da planta ( $W_T$ ) (EVANS, 1972; HUNT, 1990). BEESE et al. (1982) encontraram maior valor da razão da área foliar no pimentão, entre 60 e 70 dias após a emergência das plantas. Segundo os autores, tal fato indica que, progressivamente, menos quantidades de

assimilados estão envolvidos na produção de área foliar, apesar de o índice de área foliar ter alcançado o máximo no final do período vegetativo.

A área foliar específica (SLA) permite conhecer as mudanças do aparelho assimilatório durante o ciclo da planta, relacionando a superfície foliar ( $L_A$ ) ao peso da matéria seca foliar ( $W_F$ ). Expressa a espessura da folha e a proporção relativa da superfície assimiladora e os tecidos condutores da folha (KVET et al., 1971). É considerada componente morfológico e anatômico da razão de área foliar (F), porque relaciona a superfície com o peso de matéria seca da própria folha (BENINCASA, 1988). Segundo MILLER et al. (1979), a área foliar específica (SLA) do pimentão decresceu dos 28 aos 56 dias após o transplante, permanecendo constante até o final. NEGREIROS (1995) relata que a SLA decresceu em razão da idade das plantas. O decréscimo da área foliar específica, com a ontogenia das plantas, resulta da redução ou da paralisação na expansão de área foliar, aliada ao incremento nas taxas de senescência e abscisão das folhas (SCOTT e BATCHELOR, 1979).

As folhas da planta de pimentão retêm apreciável capacidade fotossintética por longo tempo, após a sua completa expansão, comportamento que contrasta com aquele observado em folhas expandidas de muitas outras espécies (HALL, 1977). Observou-se que há constante translocação de fotoassimilados das folhas localizadas na haste principal e nos ramos secundários para as raízes e os frutos da primeira bifurcação. Geralmente, as folhas da haste principal suprem de assimilados os frutos pequenos e as folhas dos ramos secundários, aqueles mais desenvolvidos (STEER e PEARSON, 1976). DORAIS et al. (1996) relatam que o aumento do fotoperíodo mais fotoassimilados são translocados para os frutos de pimentão que constituem o principal dreno durante a fase reprodutiva da planta.

O fruto de pimentão, cujo desenvolvimento retarda o crescimento do caule e das raízes, mas não o crescimento total da planta, em dado momento, pode ser responsável por 70-80% do peso total da planta seca. Além disso, a taxa de florescimento é retardada pelo desenvolvimento do fruto. Quando a taxa de desenvolvimento do fruto aproxima-se de zero, as taxas de crescimento do caule, da raiz e dos botões florais aumentam rapidamente, resultando em modelo cíclico entre o crescimento vegetativo e o reprodutivo (CLAPHAM e MARSH, 1987). Esses autores encontraram que o aumento da matéria seca total da planta de pimentão foi o resultado do ganho de peso dos frutos e das raízes, mas não da parte aérea, sendo que a razão entre matéria seca do fruto e total, aumentou.

A remoção dos frutos do pimentão em crescimento ativo inicialmente reduziu a taxa de absorção líquida de CO<sub>2</sub> pelas folhas em mais de 30%, durante o período de um a sete dias (HALL e MILTHORPE, 1977). Esses autores atribuíram tal fato aos aumentos das resistências foliar e intracelular, as quais têm efeitos semelhantes na taxa de absorção de CO<sub>2</sub>. Por outro lado, BHATT e SRINIVASA RAO (1997) relataram que a taxa de fotossíntese líquida aumentou em plantas de pimentão que tiveram seus drenos modificados, ou seja, seus frutos retirados. De qualquer forma, essa variação ocorreu de acordo com o cultivar, e com o nó de formação do fruto. Os autores relatam, ainda, que a condutância estomatal não foi influenciada significativamente pela manipulação do dreno.

A capacidade fotossintética das folhas de pimentão, expandidas durante ou logo após a antese, permaneceu constante com o crescimento e desenvolvimento dos frutos. Por outro lado, a queda na taxa de assimilação líquida, durante o período de frutificação das plantas, é proveniente do aumento da respiração do fruto, órgão que constitui mais de 50% da matéria seca total da planta neste estágio de desenvolvimento, e qualquer mudança na taxa de respiração deste órgão pode afetar toda a assimilação líquida da planta (HALL e BRADY, 1977). Esses autores observaram que, nas plantas desfloradas, a capacidade fotossintética das folhas, em todos os níveis de inserção, declinou continuamente.

O caule, além de condutor de fotoassimilados, pode também ser dreno. Assim, esse órgão em crescimento recebe fotoassimilados e aumenta de peso rapidamente (TANAKA et al., 1974), enquanto o comprimento permanece constante, em torno de 38 cm, entre os dias 5 e 75 após a antese. Ainda não se definiu se o contínuo aumento no peso do caule durante esse tempo é decorrente do aumento no diâmetro, da densidade ou da combinação dos dois fatores (HALL, 1977).

## **2.2. Crescimento, desenvolvimento e produção do pimentão na estufa**

O pimentão crescendo e se desenvolvendo em condições protegidas, à semelhança daquele plantado no campo, necessita de condições adequadas de luminosidade, de temperatura, de minerais, de umidade do solo e do ar, dentre outros

fatores que influenciam processos fisiológicos e, conseqüentemente, de produção (MARTINEZ, 1994; RYLSKI et al., 1994).

A utilização da cobertura plástica nas casas de vegetação promove alterações meteorológicas, principalmente sobre a temperatura e umidade, que interferem no desenvolvimento da cultura (RODRIGUES, 1997). Durante o dia, o saldo de radiação sendo positivo, faz com que a superfície, seja a foliar ou do solo, aqueça a parcela de ar próxima a ela, gerando um processo convectivo. Dentro de casas de vegetação, esse processo é interrompido pela cobertura plástica, que impede a ascensão do ar quente, provocando a elevação da temperatura (efeito da estufa), afetando o balanço de energia, dependendo do tipo de cobertura, do ângulo de incidência da radiação solar, do tipo de solo e, principalmente, do tamanho da casa de vegetação e seu volume (SEEMAN, 1979). Também, a cobertura plástica modifica as condições de umidade, amplitude térmica do solo, evaporação e período de molhamento foliar.

Plantas de pimentão crescendo em estufa, durante 165 dias após o transplante, na densidade de 3,3 plantas.m<sup>2</sup>, conduzidas com 2 hastes, produziram 14,75 kg.m<sup>2</sup>, apresentaram altura de 1,92 m, área foliar de 1,18 m<sup>2</sup>.planta<sup>-1</sup>, 333, 306 e 85,8 g.m<sup>2</sup> de matéria seca do caule, folha e fruto, respectivamente (KLARING, 1999). Também em condições de casa de vegetação, NEDERHOFF e VAN UFFELEN (1988) obtiveram decréscimos no índice da área foliar específica do pimentão de 326,0 para 278,1 e na razão de área foliar de 143,7 para 122,3 com o aumento da concentração de CO<sub>2</sub>. No tratamento controle, os autores encontraram os valores de 288,3 e 120,0, respectivamente, para a área foliar específica e a razão de área foliar. BAKKER e VAN UFFELEN (1988), sob condições de casa de vegetação climatizada, com temperaturas máximas e mínimas variando em 24/18°C, encontraram o valor de área foliar do pimentão de 6.293 cm<sup>2</sup>.planta<sup>-1</sup>, aos 75 dias após o transplante, durante a formação dos primeiros frutos. Os autores concluíram que a amplitude térmica é de menor importância, quando comparada ao efeito da temperatura média, tanto no crescimento vegetativo quanto na produção do pimentão.

Em túnel-alto, resultados obtidos por AVILLA et al. (1997), na Espanha, utilizando o cultivar Yolo Wonder, indicaram que as plantas de pimentão, transplantadas aos 75 dias após o semeio, produziram 1.471 g.planta<sup>-1</sup> no ciclo total de 214 dias do semeio à última colheita, correspondentes a 10,6 g.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> de permanência da cultura no campo após o transplante. Os autores não esclareceram qual a população de plantas utilizada.

No cultivo do pimentão em condições de estufa climatizada, com mudas transplantadas aos 57 dias, totalizando o ciclo de 190 dias do semeio até a última colheita e com o período de colheita de 45 dias, BAKKER e VAN UFFELEN (1988) relataram a produção final máxima de 118,1 t.ha<sup>-1</sup>, utilizando o cv. Delphin e a população de 32.000 plantas.ha<sup>-1</sup>. Portanto, os autores alcançaram a produção de 3.691 g.planta<sup>-1</sup>, ou 27,75 g.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> ou 888 kg.ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> a partir do transplante.

Em estufa não-climatizada, TEODORO et al. (1993), utilizando o cv. Agrônômico 10G, com a população de 25.000 plantas.ha<sup>-1</sup> e com mudas transplantadas aos 46 dias após a semeadura, relataram a produtividade total de 24,79 t.ha<sup>-1</sup> num ciclo da cultura de 133 dias do semeio à última colheita, ou seja, 991,6 g.planta<sup>-1</sup> ou 11,4 g.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> ou 285 kg.ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> a partir do transplante. Também, em estufa plástica não-climatizada, a produtividade do pimentão, na população de 20.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, foi extremamente elevada, com 429 t.ha<sup>-1</sup> (GONTIJO et al., 1993), ou seja, 21.450 g.planta<sup>-1</sup> não sendo, entretanto, mencionado o ciclo da cultura.

A produção do híbrido de pimentão amarelo Zarco, cultivado em ambiente protegido e com a população de 20.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, variou de 36,8 a 56,4 t.ha<sup>-1</sup>, ou seja, de 1,84 a 2,82 g.planta<sup>-1</sup>. Segundo o autor, o trabalho foi conduzido na safra outono/inverno e o período de colheita foi de quatro meses (ROSA, 1995). Utilizando o híbrido de pimentão amarelo Marengo Hy, cultivar que possui a característica de ter o ciclo precoce, transplantado aos 26 dias após a semeadura, PEREIRA (1995) obteve a produtividade de 13.183 kg.ha<sup>-1</sup>, com o ciclo de 105 dias do transplantio à última colheita e com a população de 20.000 plantas.ha<sup>-1</sup>. Portanto, o autor obteve a produtividade de 660 g.planta<sup>-1</sup> ou 6,3 g.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> ou 126 kg.ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> a partir do transplantio. A baixa produtividade foi decorrente do baixo peso médio dos frutos, 175,25 g.

Utilizando o híbrido Sonar, na população de 16.667 plantas.ha<sup>-1</sup>, CHARTZOULAKIS e DROSOS (1997) obtiveram 73,48 t.ha<sup>-1</sup>, em ciclo de 230 dias do transplantio até a última colheita, ou seja, 4.400 g.planta<sup>-1</sup> ou 19,13 g.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> ou 319 kg.ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>. Os autores não citaram o estágio de transplantio das mudas. DEMERS et al. (1998), usando a população de 33.000 plantas.ha<sup>-1</sup> e com o fotoperíodo de 20 h, obtiveram a produção total de pimentão de 129 t.ha<sup>-1</sup>, sendo 111 t.ha<sup>-1</sup> de fruto comercial, com o ciclo da cultura de 248 dias a partir do semeio. As mudas foram transplantadas com 50 dias e o período de colheita foi

de quatro meses. No mesmo período de tempo, em luz natural, as produções total e comercial foram  $85 \text{ t.ha}^{-1}$  e  $74 \text{ t.ha}^{-1}$ , respectivamente. Dessa forma, em condições naturais, as produções total e comercial foram respectivamente de  $2.570$  e  $2.242 \text{ g.planta}^{-1}$  ou  $13$  e  $11,3 \text{ g.planta}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  ou  $429$  e  $374 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  a partir do transplante.

### 2.3. Concentrações de nutrientes na planta

As concentrações dos nutrientes no tecido das plantas têm sido amplamente usadas como indicadores do seu estado nutricional. O reconhecimento da importância da nutrição balanceada tem chamado a atenção para o uso de proporções dos elementos nas plantas como indicadores do balanço nutricional (SINCLAIR et al., 1997). Em muitos casos, práticas de fertilização são ajustadas aos resultados das análises de solos e de minerais nas folhas. Na interpretação da análise foliar, são usados valores referenciais ou críticos, obtidos em publicações específicas. Assim, níveis de suficiência dos elementos essenciais em folhas de pimentão mais recente e completamente desenvolvidas, coletadas no período compreendido entre o primeiro florescimento e o enchimento do fruto, são:  $4,0-6,0 \text{ dag.kg}^{-1}$  para N;  $0,35-1,0 \text{ dag.kg}^{-1}$  para P;  $4,0-6,0 \text{ dag.kg}^{-1}$  para K;  $1,0-2,5 \text{ dag.kg}^{-1}$  para Ca e  $0,3-1,0 \text{ dag.kg}^{-1}$  para Mg;  $25-75 \text{ mg.kg}^{-1}$  para B;  $60-300 \text{ mg.kg}^{-1}$  para o Fe;  $6-25 \text{ mg.kg}^{-1}$  para Cu;  $50-250 \text{ mg.kg}^{-1}$  para Mn e  $20-200 \text{ mg.kg}^{-1}$  para Zn (MILLS e JONES, 1996). Tais valores são específicos para folhas recentemente desenvolvidas, pois variam em função de diversos fatores, dentre os quais a idade e a posição da folha na planta.

As concentrações de N na folha e no caule do pimentão aumentaram até aos 42 dias após o transplante (MILLER et al., 1979). No fruto, a concentração do N foi máxima aos 42 dias após o transplante, declinando aos 56 dias, e a partir desse momento permaneceu relativamente constante.

Aos 28 dias, as folhas continham 82% do P total, enquanto o caule continha 18%. Aos 84 dias após o transplante, as concentrações de P nas folhas, nos caules e nos frutos foram  $0,30$ ,  $0,20$  e  $0,33 \text{ dag.kg}^{-1}$ , correspondendo à distribuição do P total em 30, 12 e 58%, respectivamente (MILLER et al., 1979). Também, aos 84 dias, as concentrações de K nas folhas, nos caules e frutos foram  $3,1$ ,  $2,3$  e  $2,6 \text{ dag.kg}^{-1}$ , respectivamente; a concentração de Ca nas folhas, nos caules e frutos foram  $2,2$ ,  $0,7$  e

0,13 dag.kg<sup>-1</sup>, respectivamente; e as concentrações de Mg foram 1,6 dag.kg<sup>-1</sup> nas folhas, 1,0 dag.kg<sup>-1</sup> nos caules e 0,19 dag.kg<sup>-1</sup> nos frutos (MILLER et al., 1979).

Em pimentão cultivado em vasos com a solução de Hoagland modificada, sob casa de vegetação, MARTI e MILLS (1991) relatam que os valores das concentrações dos nutrientes aos 94 dias na matéria seca de folhas, caules e frutos, respectivamente, foram de 5,0, 2,3 e 3,8 dag.kg<sup>-1</sup> para N; 0,6, 0,4 e 0,7 dag.kg<sup>-1</sup> para o P; 7,1, 4,5 e 4,2 dag.kg<sup>-1</sup> para o K; 6,7, 1,6 e 0,3 dag.kg<sup>-1</sup> para o Ca; e de 1,6, 0,6 e 0,4 para o Mg. Em hidroponia, aos 120 dias após o transplante, nas taxas de fertilização entre 15 e 22,5 mM de N, a concentração de N nas folhas variou de 3,8 a 4,2 dag.kg<sup>-1</sup>, respectivamente (JOHNSON e DECOTEAU, 1996).

No período de 35 a 77 dias após o transplante, período em que houve o maior aumento de peso seco total na planta de pimentão, LOCASCIO et al. (1985) relatam que a concentração de N no tecido da folha diminuiu de 4,67 dag.kg<sup>-1</sup> para 3,74 dag.kg<sup>-1</sup>. Aos 98 dias a concentração de N no tecido decresceu para 2,88 dag.kg<sup>-1</sup>. NEGREIROS (1995) obteve os valores das concentrações dos nutrientes na matéria seca de folhas, caules e frutos do pimentão conduzido a céu aberto, sem cobertura morta, com duas hastes produtivas, dos 99 aos 189 dias, variando de 3,20 para 3,67 dag.kg<sup>-1</sup>, 1,46 para 1,49 dag.kg<sup>-1</sup> e de 1,92 para 1,86 dag.kg<sup>-1</sup> para o N; de 0,21 para 0,22 dag.kg<sup>-1</sup>, de 0,15 para 0,14 dag.kg<sup>-1</sup> e de 0,32 para 0,30 dag.kg<sup>-1</sup> quanto ao P; de 5,71 para 5,93 dag.kg<sup>-1</sup>, de 3,72 para 2,75 dag.kg<sup>-1</sup> e de 3,11 para 2,98 dag.kg<sup>-1</sup> quanto ao K; de 3,45 para 2,95 dag.kg<sup>-1</sup>, de 1,06 para 1,09 dag.kg<sup>-1</sup> e de 0,11 para 0,14 dag.kg<sup>-1</sup> quanto ao Ca; de 0,60 para 0,54 dag.kg<sup>-1</sup>, de 0,25 para 0,29 dag.kg<sup>-1</sup> e de 0,12 para 0,11 dag.kg<sup>-1</sup> quanto ao Mg e de 0,31 para 0,44 dag.kg<sup>-1</sup>, 0,30 para 0,29 dag.kg<sup>-1</sup> e de 0,18 para 0,18 dag.kg<sup>-1</sup> quanto ao S.

As concentrações de N, P, K, Ca e Mg na matéria seca de folhas de pimentão, crescendo sob o fotoperíodo de 14 h, nas 11<sup>a</sup>, 16<sup>a</sup> e 21<sup>a</sup> semanas após o transplante, foram, em média, 4,58, 0,44, 6,40, 3,05 e 1,04 dag.kg<sup>-1</sup>, respectivamente (DEMERS et al. 1998). SIMONNE et al. (1998) observaram que os teores de Ca, Mg, K, P, Cu, Fe, Mn e Zn nas folhas foram dependentes da irrigação e do nível de adubação nitrogenada, sendo que as concentrações foliares de Ca, Mg e K foram 1,45 e 0,49 e 4,41 dag.kg<sup>-1</sup>,

respectivamente, aos 62 dias, observando-se, de maneira geral, decréscimo nas concentrações aos 84 dias após o transplante.

#### 2.4. Absorção de nutrientes

De modo geral, as hortaliças são exigentes em nutrientes, empregando-se no seu cultivo grandes quantidades de fertilizantes orgânicos e químicos, para maximizar a sua produtividade. Existem numerosas evidências de variações entre e dentro das espécies de plantas quanto à absorção, translocação, acúmulo e, ou, utilização de nutrientes, cuja distribuição nas plantas é influenciada pela intensidade da retranslocação e da reutilização. Variações na intensidade de retranslocação e reutilização de elementos de partes senescentes podem influenciar a eficiência de utilização de nutrientes no processo de crescimento (AMARAL, 1997).

Quase sempre, o conteúdo de nutrientes nas plantas varia com a quantidade de matéria seca produzida pela planta. Em pimentão, também, os conteúdos variaram proporcionalmente com a produção de matéria seca (NEGREIROS, 1995). O autor encontrou que dos 99 aos 189 dias após o transplante, em pimentão conduzido a céu aberto, com 25.000 plantas/ha, sem cobertura morta e com duas hastes produtivas, os valores dos conteúdos dos nutrientes nas folhas, nos caules e nos frutos, expressos em  $\text{mg.planta}^{-1}$ , variaram entre 629 e 1091; 289 e 865; 1438 e 2705 para o N; entre 42 e 66; 30 e 84; 171 e 439 para o P; entre 1130 e 1809; 751 e 1611; 1701 e 4357 para o K; entre 711 e 908; 217 e 638; 62 e 204 para o Ca; entre 120 e 167; 51 e 167; 64 e 159 para o Mg; e entre 62 e 135; 62 e 169; 97 e 265 para o S. Os frutos acumularam menos Ca que as folhas e os caules. Entretanto, N, P, K acumularam mais nos frutos do que nas folhas e nos caules. Por outro lado, houve distribuição mais ou menos equilibrada de Mg e S nas folhas, nos caules e nos frutos. O autor ressalta ainda que as quantidades de N, P, K, Ca, Mg e S nos frutos aumentaram continuamente, dos 99 aos 189 dias após o transplante, acentuando-se, sensivelmente, a partir dos 159 dias, e que as épocas de maior demanda de nutrientes coincidiram com o período de maior produção de frutos.

O estágio de desenvolvimento influenciou a acumulação de nutrientes nos tecidos da planta de pimentão (MILLER et al., 1979). As maiores taxas de absorção de N, P, K, Ca e Mg ocorreram no início do ciclo de crescimento, tendo pico de absorção no período de 56-70 dias após o transplante, atingindo os valores de 2,65, 0,25, 3,16, 0,85 e

0,63 kg.ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, continuando bastante alta durante os 28 dias seguintes; este fato foi associado com o aumento do peso do fruto. Em termos de absorção de nutrientes por unidade de peso de matéria seca na planta, a acumulação específica dos nutrientes N, P, K, Ca e Mg, expressa em mg . gMS<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, foram maiores durante o período de 28 a 42 dias após o transplante, com os valores sendo de 5,45, 0,38, 5,94, 1,78 e 1,22, respectivamente. OLSEN et al. (1993) relataram que a absorção total de N, P, K, Ca, Mg e S pela planta foi aumentada com a aplicação de N. A absorção total dos vários elementos com a dosagem de 280 kg/ha de N está ordenada da seguinte maneira: K > N > Ca > Mg > S > P.

A remoção dos frutos causou rápido aumento na absorção dos nutrientes, que diminuiu novamente quando novos frutos alcançaram o estágio de maturação. Provavelmente, a absorção de nutrientes é reduzida quando o fruto se aproxima de seu tamanho final (MARTI e MILLS, 1991). Esta reduzida absorção de nutrientes na maturação do fruto é, possivelmente, proveniente da competição por energia entre a absorção de nutrientes e o crescimento do fruto. HALL e BRADY (1977) sugerem que o aumento na respiração do fruto cause queda na taxa de assimilação líquida de CO<sub>2</sub>. Assim, o desenvolvimento do fruto afetaria outros processos da planta, incluindo a absorção de nutrientes. Contudo, outros mecanismos não podem ser descartados, já que o Ca<sup>+2</sup>, que é absorvido passivamente, demonstrou o mesmo modelo de absorção como os outros elementos absorvidos ativamente (MARTI e MILLS 1991).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Horta Nova do Fundão, da Universidade Federal de Viçosa, situada a 693 m de altitude, 20° 45' sul e 42° 51' oeste, clima do tipo Cwa, segundo KOPPEN, com média anual de 81% de umidade relativa do ar, com temperatura média anual de 19,4°C e precipitação média anual de 1.221 mm.

O experimento constou de 16 tratamentos e 6 repetições. Cada tratamento foi uma época de amostragem, em intervalos de 14 dias, a partir da data de transplântio das mudas e o período experimental foi de março a dezembro de 1999. A cultura foi instalada em solo sob proteção de plástico de 0,1 mm de espessura, na forma de capela, com dimensões de 8,00 x 40,00 m e altura de 3,2 m, com laterais possuindo cortinas passíveis de serem abertas e fechadas.

Foi utilizado o híbrido ELISA. As mudas foram produzidas em copinhos de jornal. O substrato utilizado na formação das mudas foi formado pela mistura contendo 240 L de terra, 60 L de esterco de galinha, 450 g de calcário dolomítico, 300 g de super fosfato simples, 60 g de sulfato de amônio, 60 g de sulfato de magnésio e 4,5 g de bórax. A mistura foi tratada com brometo de metila, na dose de 200 cm<sup>3</sup>.m<sup>-3</sup> de substrato, sob lona plástica, por 72 horas. Após três dias, o substrato foi colocado nos recipientes de jornal e, no dia 24 de março, realizou-se a semeadura de duas sementes por recipiente. A produção das mudas foi efetuada em local protegido com tela de náilon de malha fina. Após a emergência das plantas, iniciada no dia 5 de abril, foi feito o desbaste, deixando-se apenas uma planta por recipiente.

Foram feitas irrigações diárias, até o momento do transplântio, com regador manual de crivo fino.

O solo, onde as mudas foram transplantadas, foi amostrado, sendo analisado (Quadro 1), arado, gradeado e sulcado em linhas. As necessidades de calagem e de fósforo foram determinadas com base na análise de solo. A adubação de plantio constou de 2.000 kg/ha de Super fosfato simples, 200 kg/ha de Sulfato de Magnésio, 15 kg/ha de Sulfato de Zinco e 15 kg/ha de Bórax.

Quadro 1 – Resultados das análises química e granulométrica<sup>1/</sup> da amostra do solo, na profundidade de 0-20 cm, proveniente da área do experimento

Características	Solo dentro da estufa
pH em água: KCl (1:2,5)	5,9
P (mg.dm <sup>-3</sup> )	9,1
K (mg.dm <sup>-3</sup> )	122
Ca <sup>++</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	3,5
Mg <sup>++</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,4
Al <sup>+++</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,0
H + Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,3
SB (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,21
CTC (t) (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,21
CTC (T) (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	6,51
V (%)	64,7
m (%)	0,0
Argila (%)	45
Silte (%)	10
Areia Fina (%)	19
Areia Grossa (%)	26
Classe Textural	Argilo-arenosa <sup>2/</sup>

<sup>1/</sup> Análises realizadas no Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa.

<sup>2/</sup> No limite de argilo-arenosa com argilosa.

P e K = Extrator de Mehlich-1 e Al<sup>+++</sup>, Ca<sup>++</sup> e Mg<sup>++</sup> = Extrator KCl, 1 mol.L<sup>-1</sup>.

As mudas foram transplantadas no solo da estufa no dia 27/4/99, quando apresentavam três pares de folhas definitivas. O espaçamento entre linhas foi 1,0 m e entre plantas 0,6 m, isto é, 1,66 plantas.m<sup>2</sup> de terreno. Inicialmente, em cada planta foram deixadas duas hastes que foram tutoradas com fio vertical. Após a segunda

colheita (30/8/99) foram deixadas quatro hastes por planta. Efetuaram-se podas e desbrotas, conforme recomendações de GOTO e TIVELLI (1998).

Durante o ciclo, o N e o K foram aplicados por fertirrigação semanais, segundo o esquema apresentado no Quadro 2. Nas primeiras seis semanas, as aplicações de N e K foram iguais as suas taxas de absorção pelo tomateiro de crescimento indeterminado na mesma localidade e época do ano. Após a 6ª semana, foram utilizadas taxas médias de absorção de N e K próximo das obtidas por FAYAD no tomateiro (1998), sendo 98,37 mg.dia<sup>-1</sup>.planta<sup>-1</sup> de N e 144,97 mg.dia<sup>-1</sup>.planta<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Nas primeiras quatro semanas, foi utilizado o sulfato de amônio como fonte de N, e, a partir daí, utilizou-se o nitrocálcio. O KCl foi a fonte de potássio.

Quadro 2 - Doses de N e K<sub>2</sub>O utilizadas durante o experimento

Período (Semana)	Dose (mg/planta)		Dose (kg/ha)	
	N	K <sub>2</sub> O	N	K <sub>2</sub> O
1	-	-	-	-
2	173,4	277,2	2,89	4,62
3	355,2	526,8	5,92	8,78
4	355,2	526,8	5,92	8,78
5	654,0	1025,9	10,90	17,11
6	654,0	1025,9	10,90	17,11
7-30	16.526,07 <sup>⌞</sup>	24355,4 <sup>⌞</sup>	275,42 *	405,93 *
31-32	-	-	-	-
Total	18.717,87	27.738,04	311,95	462,33

<sup>⌞</sup> Assumindo 16.667 plantas.ha<sup>-1</sup>.

\* Divididos em doses iguais a cada semana.

O monitoramento da temperatura dentro da estufa foi feito por leituras no termômetro de máxima e mínima, a altura de 1,50 m da superfície do solo (Quadro 3).

Durante a condução do experimento, foram realizadas capinas conforme a necessidade, de acordo com a avaliação visual da infestação, assim como pulverizações com fungicidas e inseticidas. A necessidade de água aplicada à cultura foi calculada

pelo método do tanque classe A, considerando o coeficiente do tanque 0,75 (BERNARDO, 1995) e coeficientes de cultura variáveis, dependendo do estágio de desenvolvimento da cultura (WEISSHEIMER et al., 1998). O método de irrigação foi o gotejamento, utilizando-se o tubogotejador "Queen-gil", sendo gastos, durante o ciclo, 170 L.planta<sup>-1</sup>, possível de ser deduzido pelo Quadro 3.

O experimento foi delineado em blocos casualizados, com seis repetições e 16 tratamentos. A parcela foi constituída por nove plantas distribuídas em três fileiras, com uma planta útil por parcela. A estufa foi dividida transversalmente em duas partes iguais. Cada metade continha sete fileiras de plantas, sendo três consideradas úteis, todas com 20 m de comprimento e 33 plantas. O bloco foi constituído por três fileiras de plantas, sendo considerada útil a fileira central. Cada fileira externa de planta na estufa foi considerada bordadura. Cada tratamento correspondeu a uma época de amostragem, realizada em intervalos de 14 dias, a partir do transplante. Os tratamentos foram previamente sorteados dentro da fileira útil de cada bloco. Cada planta amostrada tinha de cada lado uma como bordadura.

### **3.1. Características avaliadas**

A planta amostrada em cada época (tratamento) e em cada repetição foi cortada no nível do solo e dividida em caule, folha, flor e fruto. Em seguida, foram determinadas as características relacionadas ao crescimento, aos nutrientes e à produção classificada de frutos maduros.

Quadro 3 – Temperaturas mínima, máxima e média observadas no interior da estufa plástica e volume médio diário de água aplicado nos diversos períodos do ano, durante o desenvolvimento da cultura

DAT <sup>1/</sup> /Período do ano	Temperaturas °C			Aplicação de água L.planta <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup>
	Máxima	Mínima	Média	
14 (11/05/99)	38,7	12,8	25,8	0,16
28 (25/05/99)	35,0	10,0	22,5	0,23
42 (08/06/99)	35,0	11,7	23,4	0,22
56 (22/06/99)	34,6	11,9	23,3	0,22
70 (06/07/99)	38,2	9,7	24,0	0,70
84 (20/07/99)	34,2	10,3	22,2	0,65
98 (03/08/99)	38,8	10,7	24,7	0,82
112 (17/08/99)	39,0	7,0	23,0	1,03
126 (31/08/99)	39,5	7,1	23,3	1,09
140 (14/09/99)	36,4	11,0	23,7	1,06
154 (28/09/99)	36,2	10,9	23,6	0,90
168 (12/10/99)	31,4	13,0	22,2	0,95
182 (26/10/99)	34,1	14,9	24,5	1,03
196 (09/11/99)	34,1	12,2	23,2	1,01
210 (23/11/99)	32,4	13,2	22,8	1,06
224 (07/12/99)	34,7	12,8	23,8	1,04

<sup>1/</sup> DAT = Dias Após o Transplântio.

### 3.2. Características do crescimento

Em cada amostragem, efetuou-se a coleta da planta útil de cada parcela, e foram avaliadas as seguintes características: altura da planta; número de frutos, flores e nós; área foliar ( $L_A$ ); peso da matéria seca das folhas na planta ( $W_{fp}$ ), de folhas senescentes ( $W_{fs}$ ); total de folhas ( $W_f$ ); do caule ( $W_c$ ); de flores ( $W_{fl}$ ) e frutos ( $W_{fr}$ ). Com os dados obtidos, foram calculados: taxa de crescimento absoluto da cultura ( $G$ ); taxa de crescimento relativo ( $R$ ); taxa assimilatória líquida ( $E$ ); índice de área foliar ( $L$ ); razão de área foliar ( $F$ ); razão de peso foliar ( $LRW$ ); razão de peso dos frutos ( $FRW$ ) e área foliar específica ( $SLA$ ).

A altura da planta foi determinada com trena, medindo-se do colo da planta ao ápice do caule. Os números de frutos, flores e nós foram contados em cada época de amostragem. A área foliar foi determinada com o medidor modelo LI-3100 Área Meter.

Nas determinações da matéria seca dos diversos órgãos, estes foram separados e acondicionados em sacos de papel e secados em estufa de circulação forçada de ar a  $70^\circ\text{C}$ , até atingirem pesos constantes. Em seguida, foram pesados, moídos em moinho tipo Willey, e acondicionados em sacos de papel. Durante o ciclo cultural, as folhas das plantas úteis que senesceram antes da data da sua coleta (amostragem) foram recolhidas, pesadas após a secagem, registradas a data de coleta e, posteriormente, creditados seus valores à sua respectiva época de amostragem. Esse material não foi analisado quanto aos teores de nutrientes.

A taxa de crescimento absoluto ( $G$ ) foi calculada por meio da derivada primeira da equação ajustada ao peso da matéria seca da planta ( $W_t$ ), em função do tempo. Pela divisão do valor da taxa de crescimento absoluto ( $G$ ), em um dado instante, pelo peso da matéria seca da planta do mesmo instante, foi determinada a taxa de crescimento relativo ( $R$ ). Pela divisão do valor da taxa de crescimento absoluto ( $G$ ) pelo valor da área foliar ( $L_A$ ), do mesmo instante, foi obtida a taxa assimilatória líquida ( $E$ ). O índice de área foliar ( $L$ ) foi obtido pela divisão do valor da área foliar ( $L_A$ ) pela área do terreno ocupado pela planta ( $S$ ). A razão da área foliar ( $F$ ) foi obtida, dividindo-se a área foliar pelo peso seco total da planta. Para a determinação do valor da área foliar específica ( $SLA$ ), foi dividido o valor da área foliar ( $L_A$ ) pelo peso da matéria seca de folhas ( $W_f$ ). A razão de peso foliar ( $LWR$ ) e a razão de peso dos frutos ( $FWR$ ) foram obtidas, dividindo-se o peso da matéria seca das folhas e o peso da matéria seca dos frutos pelo peso da matéria seca da planta, respectivamente (BENINCASA, 1988; HUNT, 1990). No cálculo de  $G$ ,  $R$ ,  $E$ ,  $L$ ,  $F$ ,

SLA, LWR e FWR, foram usados os valores ajustados do peso da matéria seca da planta (W), área foliar ( $L_A$ ) e pesos das matérias secas da folha (Wf) e do fruto (Wfr).

### 3.3. Nutrientes

Foram determinados os teores e calculados os conteúdos de N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Fe, Cu, e Mn, em cada órgão da planta e em cada época amostrada. Para as determinações, as amostras secas e moídas de cada órgão da planta foram submetidas à digestão nitroperclórica (JOHNSON e ULRICH, 1959) para as análises de P, K, Ca, Mg, S, Zn, Fe, Cu e Mn; à digestão sulfúrica (JACKSON, 1958) para as análises de N orgânico; e à digestão seca em mufla a 550°C para as análises de B. O N orgânico foi determinado pelo método de Nessler (JACKSON, 1958); o teor de P pelo método de vitamina C, modificado por BRAGA e DEFELIPO (1974); o teor de K, por fotometria de chama; o S por turbidimetria do sulfato (JACKSON, 1958), os teores de Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, e Cu foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica, segundo ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS-AOAC (1975) e o B foi dosado pelo método colorimétrico da Azometina-H em ácido ascórbico 1% (BINGHM, 1982).

A partir dos valores das matérias secas das folhas, do caule, dos frutos e das flores e dos respectivos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Fe, Cu, Mn e B foram calculados os conteúdos dos nutrientes naqueles órgãos. A taxa de absorção diária de cada nutriente foi obtida com a derivada primeira da equação ajustada ao conteúdo de cada nutriente na planta, em função de dias após o transplante.

### 3.4. Produção de frutos

A produção de frutos foi avaliada em nove colheitas, a cada quinze dias aproximadamente, nas datas de 10/8/99, 30/8/99, 13/9/99, 27/9/99, 6/10/99, 27/10/99, 17/11/99, 29/11/99 e 7/12/99, coletando-se os frutos que haviam atingido pelo menos 50% de sua coloração vermelha. Aos 105 dias após o transplante, foram avaliadas 9 plantas por repetição. Aos 125, 139, 153, 162, 183, 204, 216, 224 DAT, a produção foi avaliada em 8, 7, 6, 5, 3, 2, 1 e 1 plantas por repetição, respectivamente.

Os frutos que amadureceram antes da data da coleta da planta (amostragem) foram recolhidos, classificados, pesados antes e após a secagem, registradas a data de

coleta e, posteriormente, creditados os valores obtidos à sua respectiva época de amostragem.

Todos os frutos colhidos foram separados em quatro categorias: frutos comerciais sem defeitos, comerciais com defeitos leves, frutos não-comerciais com defeitos graves e refugo. Os defeitos graves foram: podridão, murchamento, queimadura e dano não-cicatrizado, e os defeitos leves foram: dano cicatrizado, estriamento, falta de pedúnculo, deformação e manchados. Em cada categoria, os frutos foram contados e pesados. A soma forneceu a produção total. Os frutos comerciais sem defeitos e com defeitos leves foram separados em classes e subclasses sendo contados e pesados (fresco e seco). Foi utilizada a classificação (Quadro 4) do pimentão do grupo (formato) retangular e subgrupo (cor) vermelho, do Programa Paulista HortieFruti Padrão, desenvolvido pela Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, em conjunto com a Câmara Setorial de Frutas e de Hortaliças da Coordenadoria de Desenvolvimento dos Agronegócios (CODEAGRO).

Quadro 4 – Classes e subclasses utilizadas na classificação dos frutos de pimentão

<b>Classe</b> (comprimento)		<b>Subclasse</b> (maior diâmetro)
4	(4 a 6 cm)	
6	(6 a 8 cm)	4 (4 a 6 cm)
8	(8 a 10 cm)	
10	(10 a 12cm)	6 (6 a 8 cm)
12	(12 a 15 cm)	
15	(15 a 18 cm)	8 (8 a 10 cm)
18	(18 a 21 cm)	
21	(21 a 24 cm)	10 (10 a 12 cm)
24	(24 a 27 cm)	

### 3.5. Análise Estatística

Todas as características determinadas (variáveis dependentes) foram submetidas às análises de variância e de regressão. Na análise de regressão, foram testados os efeitos linear, quadrático e cúbico do modelo polinomial  $Y = a + bx + b_1x^2 + b_2x^3$  e a raiz quadrada dos efeitos linear, quadrático e cúbico de raiz quadrada do modelo polinomial, ou seja,  $Y = a + bx^{0,5} + b_1x + b_2x^{1,5}$ . Foi selecionada, dentro de cada grupo de equações com o mesmo número de parâmetros estimados, aquela de efeito significativo pelo teste F com 5% de probabilidade, de significado biológico e de maior soma de quadrados, ou seja, maior  $R^2$ . Na análise de regressão, a variável independente foi sempre considerada a idade da planta, expressa em dias após o transplante. Foi utilizado o Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG-UFV, para a execução das análises.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Crescimento

Houve contínuo acúmulo de matéria seca (Wt) na parte aérea da planta, ao longo do ciclo cultural, atingindo  $368,1 \text{ g.planta}^{-1}$ , aos 224 dias após o transplantio (Figura 1). Contribuíram para este acúmulo as matérias secas das folhas vivas e mortas (Wf), do caule (Wc), das flores (Wfl) e dos frutos (Wfr).

A produção de matéria seca dos frutos, que se iniciou aos 56 dias após o transplantio, foi a que mais contribuiu com o total da matéria seca (Figura 1). Igualmente aos frutos, os acúmulos das matérias secas do caule (Wc) e das folhas (Wf) foram crescentes durante todo o ciclo cultural (Quadro 5), atingindo os valores máximos de 188,65, 78,8 e  $109,4 \text{ g.planta}^{-1}$ , aos 224 dias após o transplante, respectivamente. Do início da frutificação até o final do ciclo cultural, os frutos foram os drenos principais da planta, comportamento semelhante aos encontrados por HALL (1977) e por BHATT e SRINIVASA RAO (1997).

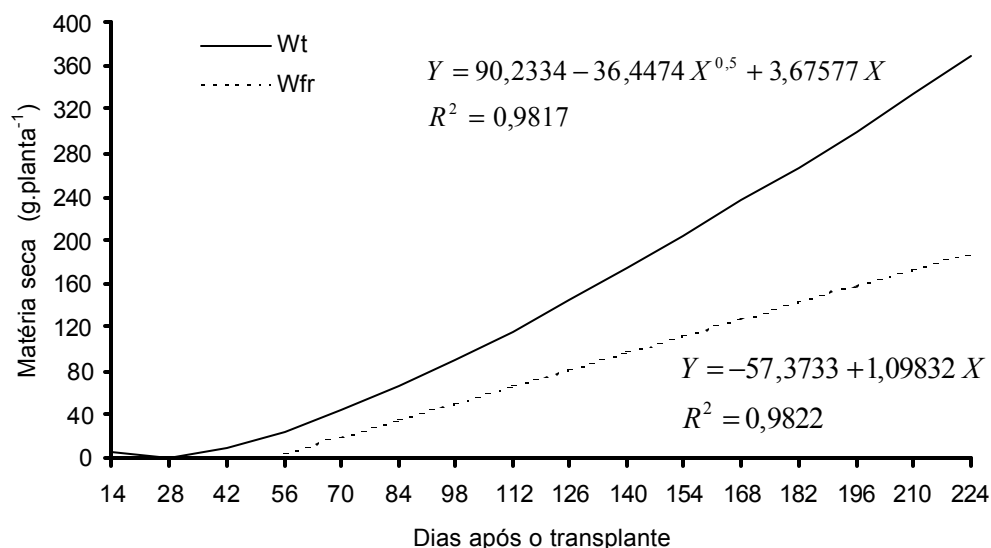


Figura 1 – Produção de matéria seca total (Wt) e dos frutos (Wfr), em função da idade do pimentão.

Quadro 5 – Equações de regressão relacionando as matérias secas de folhas na planta (Wfp), folhas senescentes (Wfs), total de folhas (Wf), caule (Wc) e flores (Wfl); a área foliar ( $L_A$ ); a altura da planta (AP) e a taxa de crescimento absoluto (G) com a idade do pimentão (X), expressa em dias após o transplântio (14 a 224 dias)

Características	Unidade de Y	Equações	R <sup>2</sup>
Wfp	g.planta <sup>-1</sup>	$= 1,98964 + 0,18629 X$	0,86
Wfs <sup>1/</sup>	g.planta <sup>-1</sup>	$= 32,0621 - 0,634132 X + 0,00361648 X^2$	0,98
Wf	g.planta <sup>-1</sup>	$= 2,96462 - 0,0102008 X + 0,00216741 X^2$	0,99
Wc	g.planta <sup>-1</sup>	$= 1,62515 - 0,0143664 X + 0,00160148 X^2$	0,99
Wfl	g.planta <sup>-1</sup>	$= 6,06442 - 1,74499 X^{0,5} + 0,158624 X - 0,00434125 X^{1,5}$	0,77
$L_A$	Cm <sup>2</sup> .planta <sup>-1</sup>	$= - 681,96 + 59,2917 X - 0,355244 X^2 + 0,0012706 X^3$	0,89
AP	Cm.planta <sup>-1</sup>	$= - 1,889755 + 1,144306 X - 0,00802448 X^2 + 0,0000212947 X^3$	0,98
G	g.planta <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup>	$= - 18,2237 X^{-0,5} + 3,67577$	

<sup>1/</sup> Dos 140 aos 224 DAT.

A matéria seca das flores (Wfl) declinou dos 42 aos 70 dias após o transplante, quando a partir daí aumentou até o final do ciclo. Essa queda inicial ocorreu por causa do efeito da poda para condução das plantas.

A área foliar por planta ( $L_A$ ) aumentou até atingir 9.055,5  $\text{cm}^2$ , aos 224 dias após o transplante (Quadro 5). BAKKER e VAN UFFELEN (1988), em condições de casa de vegetação climatizada, com temperaturas máximas e mínimas variando em 24/18°C, respectivamente, encontraram o valor de área foliar do pimentão de 6.293  $\text{cm}^2.\text{planta}^{-1}$ , aos 75 dias após o transplante, durante a formação dos primeiros frutos. Nessa data, a  $L_A$  no presente trabalho, foi 2.303  $\text{cm}^2$ .

A altura da planta (AP) aumentou até atingir o valor máximo de 91,1 cm, aos 224 dias após o transplante (Quadro 5), indicando que, nessas condições, o fio de arame do tutoramento das plantas pode ficar em altura menor que 1,0 metro.

A taxa de crescimento absoluto (G) ou velocidade de crescimento aumentou continuamente, ao longo do tempo, atingindo o valor máximo de 4,11  $\text{g}.\text{m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ , aos 224 dias após o transplante (Quadro 6). Esse resultado difere dos de MILLER et al. (1979) e dos de BEESE et al. (1982), os quais encontraram os valores máximos de crescimento da parte aérea do pimentão de 10,4  $\text{g}.\text{m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$  entre 56 e 70 dias, após o transplante, e de 16,4  $\text{g}.\text{m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$  entre 100 e 140 dias após a emergência das plantas, respectivamente, e decréscimo gradual a partir daí até o final da estação de crescimento. Valores diferentes na taxa de crescimento da cultura podem ser por causa das variedades e das diferentes densidades de plantas utilizadas pelos autores, que foram 48.000 e 24.500 plantas/ha, respectivamente. Quanto à época de maior taxa de crescimento da cultura, pode ter sido a época de implantação desse experimento, em que as plantas passaram sua fase vegetativa no outono, época em que a temperatura esteve em queda, o que pode ter afetado seu desenvolvimento inicial e o final do período experimental, sendo que a temperatura média foi maior. A poda realizada durante a fase inicial do experimento também pode ter diminuído a velocidade de crescimento da cultura na fase inicial.

Quadro 6 – Taxa de crescimento absoluto (G), taxa de crescimento relativo (R), taxa assimilatória líquida (E), índice de área foliar (L), razão de área foliar (F), razão de peso foliar (LRW), razão de peso dos frutos (FRW) e área foliar específica (SLA) do pimentão em função da idade da planta

Idade das plantas <sup>1/</sup>	G g.planta <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup>	G g.m <sup>-2</sup> .dia <sup>-1</sup>	R mg.g <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup>	E mg.dm <sup>-2</sup> .dia <sup>-1</sup>	L	F (dm <sup>2</sup> .g <sup>-1</sup> )	LRW	FRW	SLA (cm <sup>2</sup> .g <sup>-1</sup> )
28	0,2318	0,39	790,0	31,86	0,121	24,79	-	-	166,18
42	0,8638	1,44	102,7	67,71	0,213	1,52	0,76	-	200,61
56	1,2405	2,07	53,2	70,99	0,291	0,75	0,39	0,18	190,14
70	1,4976	2,50	35,2	69,22	0,361	0,51	0,30	0,46	168,10
84	1,6876	2,82	26,0	66,30	0,424	0,39	0,27	0,54	146,26
98	1,8349	3,06	20,5	63,00	0,485	0,32	0,24	0,56	132,64
112	1,9538	3,26	16,8	59,43	0,548	0,28	0,25	0,56	113,33
126	2,0522	3,43	14,2	55,61	0,615	0,26	0,25	0,56	102,26
140	2,1356	3,57	12,3	51,55	0,690	0,24	0,25	0,56	94,11
154	2,2073	3,69	10,8	47,32	0,777	0,23	0,26	0,55	88,35
168	2,2698	3,79	9,6	43,01	0,880	0,22	0,27	0,54	84,54
182	2,3249	3,88	8,7	38,74	1,000	0,22	0,27	0,53	82,33
196	2,3741	3,96	7,9	34,61	1,143	0,23	0,28	0,53	81,44
210	2,4182	4,04	7,2	30,73	1,312	0,24	0,29	0,52	81,64
224	2,4581	4,11	6,7	27,15	1,509	0,25	0,30	0,51	82,75

<sup>1/</sup> Dias após o transplantio.

A taxa de crescimento relativo (R) foi maior aos 28 dias após o transplante (Quadro 6), quando então declinou progressivamente com a idade da planta até aos 224 DAT, concordando com resultados encontrados por vários autores (HALL, 1977; NILWIK, 1981; BEESE et al., 1982). Entretanto, NEGREIROS (1995) constatou que, após um certo período de declínio, a taxa de crescimento relativo (R) apresentou novo aumento, coincidindo com as elevações da temperatura, justificando este fato o aumento da taxa assimilatória líquida das plantas.

A taxa assimilatória líquida (E), que expressa a taxa de fotossíntese líquida, atingiu o máximo de 70,99 mg.dm<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup> aos 56 dias após o transplantio, declinando a partir daí até aos 224 dias (Quadro 6). HALL (1977) verificou que a taxa assimilatória líquida de pimentão atingiu o valor máximo de 67 mg.dm<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup>, aos 10 dias após a antese. MILLER et al. (1979), usando uma população de 48.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, verificaram que a taxa assimilatória líquida do pimentão foi alta, alcançando o valor máximo de 119 mg.dm<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup>, entre 56 e 70 dias após o transplante, que foi o período de vingamento e crescimento dos frutos, declinando após a colheita até atingir 17

$\text{mg.dm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ , entre 98 e 112 dias após o transplante. Esses autores sugerem que a eficiência da planta pode ser aumentada em altas populações. NEGREIROS (1995), em pimentão podado, no campo, encontrou maior valor de E ( $55 \text{ mg.dm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ ), aos 69 dias após o transplante, declinando gradativamente com a idade das plantas. BEESE et al. (1982) encontraram maiores valores da taxa assimilatória líquida ( $96,9 \text{ mg.dm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ ) no início do período de crescimento vegetativo (60 a 70 dias após a emergência da planta) a qual declinou durante a formação e o desenvolvimento do fruto, a partir de 90 dias após a emergência, para  $80,8 \text{ mg.dm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$  até atingir o valor de  $10,0 \text{ mg.dm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ , aos 180 dias após a emergência das plantas.

As plantas de pimentão apresentaram aumento contínuo no índice de área foliar (L), indicando que a emissão constante de novas folhas ou a expansão daquelas existentes foi superior aos processos de senescência e abscisão (Quadro 6). NEGREIROS (1995) também encontrou aumento contínuo no índice de área foliar. CEBULA et al. (1998), utilizando  $4,2 \text{ plantas.m}^{-2}$ , conduzidas com duas hastes, relatam variações no índice de área foliar determinadas no período de intensa frutificação de 4,00 a 4,35, respectivamente, para frutos colhidos maduros e verdes.

A razão de área foliar (F) que é a área foliar em relação ao peso da matéria seca da planta, decresceu de 24,79 para  $0,22 \text{ dm}^2.\text{g}^{-1}$  dos 28 aos 182 dias após o transplante, quando, então, aumentou ligeiramente para  $0,25 \text{ dm}^2.\text{g}^{-1}$ , aos 224 dias após o transplante (Quadro 6). A redução na taxa de crescimento relativo encontrada por NILWIK (1981) foi atribuída, principalmente, à forte diminuição da razão da área foliar (F), que pode indicar decréscimo na quantidade de assimilados destinados às folhas. NEGREIROS (1995) também encontrou diminuição na razão da área foliar, a partir dos 39 dias após o transplante, quando atingiu o e valor máximo de  $0,61 \text{ dm}^2.\text{g}^{-1}$ . BEESE et al. (1982) encontraram maiores valores da razão da área foliar no pimentão,  $1,19 \text{ dm}^2.\text{g}^{-1}$ , entre 60 e 70 dias após a emergência das plantas, declinando constantemente.

A razão de peso foliar (LRW) foi maior aos 28 dias após o transplantio; a partir daí, decresceu até aos 98 dias após o transplantio permanecendo mais ou menos constante. No início da frutificação, aos 56 DAT, o valor de LRW era de 0,39, isto é, 39% do peso total da planta era das folhas, e a razão de peso dos frutos (FRW) era 0,18. A partir daí, houve translocação preferencial de assimilados para a formação dos frutos ao invés das folhas (Quadro 6). MILLER et al. (1979), trabalhando com o cultivar Keystone Giant Resistant, encontraram  $511 \text{ kg.ha}^{-1}$  de matéria seca total produzida, um percentual de 30, 27 e 43, respectivamente, para a produção da matéria seca do caule,

da folha e do fruto. CLAPHAM E MARSH (1987), trabalhando com duas variedades de pimentão, encontraram valores crescentes na razão de peso dos frutos e valores decrescentes na razão de peso foliar, num ciclo de 82 dias após o transplantio.

A área foliar específica (SLA) decresceu dos 42 aos 196 dias após o transplante, quando, a partir daí, teve tendência de ligeiro aumento ou estabilização, até os 224 dias após o transplantio (Quadro 6). O valor de SLA ( $L_A/W_f$ ) é um componente morfológico e anatômico, pois relaciona a superfície com o peso da matéria seca da própria folha. Se o peso for considerado como diretamente relacionado ao volume, o inverso de SLA indica a espessura da folha. Em resultados obtidos por MILLER et al. (1979), a área foliar específica (SLA) do pimentão decresceu de  $198 \text{ cm}^2.\text{g}^{-1}$  a  $150 \text{ cm}^2.\text{g}^{-1}$  dos 28 aos 56 dias após o transplante e, a partir daí, permanecendo mais ou menos constante até os 112 dias após o transplantio, quando foi de  $139 \text{ cm}^2.\text{g}^{-1}$ . NEGREIROS (1995) relata que a SLA decresceu, em razão da idade das plantas. O decréscimo da área foliar específica, com a ontogenia das plantas, resulta da redução ou da paralisação na expansão de área foliar, aliada ao incremento nas taxas de senescência e abscisão das folhas (SCOTT e BATCHELOR, 1979).

Foram formados, em média, sete nós antes da primeira bifurcação do caule. Cada uma das duas hastes principais, que foram conduzidas desde o início do experimento, cresceu até o 27<sup>o</sup> nó; sua bifurcação, conduzida a partir dos 140 dias após o transplantio formou, em média, 14 nós, a partir do ponto de crescimento na haste principal. Portanto, foram 89 nós formados na planta durante o período experimental e o número total de frutos formados foi de  $26,4 \text{ frutos.planta}^{-1}$ , sendo que 49% ainda estavam em estágio inicial de desenvolvimento, quando se finalizou o experimento. A grande porcentagem de frutos em desenvolvimento, no final do ciclo, em relação ao início, foi proveniente das podas iniciais de condução da planta que restringiram o número de hastes e o número de frutos formados. No final do ciclo, com a planta sendo conduzida sem podas, houve emissão de novos caules e folhas, proporcionando a formação de elevado número de frutos na planta.

#### 4.2. Produção classificada de frutos

Durante o ciclo da cultura, foram realizadas nove colheitas de frutos maduros, aos 105, 125, 139, 153, 162, 183, 204, 216, 224 dias após o transplante (Figura 2). A produção na primeira colheita representou 29,4% da produção total. Dentre os fatores que influenciaram a proporção de frutos colhidos na 1ª colheita estão as temperaturas diurnas/noturnas, o ciclo da cultura e o manejo adotado. BAKKER e VAN UFFELEN (1988), em diferentes regimes de temperaturas diurna e noturna e com o ciclo total de 133 dias após o transplante, alcançaram proporções de 0% a 32,9% dos frutos colhidos na primeira colheita, em relação à produção total. TEODORO et al. (1993) mostraram que 40% da produção total foi obtida na primeira colheita, realizada aos 67 dias após o transplantio, no ciclo total de 87 dias após o transplante.

No pimentão, há comportamento alternado do crescimento vegetativo e reprodutivo. A taxa de florescimento é parcialmente retardada pelo desenvolvimento do fruto e, quando a taxa de desenvolvimento do fruto aproxima-se de zero, as taxas de crescimento do caule, da raiz e dos botões florais aumentam rapidamente, resultando no modelo alternante (CLAPHAM e MARSH, 1987), podendo resultar em diferentes intensidades de produção de frutos ao longo do ciclo, como visto em nossos resultados (Figura 2).

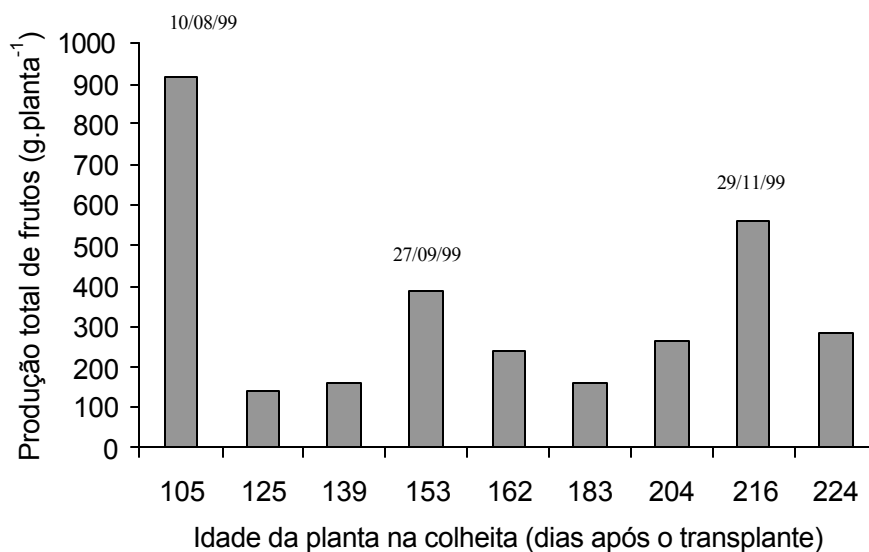


Figura 2 – Produção total de frutos maduros de pimentão, em função da idade da planta.

A produção total de frutos maduros foi  $3.117 \text{ g.planta}^{-1}$  de matéria fresca, após 224 dias de ciclo ou  $13,9 \text{ g.planta}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  de permanência da planta no campo após o transplantio, equivalentes a  $51.960 \text{ kg.ha}^{-1}$  ou  $232 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ , considerando a população de  $16.667 \text{ plantas.ha}^{-1}$ . As produções de frutos sem defeitos e com defeitos leves, consideradas como produção comercial, corresponderam a 89,1% e 3,7% da produção total de frutos, respectivamente (Quadro 7), equivalendo à produtividade de  $48.271 \text{ kg.ha}^{-1}$  ou  $215 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  de frutos comerciais. Portanto, a produção não-comercial de frutos foi  $3.689 \text{ kg.ha}^{-1}$ , principalmente, por causa da ocorrência de defeitos graves como podridão, murchamento, queimadura solar provocada por incidência de sol e dano não-cicatrizado. Práticas culturais como época de plantio, população de plantas, tutoramento adequado, desbaste de frutos, manejo da irrigação, data de colheita, temperaturas diurna/noturna, além de apropriadas quantidades de N e K (CARBALLO et al., 1994), reduzem o número de descartes de frutos e aumentam a porcentagem de matéria seca dos frutos comerciais.

Houve maior concentração de frutos na classe 12 (Quadro 7); tais frutos apresentaram o peso médio de 236 g. Os frutos das classes 18, 15 e 10 tiveram pesos médios de 400, 329, 153 g, respectivamente.

A produção de pimentão por área tem-se mostrado muito variada, dependendo do controle do ambiente, do cultivar utilizado, da população de plantas, da intensidade da poda e do ciclo da cultura. Sob condições de estufa climatizada, BAKKER e VAN UFFELEN (1988) relatam a produção final máxima de  $118 \text{ t.ha}^{-1}$ , utilizando o cv. 'Delphin', a população de  $32.000 \text{ plantas.ha}^{-1}$  e ciclo de 133 dias após o transplantio. Portanto, os autores alcançaram a produção total de  $3.691 \text{ g.planta}^{-1}$  ou  $27,75 \text{ g.planta}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  ou  $888 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ , a partir do transplantio, sendo 94,9% da produção total considerados comerciais. Em outro trabalho, em estufa com temperatura controlada, acréscimo de  $\text{CO}_2$ , luz natural e usando a população de  $33.000 \text{ plantas.ha}^{-1}$  conduzidas com 2 hastes, DEMERS et al. (1998) obtiveram a produção total de  $85 \text{ t.ha}^{-1}$  de frutos maduros. Dessa forma, a produção total foi  $2.575 \text{ g.planta}^{-1}$  ou  $13 \text{ g.planta}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  ou  $429 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  a partir do transplantio. Da produção total, 87% foram comerciais. Utilizando o híbrido

Sonar, em estufa sem aquecimento com população de 16.667 plantas.ha<sup>-1</sup>, portanto igual ao utilizado no presente experimento, CHARTZOULAKIS e DROSOS (1997) obtiveram 73,48 t.ha<sup>-1</sup>, em ciclo de 230 dias do transplantio até a última colheita, ou seja, 4.400 g.planta<sup>-1</sup> ou 19,13 g.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> ou 319 kg.ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>. O pimentão em substrato de lã de rocha, na densidade de 2,7 plantas.m<sup>2</sup>, durante 300 dias na estufa enriquecida com CO<sub>2</sub>, produziu, em média, 17,5 kg.m<sup>2</sup>, isto é, 572 kg.ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> de frutos maduros, havendo incidência de 10% de podridão apical nos frutos (KREIJ, 1999).

Quadro 7 – Produção classificada de frutos de pimentão, em função da idade da planta

Idade da planta na colheita <sup>1/</sup>	Frutos comerciais									Frutos não-comerciais		
	Classes					Subclasses				Defeitos leves	Defeitos graves	Refugos
	18	15	12	10	TOTAL	10	8	6	TOTAL			
	..... g.planta <sup>-1</sup> .....											
105	46,0	520,6	235,8	19,8	822,3	189,9	584,7	47,6	822,3	86,2	7,8	1,2
125	0,0	26,4	67,9	15,8	110,1	0,0	77,6	32,5	110,1	10,0	18,6	0,0
139	0	26,2	117,0	10,6	153,8	33,8	96,3	23,7	153,8	0,0	6,3	0
153	0,0	5,6	313,5	40,7	359,8	0,0	305,5	54,3	359,8	0,0	26,9	0,0
161	0,0	0,0	114,2	89,8	204,0	0,0	136,4	67,6	204,0	0,0	29,0	8,2
183	0,0	17,2	100,3	23,2	140,7	0,0	132,9	7,8	140,7	5,8	3,9	13,9
204	0,0	28,5	221,8	0,0	250,3	27,5	207,8	15,0	250,3	14,6	0,0	0,0
216	0,0	51,0	508,0	0,0	559,0	0	259	300	559,0	0,0	0,0	0,0
224	0	0	70	105	175,0	0	0	175	175,0	0	0	109,2
TOTAL	46,0	675,4	1748,6	305,0	2.775,0	251,2	1800,3	723,5	2.775,0	116,6	92,6	132,5

<sup>1/</sup> Dias após o transplantio.

No Brasil, em estufa não-climatizada, TEODORO et al. (1993), utilizando o cv. Agrônômico 10G, com a população de 25.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, relatam a produtividade total de 17,63 t.ha<sup>-1</sup> de frutos verdes no ciclo da cultura de 87 dias do transplantio à última colheita, ou seja, 705 g.planta<sup>-1</sup> ou 8,1 g.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> ou 203 kg.ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> a partir do transplantio. Com o híbrido de pimentão amarelo 'Zarco' e com a população de 20.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, ROSA (1995) obteve a produção total de 56,4 t.ha<sup>-1</sup>, ou seja, 2,82 kg.planta<sup>-1</sup>, não ficando claro o ciclo da cultura. PEREIRA (1995), utilizando o híbrido de pimentão amarelo Marengo Hy, obteve a produtividade de 13.183 kg.ha<sup>-1</sup>, com o ciclo de 105 dias do transplantio à última colheita e com a população de 20.000 plantas.ha<sup>-1</sup>. Portanto, o autor obteve a produtividade de 660 g.planta<sup>-1</sup> ou 6,3 g.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> ou 126 kg.ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> a partir do transplantio. SILVA et al. (1999), utilizando o cultivar Mayata, obtiveram a produtividade de 61.000 kg.ha<sup>-1</sup> de frutos verdes, com o ciclo de 303 dias após o transplantio e a população de 33.333 plantas.ha<sup>-1</sup>. Portanto, o autor obteve a produtividade de 1.830 g.planta<sup>-1</sup> ou 201 kg.ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>.

É possível que maior produtividade de frutos seja alcançada com maior número de hastes.m<sup>-2</sup>. CEBULA et al. (1998) utilizaram 4,2 plantas.m<sup>-2</sup> com 8,4 hastes.m<sup>-2</sup> e obtiveram, após 220 dias, as produtividades de 55,9 e 65,7 t.ha<sup>-1</sup>, respectivamente, com os pesos médios de 168 e 161 g de frutos maduros e verdes. A produtividade de frutos maduros foi menor que a de frutos verdes, dado o maior período de tempo que os frutos ficaram na planta.

Assim, a produtividade obtida no presente experimento talvez possa ser aumentada. Para isso, alguns pontos precisam ser avaliados, tais como: método de condução da planta, poda do número de hastes, população de plantas e manejos da fertilização, de pragas e doenças e temperatura dentro da estufa.

#### **4.3. Nutrientes na planta e no fruto**

Os conteúdos e as taxas de absorção de N na parte aérea e nos frutos do pimentão estão representados com as equações correspondentes nos Quadros 8 e 9 e na Figura 3 (A) e (B). Os conteúdos de N na parte aérea e nos frutos aumentaram até atingirem os valores máximos de 11.562 e 4.679 mg.planta<sup>-1</sup>, aos 224 dias após o transplantio (DAT). Portanto, a absorção de N pela cultura foi 193 kg.ha<sup>-1</sup>; destes,

40,5% foram retidos pelos frutos. NEGREIROS (1995) relata que, em condições de campo, os frutos de pimentão, aos 189 DAT, absorveram N na quantidade de 2.705 mg.planta<sup>-1</sup>. A taxa de absorção de N na parte aérea aumentou até atingir o valor de 98,2 mg.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, aos 224 DAT. A taxa de absorção de N nos frutos foi constante durante o cultivo, com valor de 27 mg.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>. MILLER et al. (1979), em condições de campo, relata que as taxas de absorção de N total e dos frutos foram maiores, 55,2 e 35,2 mg.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, no intervalo de amostragem entre 56 e 70 DAT. Para tomate cultivado na estufa, no ciclo total de 135 DAT, o valor encontrado para a absorção de N pela parte aérea foi 9.582 mg.planta<sup>-1</sup> aos 135 DAT, e a taxa de absorção na parte aérea aumentou até atingir o valor de 142,69 mg.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, aos 67 DAT (FAYAD, 1998).

Os conteúdos e as taxas de absorção de P na parte aérea e nos frutos do pimentão estão representados com as equações correspondentes nos Quadros 8 e 9 e na Figura 3(C) e (D). Os conteúdos de P na parte aérea e nos frutos aumentaram até atingirem os valores máximos de 1.398 e 837 mg.planta<sup>-1</sup> aos 224 DAT. A absorção de P pela cultura foi de 23,3 kg.ha<sup>-1</sup>; destes, os frutos obtiveram 60%. A taxa de absorção de P na parte aérea foi maior na primeira amostragem, aos 14 DAT, quando atingiu o valor de 33,5 mg.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> e em seguida decresceu lenta e constantemente. A taxa de absorção de P nos frutos foi constante, com o valor de 4,8 mg.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>. MILLER et al. (1979), em condições de campo, relata que a taxa de absorção do fósforo no pimentão foi maior no intervalo entre os 84 e 98 dias após o transplântio, na parte aérea.

Quadro 8 – Equações de regressão relacionando o conteúdo (C) e a taxa média de absorção (TA) de N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Fe, Cu, Mn e B na parte aérea, com a idade da planta de pimentão expressa em dias após o transplântio

Nutrientes		Equações	R <sup>2</sup>
N	C	$= - 85,2124 + 5,81286 X + 0,206185 X^2$	0,9910
	TA	$Y' = 5,81286 + 0,412370 X$	
P	C	$= 362,477 - 144,037 X^{0,5} + 14,2479 X$	0,9893
	TA	$Y' = 72,0185 X^{0,5} + 14,2479$	
K	C	$= 1487,03 - 861,406 X^{0,5} + 116,987 X$	0,9831
	TA	$Y' = - 430,703 X^{0,5} + 116,987$	
Ca	C	$= 848,633 - 448,237 X^{0,5} + 56,6691 X$	0,9712
	TA	$Y' = - 224,1185 X^{0,5} + 56,6691$	
Mg	C	$= - 59,5751 + 2,72154 X + 0,0394923 X^2$	0,9798
	TA	$Y' = 2,72154 + 0,0789846 X$	
S	C	$= - 40,9959 + 1,29279 X + 0,0227866 X^2$	0,9827
	TA	$Y' = 1,29279 + 0,0455732 X$	
Fe	C	$= 7826,36 - 474,183 X + 8,83818 X^2 - 0,025329 X^3$	0,9377
	TA	$Y' = - 474,183 + 17,67636 X - 0,075987 X^2$	
Cu	C	$= - 3881,22 + 348,382 X - 1,40867X^2$	0,5868
	TA	$Y' = 348,382 - 2,81734 X$	
Zn	C	$= - 3040,04 + 382,631 X^{0,5} + 60,7955 X$	0,9632
	TA	$Y' = 191,3155 X^{0,5} + 60,7955$	
Mn	C	$= 807,531 + 72,634 X$	0,6389
	TA	$Y' = 72,624$	
B	C	$= 720,841 - 855,52 X^{0,5} + 138,171 X$	0,9608
	TA	$Y' = 427,76 X^{0,5} + 138,171$	

C = Conteúdo de nutriente, expresso em mg ou g.plantá<sup>-1</sup>, para macro e micronutrientes, respectivamente; e TA = taxa de absorção de nutriente, expressa em mg ou g.plantá<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, para macro e micronutrientes, respectivamente.

Quadro 9 – Equações de regressão relacionando o conteúdo (C) e a taxa média de absorção (TA) de N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Fe, Cu, Mn e B nos frutos, com a idade da planta de pimentão expressa em dias após o transplântio

Nutrientes		Equações	R <sup>2</sup>
N	C	= - 1381,29 + 27,0556 X	0,9615
	TA	Y' = 27,0556	
P	C	= - 236,694 + 4,79286 X	0,9665
	TA	Y' = 4,79286	
K	C	= - 5329,79 + 741,119 X <sup>0,5</sup>	0,9318
	TA	Y' = 370,5595 X <sup>-0,5</sup>	
Ca	C	= 184,795 - 138,489 X <sup>0,5</sup> + 15,7637 X	0,9629
	TA	Y' = 69,2445 X <sup>0,5</sup> + 15,7637	
Mg	C	= - 110,909 + 2,52317 X - 0,0108871 X <sup>2</sup> + 0,0000491262 X <sup>3</sup>	0,9673
	TA	Y' = 2,52317 - 0,0217742 X + 0,0001473786 X <sup>2</sup>	
S	C	= - 146,104 + 2,85682 X	0,9654
	TA	Y' = 2,85682	
Fe	C	= - 27493,2 + 3436,22 X <sup>0,5</sup>	0,6159
	TA	Y' = 1718,11 X <sup>-0,5</sup>	
Cu	C	= - 820,96 + 17,4023 X	0,9746
	TA	Y' = 17,4023	
Zn	C	= - 4598,8 + 649,551 X <sup>0,5</sup>	0,9262
	TA	Y' = 324,7755 X <sup>-0,5</sup>	
Mn	C	= - 1886,42 + 42,5566 X - 0,0878969 X <sup>2</sup>	0,9389
	TA	Y' = 42,5566 - 0,1757938 X	
B	C	= -2041,30 + 38,9553 X	0,6924
	TA	Y' = 38,9553	

C = Conteúdo de nutriente, expresso em mg ou ì g.plantã<sup>-1</sup>, para macro e micronutrientes, respectivamente e TA = taxa de absorção de nutriente, expressa em mg ou ì g.plantã<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, para macro e micronutrientes, respectivamente.

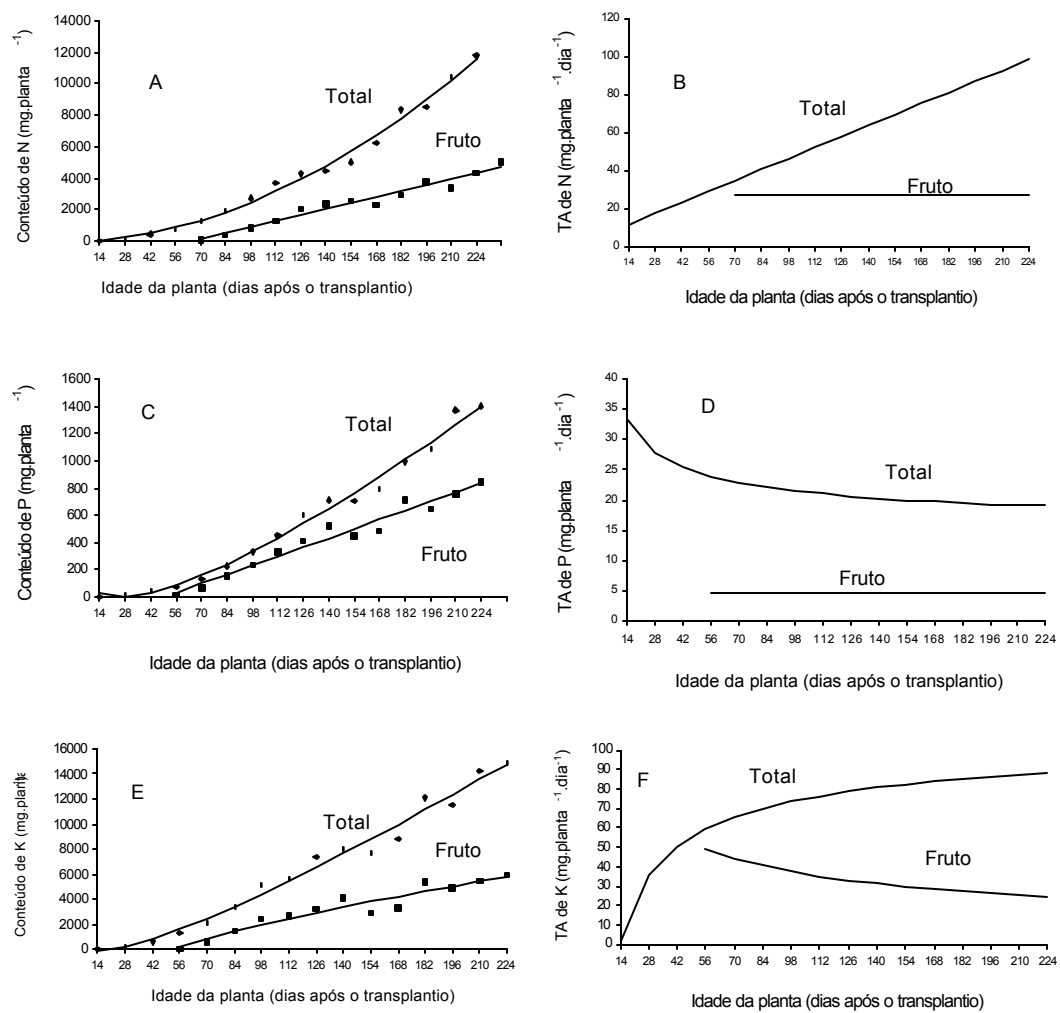


Figura 3 – Conteúdo e taxa média de absorção (TA) de N, P e K, em toda a parte aérea e nos frutos de pimentão, em função da idade da planta.

Entre os 56 e 70 dias após o transplântio para os frutos, sendo encontrados os valores de 6,9 e 3,8 mg.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, respectivamente.

Os conteúdos e as taxas de absorção de K na parte aérea e nos frutos do pimentão, estão representados com as equações correspondentes nos Quadros 8 e 9 e na Figura 3 (E) e (F). As quantidades de K na parte aérea e nos frutos foram crescentes até o final do ciclo do pimentão, atingindo os valores máximos de 14.800 e 5.762 mg.planta<sup>-1</sup>, respectivamente, aos 224 DAT. A parte aérea da planta absorveu 247 kg.ha<sup>-1</sup> de K; enquanto os frutos exportaram, com as colheitas, 40% do total de K absorvido pela planta. MILLER et al. (1979), em condições de campo, relatam que a cultura do pimentão absorveu a quantidade de K igual a 135,6 kg.ha<sup>-1</sup>. A taxa de absorção de K na parte aérea aumentou até atingir o valor máximo de 88 mg.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, aos 224 DAT. A taxa de absorção de K nos frutos foi decrescente, durante o ciclo cultural, ocorrendo o valor máximo de 49,5 mg.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> aos 56 DAT. No entanto, o modelo escolhido de absorção de K pelos frutos do pimentão deve ser analisado com atenção por ter sido o seu desvio significativo. MILLER et al. (1979) encontraram as maiores taxas de absorção de K na parte aérea e nos frutos no período entre 56 e 70 dias após o transplântio, sendo de 65,8 e 38,8 mg.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>.

O acúmulo e as taxas médias de absorção de Ca na parte aérea e nos frutos do pimentão estão representados com as equações correspondentes nos Quadros 8 e 9 e na Figura 4 (A) e (B). Os conteúdos de Ca na parte aérea e nos frutos aumentaram até atingirem os valores máximos de 6.834 e 1.643 mg.planta<sup>-1</sup>, aos 224 dias após o transplântio. Portanto, a absorção pela cultura foi 114 kg.ha<sup>-1</sup> de Ca, sendo que os frutos detiveram 24% deste total. A taxa média de absorção de Ca na parte aérea foi crescente durante o ciclo da planta, até atingir o valor máximo de 41,7 mg.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, aos 224 DAT, enquanto a taxa de absorção de Ca nos frutos foi decrescente, com o valor de 25 mg.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> no início da formação dos frutos. Contudo, o modelo escolhido de absorção de Ca, na parte aérea do pimentão, deve ser analisado com atenção, por ter sido o seu desvio significativo a 5% de probabilidade.

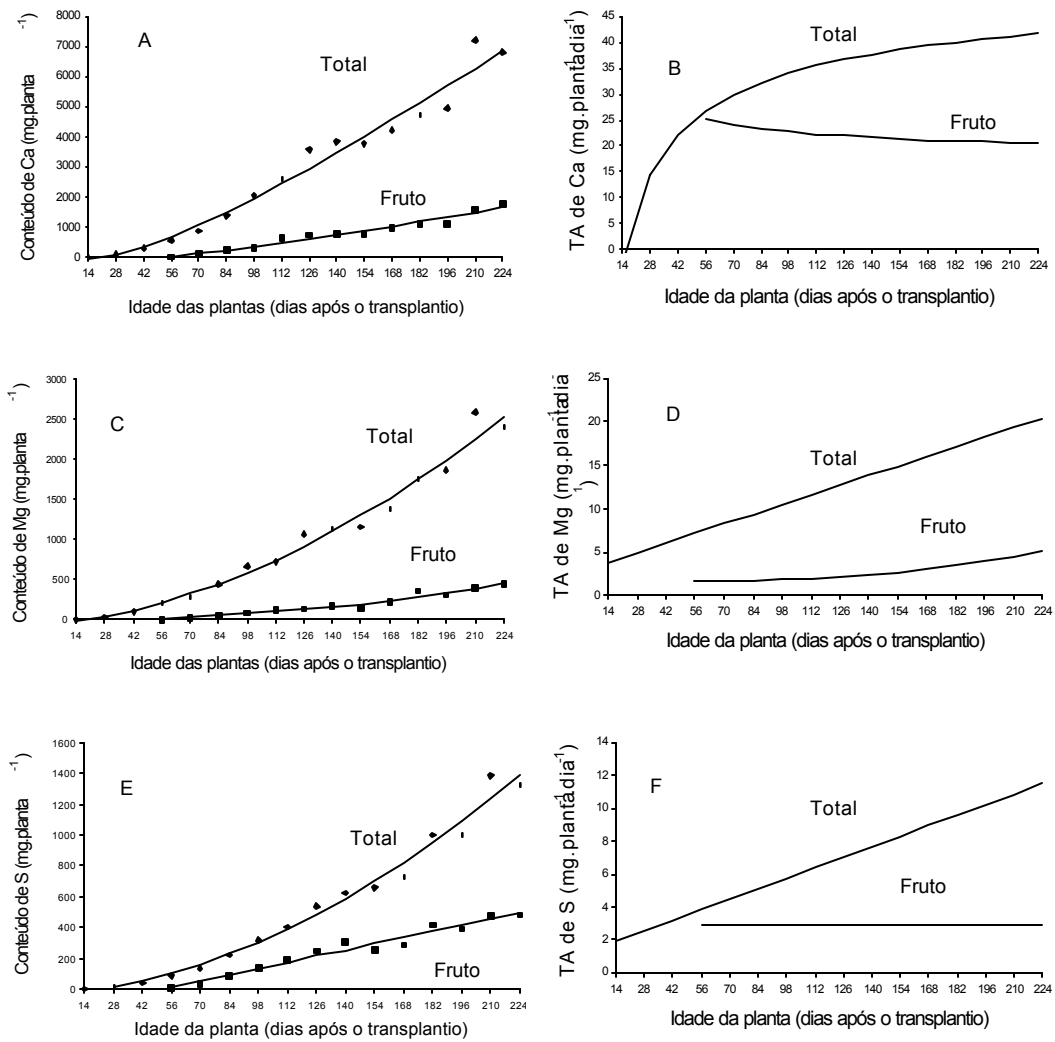


Figura 4 – Conteúdo e taxa média de absorção (TA) de Ca, Mg e S em toda a parte aérea e nos frutos de pimentão, em função da idade da planta.

MILLER et al. (1979), em condições de campo, obtiveram o valor máximo de 2,08 mg.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> na taxa de absorção dos frutos de pimentão entre 56 e 70 dias após o transplantio.

Houve queda lenta e contínua na taxa média de absorção diária (TMAD) de P na parte aérea (Figura 3 (D)) e na TMAD de K e Ca nos frutos (Figuras 3 (F) e 4 (B)). A escolha do modelo para representar a TMAD foi baseada na significância de 1%, maior R<sup>2</sup> e significado biológico. Contudo, a diferença de R<sup>2</sup> entre o modelo escolhido em outros modelos que proporcionaram taxa média não-decrescente foi muito pequena. No Quadro 10 e na Figura 5 (A), (B), (C) são apresentados, como exemplos, os modelos que também foram significativos na determinação da TMAD do P e do K na parte aérea e no fruto do pimentão. Procedimento semelhante poderia ser feito com o Ca no fruto.

Quadro 10 – Equações de regressão alternativas, relacionando os conteúdos C e as taxas de absorção (TA) de P e K na parte aérea e nos frutos, com a idade do pimentão expressa em dias após o transplantio

Nutrientes	Órgão		Equações	R <sup>2</sup>
P	Parte aérea	C	$\square = -65,5979 + 2,07905 X + 0,0206423 X^2$	0,9884
		TA	$Y' = 2,07905 + 0,0412846 X$	
P	Fruto	C	$\square = -236,694 + 4,79286 X$	0,9635
		TA	$Y' = 4,79286$	
K	Parte aérea	C	$\square = -1122,24 + 45,3828 X + 0,118531 X^2$	0,9819
		TA	$Y' = 45,3828 + 0,237062 X$	
K	Fruto	C	$\square = -1264,87 + 32,4022 X$	0,9121
		TA	$Y' = 32,4022$	

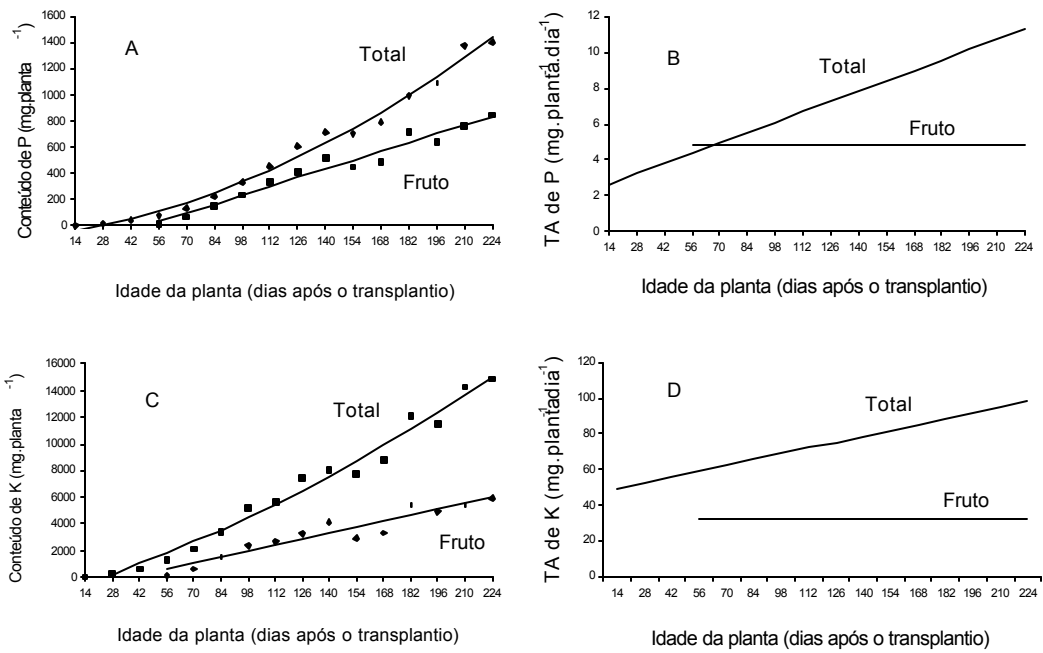


Figura 5 – Conteúdo (C) e taxa média de absorção (TA) de P (A e B) e K (C e D) em toda a parte aérea (PA) e nos frutos (FR), em função da idade da planta de pimentão.

O acúmulo e as taxas médias de absorção de Mg na parte aérea e nos frutos do pimentão estão representados com as equações correspondentes nos Quadros 8 e 9 e na Figura 4 (C) e (D). Os conteúdos de Mg na parte aérea e nos frutos aumentaram durante o ciclo do pimentão, até atingirem os valores máximos de 2.532 e 460 mg.planta<sup>-1</sup>, aos 224 dias após o transplantio. A absorção pela cultura foi de 42 kg/ha de Mg; destes, os frutos contiveram 18%. As taxas de absorção de Mg na parte aérea e nos frutos foram crescentes durante todo o ciclo da planta, até atingirem os valores de 20 e 5 mg.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, aos 224 dias após o transplantio. No entanto, os modelos escolhidos para representar a absorção de Mg na parte aérea e nos frutos de pimentão devem ser analisados com atenção, pelo fato de seus desvios terem sido significativos a 5%. Em pimentão conduzido a céu aberto, NEGREIROS (1995), utilizando 25.000 plantas/ha, sem cobertura morta e com duas hastes produtivas, encontrou os valores dos conteúdos de Mg nas folhas, nos caules e nos frutos variando entre 167, 64 e 159 mg.planta<sup>-1</sup>.

O acúmulo e as taxas médias de absorção de S na parte aérea e nos frutos do pimentão estão representados com as equações correspondentes nos Quadros 8 e 9 e na Figura 4 (E) e (F). As quantidades de S acumuladas na parte aérea e nos frutos aumentaram durante o ciclo até atingirem os valores máximos de 1.392 e 493 mg.planta<sup>-1</sup>, aos 224 dias após o transplantio. A cultura absorveu 23 kg.ha<sup>-1</sup> de S, sendo que os frutos detiveram 35% desse total. A taxa de absorção de S na parte aérea foi crescente até atingir o valor máximo de 11,5 mg.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, aos 224 dias, enquanto a taxa de absorção de S nos frutos foi constante, com o valor de 2,86 mg.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>. Entretanto, o modelo escolhido para representar a absorção de S pela parte aérea do pimentão deve ser analisado com atenção, porque o seu desvio foi significativo a 5% de probabilidade.

Os conteúdos e as taxas médias de absorção de Fe na parte aérea e nos frutos do pimentão estão representados com as equações correspondentes nos Quadros 8 e 9 e na Figura 6 (A) e (B). Os conteúdos máximos de Fe na parte aérea e nos frutos do pimentão foram 63.798 e 23.935 mg.planta<sup>-1</sup>, aos 196 e 224 dias após o transplantio, respectivamente.

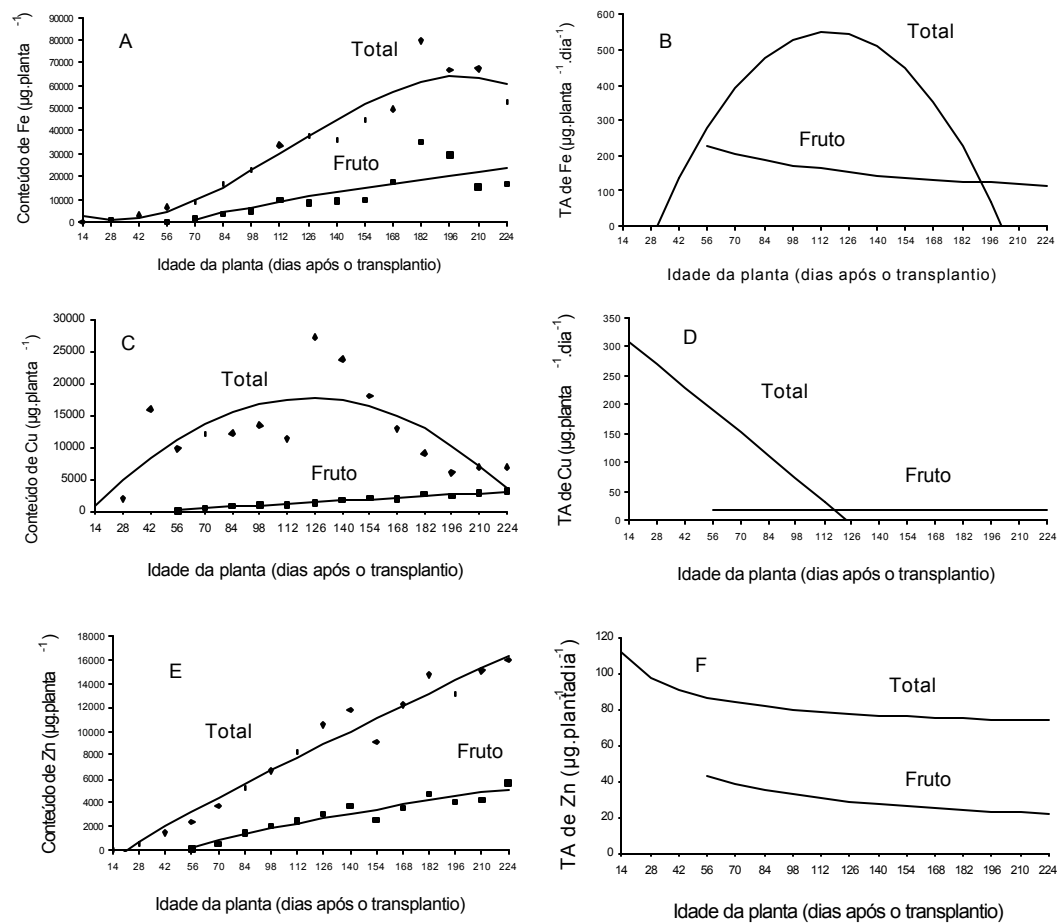


Figura 6 – Conteúdos e taxas médias de absorção (TA) de Fe, Cu e Zn em toda a parte aérea e nos frutos, em função da idade da planta de pimentão.

A taxa média de absorção de Fe na parte aérea foi crescente até aos 112 DAT, atingindo o valor máximo de  $552 \text{ g.planta}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ , e em seguida decresceu, enquanto a taxa média de absorção de Fe nos frutos foi decrescente, variando de  $230 \text{ g.planta}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  aos 56 dias após o transplântio, até alcançar seu valor mínimo de  $115 \text{ g.planta}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ , aos 224 dias após o transplântio.

Os conteúdos e as taxas médias de absorção de cobre na parte aérea e nos frutos do pimentão são apresentados com as equações correspondentes nos Quadros 8 e 9 e na Figura 6 (C) e (D). O acúmulo e as taxas médias de absorção de Cu na parte aérea e nos frutos do pimentão estão representados com as equações correspondentes nos Quadros 8 e 9 e na Figura 6 (C) e (D). O conteúdo de Cu na parte aérea do pimentão atingiu o valor máximo de  $17.651 \text{ g.planta}^{-1}$ , aos 126 dias, enquanto o conteúdo dos frutos foi crescente durante todo o ciclo cultural, atingindo o valor máximo de  $3.077 \text{ g.planta}^{-1}$ , aos 224 dias após o transplântio. Os valores dos conteúdos de Cu na planta tiveram variações, ao longo do ciclo cultural, com alta dispersão dos pontos acarretando a obtenção de  $R^2 = 0,5849$ , provavelmente, em virtude das eventuais pulverizações com produtos à base de Cu. Além disso, o desvio do modelo escolhido para a absorção de Cu pela parte aérea do pimentão foi significativo. As taxas médias de absorção de Cu na parte aérea foi decrescente ao longo do ciclo do pimentão, atingindo valor máximo de  $309 \text{ g.planta}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ , aos 14 dias após o transplântio, enquanto nos frutos a taxa média foi constante, com valor de  $17 \text{ g.planta}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ .

O acúmulo e as taxas médias de absorção de Zn na parte aérea e nos frutos do pimentão estão representados com as equações correspondentes na Figura 6 (E) e (F) e nos Quadros 8 e 9. As quantidades de Zn acumuladas na parte aérea e nos frutos aumentaram durante todo o ciclo do pimentão, até atingirem os valores máximos de  $16.305$  e  $5.123 \text{ g.planta}^{-1}$ , aos 224 dias após o transplântio. Assim, a cultura absorveu  $272 \text{ g.ha}^{-1}$  de Zn; destes, 31% foram retidos pelos frutos. As taxas de absorção de Zn na parte aérea e nos frutos foram decrescentes, ao longo do ciclo cultural, atingindo os valores máximos de  $112$  e de  $43 \text{ g.planta}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ , aos 14 e 56 dias após o transplântio, respectivamente. Contudo, o modelo escolhido para representar a absorção de Zn pelo fruto do pimentão deve ser visto com atenção pelo fato de seu desvio ter sido significativo a 5% de probabilidade.

Os conteúdos e as taxas médias de absorção de Mn na parte aérea e nos frutos do pimentão estão representados com as equações correspondentes na Figura 7 (A) e (B) e nos Quadros 8 e 9. O conteúdo de Mn na parte aérea do pimentão aumentou até atingir

o valor máximo de  $17.077 \text{ g.planta}^{-1}$ , aos 224 dias após o transplantio, enquanto nos frutos foi crescente durante todo o ciclo cultural, atingindo o valor máximo de  $3.236 \text{ g.planta}^{-1}$ , aos 224 dias após o transplantio. A taxa média de absorção de Mn na parte aérea foi constante, com o valor de  $72,63 \text{ g.planta}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ , enquanto, nos frutos, a taxa média foi decrescente, sendo o valor máximo de  $32 \text{ g.planta}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ , aos 56 dias após o transplantio. Entretanto, o modelo escolhido para representar a absorção de Mn pela parte aérea do pimentão deve ser visto com atenção, uma vez que seu desvio foi significativo a 5% de probabilidade.

O acúmulo e as taxas médias de absorção de B na parte aérea e nos frutos do pimentão estão representados com as equações correspondentes na Figura 7 (C) e (D) e nos Quadros 8 e 9. Os conteúdos de B na parte aérea e nos frutos aumentaram, ao longo do ciclo cultural, atingindo o máximo valor de  $18.867$  e  $6.685 \text{ g.planta}^{-1}$ , aos 224 dias após o transplantio. A taxa média de absorção de B na parte aérea foi decrescente, atingindo o valor máximo,  $252 \text{ g.planta}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ , aos 14 dias após o transplantio, enquanto nos frutos a taxa foi constante, com valor de  $39 \text{ g.planta}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ .

Os modelos ajustados para os conteúdos de P, K, Ca, Mg e Zn na parte aérea do pimentão e o para o Fe no fruto devem ser observados com restrições, porque os valores estimados aos 14 dias após o transplantio para o K, Ca, Mg e Zn aos 28 dias para o P e aos 56 dias para o Fe no fruto foram negativos. Entretanto, dentre os modelos testados, foram os que melhor explicaram os conteúdos dos respectivos nutrientes na planta.

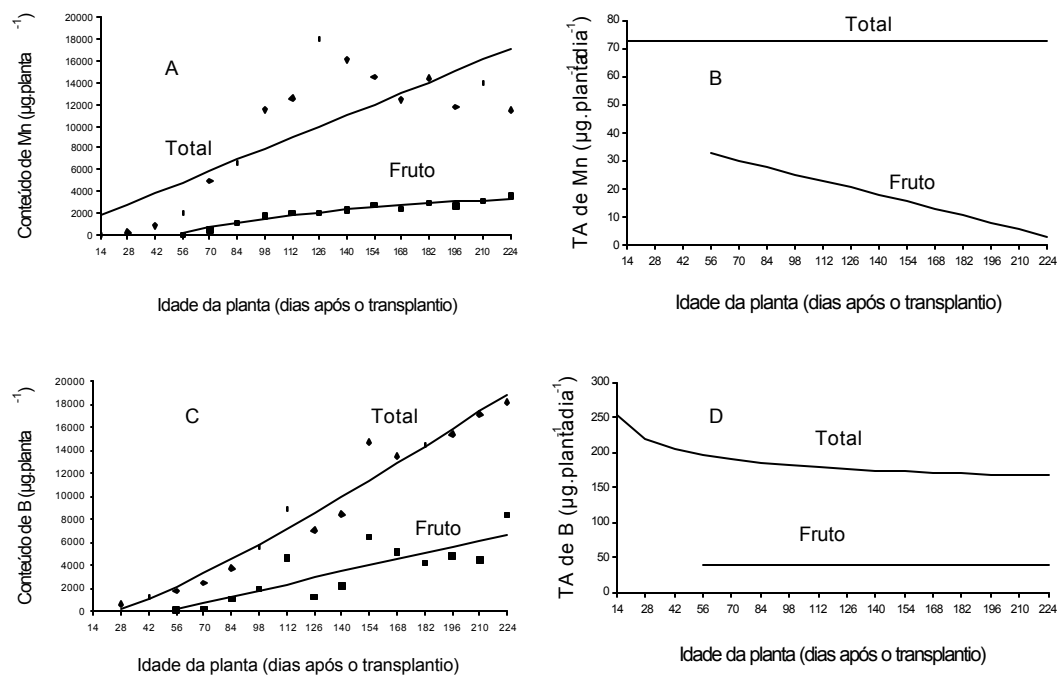


Figura 7 – Conteúdos e taxas médias de absorção (TA) de Mn e B em toda a parte aérea e nos frutos, em função da idade da planta de pimentão.

## 5. RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar a absorção de nutrientes, o crescimento, a partição de matéria seca entre órgãos da planta e a produção de frutos de pimentão, cv. Elisa, cultivado no campo sob proteção de plástico (estufa).

O experimento foi conduzido na Horta Nova do Fundão, pertencente à Universidade Federal de Viçosa. A cultura foi instalada em solo sob proteção de plástico, no espaçamento de 1,0 m entre fileiras e 0,6 m entre plantas, conduzidas inicialmente com duas hastes e, após a 2ª colheita, com quatro hastes.planta<sup>-1</sup> durante o período de 27 de abril a 7 de dezembro de 1999.

O experimento foi delineado em blocos casualizados com 6 repetições e 16 tratamentos. Cada tratamento correspondeu a uma época de amostragem, sendo coletada uma planta por parcela em intervalos de 14 dias, a partir do transplântio. Cada parcela foi constituída de nove plantas divididas em três fileiras, sendo considerada útil a planta do meio. Em cada tratamento, as plantas foram cortadas ao nível do solo e divididas em caule, folha, flor e fruto, onde foram determinadas as características relacionadas ao crescimento, aos nutrientes e à produção de frutos maduros.

Concluiu-se que:

- ✓ Os valores máximos dos pesos das matérias secas total e dos frutos atingiram 368,1 e 188,65 g.planta<sup>-1</sup>, respectivamente, aos 224 dias após o transplântio.
- ✓ O peso da matéria seca total da planta deveu-se, principalmente, aos frutos que cresceram constantemente até a última colheita.

- ✓ A taxa de crescimento relativo (R) foi maior aos 28 dias após o transplântio, quando, então, declinou progressivamente com a idade da planta.
- ✓ A taxa assimilatória líquida (E) atingiu o máximo de 70,99 mg.dm<sup>2</sup>.dia<sup>-1</sup> aos 56 dias após o transplântio, declinando a partir daí até aos 224 dias.
- ✓ As plantas de pimentão apresentaram aumento contínuo no índice de área foliar (L).
- ✓ A razão de área foliar (F) decresceu de 24,79 para 0,22 dm<sup>2</sup>.g<sup>-1</sup> dos 28 aos 182 dias após o transplântio quando, então, aumentou ligeiramente para 0,25 dm<sup>2</sup>.g<sup>-1</sup>, aos 224 dias após o transplântio.
- ✓ As produtividades total e comercial de frutos maduros atingiram 51.960 kg.ha<sup>-1</sup> ou 232 kg.ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> e 48.271 kg.ha<sup>-1</sup> ou 215 kg.ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>.
- ✓ O peso médios dos frutos nas classes 18, 15, 12 e 10 foram 400, 329, 236 e 153g, respectivamente.
- ✓ A ordem decrescente de acúmulo de nutrientes na parte aérea do pimentão foi: K, N, Ca, Mg, P, S, Fe, B, Cu, Zn e Mn, alcançando os valores máximos de 247, 193, 114, 42, 23, 23, 1,2, 0,31, 0,29, 0,27 e 0,26 kg.ha<sup>-1</sup>.
- ✓ Os valores máximos das taxas médias de absorções de P, N, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Zn, Mn e B, na parte aérea da planta, atingiram 33,5, 98,2, 88, 41,7, 20, 11,5, 384, 309, 112, 147, 252 mg.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> para os macronutrientes e  $\mu$ g.planta<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> para os micronutrientes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, M.O. **Seleção precoce para eficiência nutricional em linhagens de pimentão (*Capsicum annum* L.)**. Viçosa, UFV. 1997. 113 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS-AOAC. **Official methods of analysis**. 12. ed. Washington, DC, 1975. 1094p.
- AVILLA, C., COLLAR, J.L., DUQUE, M., PEREZ, P., FERERES, A. Impact of floating rowcovers on bell pepper yield and virus incidence. **HortScience**, v. 32, n.5, p. 882-883, 1997.
- 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**, v.36, p. 201-208, 1988.
- BEESE, F., HORTON, R., WIERENGA, P.J. Growth and yield response of chile pepper to trickle irrigation. **Agronomy Journal**, v. 74, p.556-561, 1982.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal: FCAV-UNESP, 1988. 41p.
- BERNARDO, S. **Manual de Irrigação**. 6.ed. Viçosa, MG: UFV, 1995. 657p.
- BHATT, R.M., SRINIVASA RAO, N.K. Growth and photosynthesis in bell-pepper as affected by sink manipulation. **Biologia Plantarum**, v.39, n.3, p.437-439, 1997.

- BINGHAM, F.T. Boron. In: PAGE, A.L. (Ed.). **Methods of soil analysis. II.** Chemical and microbiological properties. Madison: American Society of Agronomy, 1982. p. 431-447. (Serie Agronomy, 9).
- BRAGA, J.M., DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de P em extratos de solo e material vegetal. **Revista Ceres**, v.21, n.113, p. 73-85, 1974.
- CARBALLO, S.J., BLANKENSHIP, S.M., SANDERS, D.C. Drip fertigation with nitrogen and potassium and postharvest susceptibility to bacterial soft rot of bell peppers. **Journal of Plant Nutrition**, v.17,n.7, p. 1175-1191, 1994.
- CEBULA, S., KALISZ, A., KUNICKI, E. Canopy formation of sweet pepper plants pruned to one main shoot in greenhouse production. **Folia Horticulturae**, v.10, n.2, p. 35-44, 1998.
- CHARTZOULAKIS, K., DROSOS, N. Water requirements of greenhouse grown pepper under drip irrigation. **Acta Horticulturae**, v.1, p. 175-180, 1997.
- CLAPHAM, W.M., MARSH, H.V. Relationship of vegetative growth and pepper yield. **Canadian Journal of Plant Science**, v.67, p. 521-530, 1987.
- DEMERS, A.D., GOSELIN, A., WIEN, H.C. Effects of supplemental light duration on greenhouse sweet pepper plants and fruit yields. **Journal American Society Horticultural Science**, v.123, n.2, p. 202-207, 1998.
- DORAIS, M., YELLE, S., GOSELIN, A. Influence of extended photoperiod on photosynthate partitioning and export in tomato and pepper plants. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, v. 24, n. 1, p. 29-37, 1996.
- EVANS, G.C. **The quantitative analysis of plant growth**. London: Blackweel Scientific Publications, 1972. 734p.
- FAYAD, J.A. **Absorção de nutrientes, crescimento e produção do tomateiro cultivado em condições de campo e de estufa**. Viçosa, MG: UFV, 1998. 81p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa.
- FERRI, M.G. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: P. ed. Universitária, 1979. 349p.

- FROMMER, W.B., SONNEWALD, U. Molecular analysis of carbon partitioning in solanaceous species. **Journal of Experimental Botany**, v.46, n. 287, p. 587-607, 1995.
- GONTIJO, G.M., MATOS, F.A.C., REIS, N.V.B. Produção de pimentão em estufa plástica não climatizada, nas condições do Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, v.11, n.1, p.74, 1993.
- GOTO, R., TIVELLI, S.W. (Coord.) **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições sub-tropicais**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998. 319p.
- HALL, A.J. , BRADY, C.J. Assimilate source-sink relationships in *Capsicum annuum* L. II. Effects of fruiting and defloration on the photosynthetic capacity and senescence of the leaves. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.4, p. 771-83, 1977.
- HALL, A.J. Assimilate source-sink relationship in *Capsicum annuum* L. I. The dynamics of growth in fruiting and deflorated plants. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.4, p. 623-636, 1977.
- HALL, A.J., MILTHORPE, F.L. Assimilate source-sink relationships in *Capsicum annuum* L. III. The Effects of fruit excision on photosynthesis and leaf and stem carbohydrates. **Journal of Plant Physiology**, v.5, p. 1-13, 1977.
- HUNT, R. **Basic growth analysis**. London:Unwin Hyman, 1990. 112p.
- JACKSON, M.L. **Soil chemical analysis**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1958. 458p.
- JOHNSON, C.D., DECOTEAU, D.R. Nitrogen and potassium fertility affects jalapeño pepper plant growth, pod yield, and pungency. **Hortscience**, v.31, n.7, p. 1119-1123, 1996.
- JONHSON, C.M., ULRICH, A. **Analytical methods for use in plants analyses**. Los Angeles: University of California, 1959. 247p.
- KLARING, H.P. Effects of non-destructive mechanical measurements on plant grown: a study with sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) **Scientia Horticulturae**, v.81, p. 369-375, 1999.

- KREIJ, C. Production, blossom-end rot, and cation uptake of sweet pepper as affected by sodium, cation ratio, and EC fo the nutrient solution. **Gartenbauwissenschaft**, v.64, n.4, p. 158-164, 1999.
- KVET, J., ONDOCK, J.P., NECAS, J., JARVIS, P.G. Methods of growth analysis. In: SESTAK, Z.J.C. JARVIS, P.G. (Ed.) **Plant photosinthetic production: Manual of methods**. Haia: Dr. W. JUNCK, N.U., 1971. p. 343-391.
- LARCHER, W. **Physiological plant ecology**. Berlin:Springer,1995. 448p.
- LOCASCIO, S.J., FISKELL, J.G.A. , GRAETZ, D.A. Nitrogen accumulation by pepper as influenced by mulch and time of fertilizer application. **Journal of American Society of Horticultural Science**, v. 110, n. 3, p. 325-328, 1985.
- MARTI, H.R., MILLS, H.A. Nutrient uptake and yield of sweet pepper as affected by stage of development and N form. **Journal of Plant Nutrition**, v. 14, n. 11, p. 1165-1175, 1991.
- MARTINEZ, P.F. The influence of environmental conditions of mild winter climate on the physiological bahaviour of protected crops. **Acta Horticulturae**, v. 357, p. 29-41, 1994.
- MILLER, C.H., MC COLLUM, R.E., CLAIMON, S. Relationships between growth of bell peppers (*Capsicum annum* L) and nutrient accumulation during ontogeny in field environments. **Journal of American Society of Horticultural Science**, v. 104, n.6, p. 852-857, 1979.
- MILLS, H.A., JONES JR., J.B. **Plant analysis handbook II**. Athens: MicroMacro Publishing, Inc., 1996.
- NEDERHOFF, E.M., VAN UFFELEN, J.A.M. Effects of continuous and intermittent carbon dioxide enrichment on fruit set and yield of sweet pepper (*Capsicum annum* L.). **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v. 36, p. 209-217, 1988.
- 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** Viçosa:UFV, 1995. 187 p. : il. (Tese de Dr.).

- NIELSEN, T.H., VEIERSKOV, R. Distribution of dry matter in sweet pepper plants (*Capsicum annuum* L.) during the juvenile and generative growth phases. **Scientia Horticulturae**, v.35, p. 179-187, 1988.
- NILWIK, H.J.M. Growth analysis of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) 2. Interacting effects of irradiance, temperature and plant age in controlled conditions. **Annals of Botany**, v. 48, p. 137-145, 1981.
- OLSEN, J.K., LYONS, P.J., KELLY, M.M. Nitrogen uptake and utilization by bell pepper in subtropical Australia. **Journal of Plant Nutrition**, n.14, v.10, p. 1047-1056, 1993.
- PEREIRA, E.C. **Avaliação do crescimento e da produtividade de pimentão amarelo (*Capsicum annuum* L.) sob diferentes potenciais matriciais de água no solo, em condições de casa de vegetação**. Botucatu-UNESP, 1995. 61 p. (Tese de MS).
- RADFORD, P.J. Growth analysis formulae: their use and abuse. **Crop Science**, v.7, p. 171-175, 1967.
- RODRIGUES, J.L.M.T.C. **Projeto, construção e teste de casa de vegetação para a produção de alface na região de Viçosa-MG**. Viçosa:UFV., 1997, 61 p : il. (Tese de MS).
- ROSA, J.A. Efeito da lâmina de água sobre a produção de pimentão amarelo em estufa plástica. **Horticultura Brasileira**, v.13, n.1, p.110, 1995.
- RYLSKI, I., ALONI, B., KARNI, L., ZAIDMAN, Z. Flowering, fruit set, fruit development and fruit quality under different environmental conditions in tomato and pepper crops. **Acta Horticulturae**, v. 366, p. 45-55, 1994.
- SCOTT, H.D., BATCHELOR, J.T. Dry weight and leaf area production rates of irrigated determinate soybeans. **Agronomy Journal**, v. 71, p. 776-782, 1979.
- SEEMAN, J. Greenhouse climate. In: SEEMAN, J. et al. **Agrometeorology**. New York: Springer-Verlag, 1979. p.167-178.
- SILVA, M.A.G., BOARETTO, A.E., MELO, A.M.T., FERNANDES, H.M.G., SCIVITTARO, W.B. Rendimento e qualidade de frutos de pimentão cultivado em ambiente protegido em função do nitrogênio e potássio aplicados em cobertura. **Scientia Agrícola**, v.56, n.4, p. 1199-1207, 1999.

- SIMONNE, E.H., EAKES, J.D., HARRIS, C.E. Effects of irrigation and nitrogen rates on foliar mineral composition of bell pepper. **Journal of Plant Nutrition**, v.21, n.12, p. 2545-2555, 1998.
- SINCLAIR, A.G., MORRISON, J.D., CHRIS SMITH, L. , DODDS, K.G. Determination of optimum nutrient element ratios in plant tissue. **Journal of Plant Nutrition**, v.20, n.9, p. 1069-1083, 1997.
- SONNEWALD, U., WILLMITZER, L. Molecular approaches to sink-source interactions. **Plant Physiology**, v.99, p. 1267-1270, 1992.
- STEER, B.T., PEARSON, C.J. Photosynthate translocation in *Capsicum annum* L. **Planta**, v. 128, p. 155-162, 1976.
- TAIZ, L., ZEIGER, E. **Plant physiology**, 2.ed. Redwood City: The Benjamin-Cummings Publishing Company, 1998. 792 p.
- TANAKA, A., FUJITA, K., KIKUCHI, K. Nutrio-Physiological studies on the tomato plant. I. Outline of growth and nutrient absorption. **Soil Science Plant Nutrition**, v.20, n.1, p. 57-68, 1974.
- TEODORO, R.E.F., OLIVEIRA, A.S., MINAMI, K. Efeitos da irrigação por gotejamento na produção de pimentão (*Capsicum annum* L.) em casa-de-vegetação. **Scientia Agricola**, v.50, n.2, p. 237-243, 1993.
- THOMAS, P., WATSON, P.A. Leaf removal and the apparent effects of architectural constraints on development in *Capsicum annum*. **American Journal of Botany**, v. 75, n. 6, p. 840-843, 1988.
- WEISSHEIMER R., ANTUNES, R. C. B., MANTOVANI, E. C. , FACCIOLI, G. G. , Determinação da evapotranspiração da cultura (tomate e pimentão) em condições de casa de vegetação, em Viçosa, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, 1998, Poços de Caldas. **Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, Poços de Caldas: Engenharia de água e solo, Lavras, 1998. p. 278-280.

## APÉNDICE

Quadro 1A – Valores médios observados das características agronômicas e produção de matéria seca nas diversas partes do pimentão, ao longo do seu ciclo cultural

Dias Após o Transplântio	Características Agronômicas				Matéria Seca (g.planta <sup>-1</sup> )					
	Área Foliar dm <sup>2</sup> . Planta <sup>-1</sup>	Altura Planta cm	Nº Frutos Planta <sup>-1</sup>	Nº Nós Planta <sup>-1</sup>	Folha Viva	Folha Morta	Caule	Flor	Fruto	Total
14	1,534	14,42	-	5,4	0,74	-	0,29	-	-	1,04
28	4,721	21,33	-	7,5	2,67	-	1,16	-	-	3,82
42	11,701	34,50	-	9,3	6,42	-	3,54	0,14	-	10,11
56	17,501	50,50	3,33	16,5	10,57	-	7,62	0,15	1,90	20,24
70	21,978	60,67	3,50	15,5	14,77	-	10,02	0,14	14,48	39,41
84	29,080	69,83	4,83	21,2	20,66	-	12,71	0,11	35,26	68,73
98	36,264	80,67	8,50	26,7	27,62	-	17,72	0,06	51,54	96,94
112	36,351	84,67	5,83	31,8	30,18	-	20,84	0,19	70,51	121,76
126	42,161	93,83	11,33	32,8	35,04	-	29,47	0,30	92,26	157,07
140	30,435	86,00	9,67	44,3	28,00	11,73	26,53	0,26	102,44	168,97
154	34,247	92,17	8,50	55,2	27,73	24,30	31,79	0,36	112,38	196,57
168	43,945	103,50	11,83	62,0	29,86	25,78	41,65	0,58	114,38	212,24
182	65,827	125,00	14,83	69,2	34,20	39,92	53,50	1,19	137,21	266,01
196	81,910	127,67	16,83	75,2	37,41	42,41	58,93	1,03	142,53	282,31
210	95,323	141,33	17,33	82,2	45,54	57,77	74,97	0,68	180,51	359,48
224	73,535	147,00	26,4	89,0	35,12	75,11	77,50	0,82	197,65	373,29

Quadro 2A – Valores observados da produção classificada de frutos de pimentão, ao longo do seu ciclo cultural

Dias Após o Transplântio	Frutos Comerciais							Frutos Comerciais c/ defeito leve	Frutos não comerciais	Refugo
	Classe				Subclasse					
	18	15	12	10	10	8	6			
	g.planta <sup>-1</sup>									
105	46,0	520,6	235,8	19,8	189,9	584,7	47,6	86,2	7,8	1,2
125	0,0	26,4	67,9	15,8	0,0	77,6	32,5	10,0	18,6	0,0
139	0	26,2	117,0	10,6	33,8	96,3	23,7	0,0	6,3	0
153	0,0	5,6	313,5	40,7	0,0	305,5	54,3	0,0	26,9	0,0
161	0,0	0,0	114,2	89,8	0,0	136,4	67,6	0,0	29,0	8,2
183	0,0	17,2	100,3	23,2	0,0	132,9	7,8	5,8	3,9	13,9
204	0,0	28,5	221,8	0,0	27,5	207,8	15,0	14,6	0,0	0,0
216	0,0	51,0	508,0	0,0	0	259	300	0,0	0,0	0,0
224	0	0	70	105	0	0	175	0	0	109,2
TOTAL	46,0	675,4	1748,6	305,0	251,2	1800,3	723,5	116,6	92,6	132,5

Quadro 3A - Valores médios observados das concentrações de nutrientes nas folhas do pimentão, ao longo do seu ciclo cultural

Dias Após o Transplântio	N	P	K	dag.kg <sup>-1</sup>			mg.kg <sup>-1</sup>				
				Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B
14	3,46	0,34	3,53	1,60	0,34	0,22	264	615	83	38	274
28	4,63	0,54	6,13	2,94	0,56	0,33	671	769	181	83	192
42	5,17	0,50	6,79	3,65	0,77	0,42	380	2295	193	114	162
56	4,76	0,38	7,06	4,34	0,87	0,48	526	878	165	150	123
70	4,46	0,28	6,81	4,42	0,85	0,42	417	756	175	241	117
84	4,35	0,25	6,46	4,76	0,75	0,41	574	528	153	231	113
98	4,05	0,23	6,46	5,13	0,72	0,32	572	430	134	313	106
112	4,18	0,27	6,67	5,52	0,81	0,41	728	321	164	309	106
126	3,82	0,34	7,62	6,78	1,03	0,42	739	721	173	388	120
140	3,77	0,34	6,90	6,60	0,97	0,47	624	565	185	344	147
154	4,18	0,35	6,65	4,71	0,69	0,46	614	299	98	198	123
168	4,58	0,38	6,54	4,65	0,70	0,45	483	166	124	147	127
182	4,84	0,25	6,26	3,87	0,57	0,46	525	76	110	130	102
196	5,02	0,38	5,15	3,73	0,62	0,43	382	32	85	83	100
210	4,72	0,41	5,31	4,25	0,63	0,52	435	27	77	78	94
224	4,92	0,36	5,37	3,60	0,58	0,48	266	23	67	52	53

Quadro 4A - Valores médios observados dos conteúdos de nutrientes nas folhas do pimentão, ao longo do seu ciclo cultural

Dias Após o Transplântio	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B
	----- mg.planta <sup>-1</sup> -----						----- ì g.planta <sup>-1</sup> -----				
14	25,51	2,56	26,55	11,96	2,57	1,66	193,06	456,69	62,55	28,44	219,28
28	122,941	13,6547	159,408	78,79	15,33	8,70699	1594,31	1923,11	463,845	217,821	442,2342
42	332,944	32,163	433,842	234,996	49,4832	26,9268	2404,23	15615,5	1245,73	738,336	931,061
56	502,46	40,63	745,56	464,02	93,27	51,43	5463,00	9187,49	1768,65	1581,32	1225,225
70	658,72	41,68	1006,52	658,96	124,04	61,42	6478,25	11047,82	2644,75	3641,83	1680,262
84	897,00	51,58	1341,44	982,26	154,53	83,98	11820,62	10756,95	3173,07	4792,30	2184,711
98	1118,38	61,88	1752,26	1413,59	198,21	90,80	16062,41	11735,00	3696,34	8596,00	2944,72
112	1267,54	80,57	2010,84	1659,43	247,09	123,75	21273,21	9513,06	4864,19	9342,83	3296,454
126	1329,00	119,54	2672,75	2377,07	365,64	145,40	25760,45	25080,73	5990,40	14137,68	4421,265
140	1490,11	131,18	2739,89	2575,46	375,76	182,56	24419,27	21359,18	6806,89	12340,83	5101,304
154	2168,74	179,08	3450,62	2464,73	359,03	239,13	31796,22	15286,17	5134,19	10211,89	6546,451
168	2508,17	209,99	3685,95	2617,11	389,40	252,12	27889,40	10004,76	7097,85	8517,39	6454,634
182	3605,01	172,58	4638,75	2820,77	416,47	341,31	38363,55	5234,13	7862,50	9211,72	7981,06
196	4006,63	302,49	4084,86	2961,47	490,28	344,98	30925,81	2505,95	6796,42	6646,99	7913,861
210	4856,45	426,80	5488,95	4396,53	646,78	538,98	44000,79	2814,68	7943,91	8049,36	9684,959
224	5426,73	396,00	5896,59	3966,53	637,64	534,54	29070,95	2571,78	7332,57	5772,49	5797,16

Quadro 5A - Valores médios observados das concentrações de nutrientes nos frutos do pimentão, ao longo do seu ciclo cultural

Dias Após o Transplântio	N	P	K	dag.kg <sup>-1</sup>			Fe	Cu	mg.kg <sup>-1</sup>		B
				Ca	Mg	S			Zn	Mn	
56	4,54	0,63	4,59	0,58	0,22	0,30	117	42	59	29	29
70	2,89	0,48	4,17	0,68	0,17	0,25	88	36	40	37	13
84	2,33	0,44	4,38	0,65	0,15	0,24	107	21	42	32	28
98	2,46	0,46	4,59	0,63	0,16	0,27	95	17	39	34	38
112	2,88	0,47	3,80	0,93	0,17	0,27	133	14	35	29	62
126	2,61	0,46	3,57	0,80	0,15	0,27	91	14	34	22	12
140	2,47	0,50	3,86	0,76	0,16	0,29	86	17	35	23	24
154	2,09	0,40	2,58	0,69	0,13	0,22	83	18	22	24	75
168	2,76	0,45	3,01	1,00	0,21	0,25	201	18	31	21	55
182	2,72	0,52	3,94	0,81	0,26	0,30	279	19	34	21	29
196	2,38	0,45	3,44	0,79	0,22	0,27	206	17	29	19	32
210	2,49	0,42	2,99	0,91	0,23	0,26	85	15	23	18	24
224	2,55	0,43	3,00	0,91	0,23	0,24	86	16	29	18	42

Quadro 6A - Valores médios observados dos conteúdos de nutrientes nos frutos do pimentão, ao longo do seu ciclo cultural

Dias Após o Transplântio	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B
	----- mg.planta <sup>-1</sup> -----						----- ì g.planta <sup>-1</sup> -----				
56	83,80	11,61	87,53	9,38	3,94	5,60	212,47	79,85	108,12	55,90	83,73
70	401,86	68,97	606,16	96,60	23,83	36,50	1191,00	447,11	566,88	525,62	197,01
84	809,86	153,26	1524,66	225,01	52,36	84,45	3649,44	709,80	1429,70	1105,05	973,00
98	1270,19	238,03	2393,63	328,02	83,75	139,34	4925,97	873,73	2013,12	1762,69	1862,62
112	2032,82	333,20	2688,96	654,79	123,66	189,36	9434,27	1020,42	2451,03	2016,81	4636,11
126	2380,49	415,82	3252,29	730,84	134,48	247,99	8355,68	1255,97	3095,47	2063,66	1171,677
140	2534,87	520,19	4103,61	790,40	170,09	303,09	8998,94	1768,19	3720,27	2327,33	2114,928
154	2295,65	449,96	2902,88	777,80	142,19	250,91	9400,72	2005,53	2541,08	2779,88	6475,029
168	2942,13	487,61	3322,30	989,87	218,92	281,88	17777,58	1931,70	3590,07	2372,51	5087,579
182	3763,70	713,73	5378,56	1108,46	354,16	415,87	35425,26	2624,52	4682,64	2928,06	4172,633
196	3396,09	645,66	4915,43	1123,14	316,27	390,23	29439,57	2446,35	4103,42	2703,22	4797,791
210	4347,58	760,55	5434,72	1578,67	402,64	474,32	15358,23	2734,59	4254,69	3170,98	4428,382
224	5025,43	847,39	5918,01	1784,71	450,12	480,50	16858,32	3102,03	5659,78	3586,20	8361,372

Quadro 7A - Valores médios observados das concentrações de nutrientes no caule do pimentão, ao longo do seu ciclo cultural

Dias Após o Transplântio	N	P	K	dag.kg <sup>-1</sup>			mg.kg <sup>-1</sup>					
				Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B	
14	1,64											80
28	3,09	0,41	5,65	1,29	1,62	0,36	226	45	71	26		79
42	3,19	0,38	5,63	1,24	1,55	0,37	140	104	63	37		89
56	2,72	0,35	6,50	1,17	1,47	0,41	107	74	68	49		67
70	2,20	0,23	5,02	1,12	1,41	0,38	113	62	56	78		61
84	1,83	0,17	4,36	1,51	1,89	0,40	108	60	49	58		48
98	1,85	0,19	5,67	1,76	2,20	0,49	102	49	54	64		40
112	1,98	0,18	4,52	1,38	1,72	0,44	153	39	46	57		43
126	1,94	0,24	5,00	1,53	1,91	0,50	130	32	49	60		50
140	1,69	0,23	4,48	1,76	2,20	0,52	114	27	48	62		52
154	1,73	0,23	4,28	1,63	2,03	0,52	110	25	44	47		52
168	1,93	0,23	4,21	1,47	1,84	0,46	97	23	36	35		49
182	1,79	0,20	3,88	1,49	1,87	0,47	105	22	41	42		42
196	1,88	0,24	4,28	1,44	1,80	0,45	108	19	37	40		44
210	1,70	0,25	4,48	1,66	2,08	0,51	103	18	38	37		43
224	1,69	0,20	3,98	1,36	1,70	0,40	91	15	38	27		52

Quadro 8A – Valores médios observados dos conteúdos de nutrientes nos caules do pimentão, ao longo do seu ciclo cultural

Dias Após o Transplântio	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	35,14	4,75	65,38	14,74	18,42	4,14	249,64	48,38	78,94	29,28	109,35
42	113,19	13,77	201,23	43,31	54,13	13,13	499,22	366,10	223,56	129,34	277,81
56	208,35	26,30	482,80	87,06	108,82	30,91	786,89	559,48	486,40	369,80	455,29
70	219,97	23,77	499,72	113,13	141,41	38,53	1127,49	609,63	552,77	773,72	571,02
84	230,93	21,73	545,37	188,67	235,83	50,93	1353,33	740,64	608,74	712,69	564,97
98	329,08	33,14	1007,37	311,68	389,60	86,68	1797,86	857,32	946,98	1125,96	725,10
112	414,81	38,39	941,76	283,97	354,96	91,25	3048,37	776,38	950,18	1189,08	929,61
126	565,99	71,97	1482,32	449,77	562,21	146,37	3899,14	960,58	1438,73	1780,56	1409,29
140	444,75	61,55	1197,41	465,46	581,82	138,50	2800,00	668,55	1235,26	1411,78	1201,83
154	552,60	73,64	1360,35	523,85	654,81	167,42	3494,10	793,32	1429,45	1499,58	1663,21
168	797,19	94,45	1761,12	616,20	770,24	192,59	3945,47	926,61	1536,03	1495,03	1942,02
182	962,40	105,76	2071,75	788,55	985,68	247,09	5732,74	1193,28	2177,03	2226,01	2312,66
196	1108,32	139,65	2516,12	845,85	1057,31	266,62	6255,10	1078,97	2231,41	2406,49	2662,17
210	1267,59	186,05	3335,75	1228,84	1536,05	375,70	7835,13	1334,22	2863,34	2744,92	3005,44
224	1305,05	158,31	3076,12	1052,11	1315,14	309,35	6981,50	1168,93	2920,25	2096,42	4011,29

Quadro 9A – Valores observados dos conteúdos de nutrientes na parte aérea do pimentão, ao longo do seu ciclo cultural

Dias Após o Transplântio	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B
	mg.planta <sup>-1</sup>						µg.planta <sup>-1</sup>				
14	30,32	2,56	26,55	11,96	2,57	1,66	193,06	456,69	62,55	28,44	
28	158,08	18,41	224,78	93,53	33,75	12,84	1843,95	1971,49	542,79	247,10	551,58
42	446,14	45,93	635,07	278,30	103,62	40,06	2903,45	15981,61	1469,28	867,68	1208,87
56	794,61	78,55	1315,89	560,46	206,03	87,94	6462,36	9826,82	2363,16	2007,02	1764,25
70	1280,54	134,41	2112,40	868,69	289,28	136,46	8796,74	12104,56	3764,40	4941,16	2448,29
84	1937,79	226,57	3411,47	1395,94	442,73	219,36	16823,39	12207,38	5211,51	6610,03	3722,69
98	2717,65	333,05	5153,26	2053,29	671,55	316,82	22786,24	13466,05	6656,44	11484,65	5532,44
112	3715,17	452,16	5641,56	2598,19	725,71	404,35	33755,84	11309,87	8265,41	12548,71	8862,17
126	4275,48	607,33	7407,36	3557,68	1062,33	539,75	38015,27	27297,27	10524,60	17981,90	7002,23
140	4469,73	712,93	8040,92	3831,32	1127,67	624,15	36218,20	23795,92	11762,41	16079,94	8418,06
154	5016,99	702,69	7713,85	3766,38	1156,03	657,47	44691,04	18085,01	9104,73	14491,35	14684,69
168	6247,49	792,06	8769,38	4223,18	1378,57	726,59	49612,45	12863,07	12223,95	12384,92	13484,23
182	8331,10	992,06	12089,06	4717,78	1756,32	1004,26	79521,55	9051,93	14722,16	14365,79	14466,35
196	8511,04	1087,80	11516,42	4930,46	1863,86	1001,82	66620,48	6031,26	13131,25	11756,69	15373,82
210	10471,62	1373,40	14259,41	7204,03	2585,47	1389,01	67194,15	6883,49	15061,95	13965,26	17118,78
224	11757,20	1401,70	14890,73	6803,35	2402,90	1324,39	52910,76	6842,74	15912,60	11455,10	18169,82

Quadro 10A – Resumos das análises de variâncias para os valores de altura da planta, matérias secas da parte aérea total (Wt), total de folhas (Wf), das folhas na planta (Wfp), do caule (Wc), de folhas senescentes (Wfs), de flores (Wfl) e de frutos (Wfr), área foliar (AF) e para os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Zn, Mn e B no fruto e na parte aérea, para o pimentão

F.V.	Quadrados Médios													
	GL	AP	Wt	Wf	Wfp	Wc	GL	Wfs	GL	WFL	GL	Wfr	GL	AF
Blocos	5	95,2 <sup>ns</sup>	594,8 <sup>ns</sup>	47,7 <sup>ns</sup>	62,9 <sup>ns</sup>	35,5 <sup>ns</sup>	5	114,5 <sup>ns</sup>	5	0,02 <sup>ns</sup>	5	193,8 <sup>ns</sup>	5	849707,5 <sup>ns</sup>
Tratamentos	15	9792,89 <sup>**</sup>	93415,9 <sup>**</sup>	7301,7 <sup>**</sup>	1075,9 <sup>**</sup>	3863,6 <sup>**</sup>	6	2656,4 <sup>**</sup>	13	0,81 <sup>**</sup>	12	21905,9 <sup>**</sup>	14	48155810,0 <sup>**</sup>
L (EPO)	1	142371,7 <sup>**</sup>	1353251,0 <sup>**</sup>	102228,2 <sup>**</sup>	13876,1 <sup>**</sup>	53790,8 <sup>**</sup>	1	15327,7 <sup>**</sup>	1	7,33 <sup>**</sup>	1	258188,6 <sup>**</sup>	1	581793200,0 <sup>**</sup>
Q (EPOQ)	1	234,9 <sup>ns</sup>	36868,0 <sup>**</sup>	6185,2 <sup>**</sup>	921,7 <sup>**</sup>	3376,8 <sup>**</sup>	1	253,2 <sup>ns</sup>	1	0,35 <sup>**</sup>	1	0,1 <sup>ns</sup>	1	12032900,0 <sup>**</sup>
C (EPOC)	1	1857,2 <sup>**</sup>	31,40 <sup>ns</sup>	421,2 <sup>**</sup>	23,70 <sup>ns</sup>	147,5 <sup>ns</sup>	1	219,3 <sup>ns</sup>	1	0,91 <sup>ns</sup>	1	1988,3 <sup>ns</sup>	1	6583360,0 <sup>*</sup>
√L (EPORQ)	1	141718,6 <sup>**</sup>	1247644,0 <sup>**</sup>	92613,1 <sup>**</sup>	14602,7 <sup>**</sup>	48616,2 <sup>**</sup>	1	15183,6 <sup>**</sup>	1	6,83 <sup>ns</sup>	1	256593,0 <sup>**</sup>	1	549937700,0 <sup>**</sup>
√Q (EPO)	1	1300,9 <sup>**</sup>	141994,0 <sup>**</sup>	14368,9 <sup>**</sup>	79,6 <sup>ns</sup>	7839,9 <sup>**</sup>	1	373,1 <sup>**</sup>	1	1,05 <sup>ns</sup>	1	1637,0 <sup>ns</sup>	1	37502590,0 <sup>**</sup>
√C (EPORC)	1	589,31 <sup>*</sup>	833,4 <sup>ns</sup>	1623,6 <sup>**</sup>	139,1 <sup>ns</sup>	777,2 <sup>**</sup>	1	113,9 <sup>ns</sup>	1	0,31 <sup>**</sup>	1	1068,0 <sup>ns</sup>	1	12979840,0 <sup>**</sup>
Desvio	12	202 <sup>*</sup>	897 <sup>ns</sup>	57 <sup>ns</sup>	110 <sup>**</sup>	53 <sup>ns</sup>	3	46 <sup>ns</sup>	10	0,234 <sup>**</sup>	9	299 <sup>ns</sup>	11	6.706.534 <sup>**</sup>
Resíduo	75	89,3	987,2	56,80	39,10	42,30	30	41,60	65	0,06	60	505,70	70	1452125,00
C.V. %		11,3	21,1	18,2	25,9	22,2		16,4		55,6		23,3		30,6

Quadro 10A, Cont.

Quadrados Médios (Frutos)												
	GL	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B
Tratamento	12	13.578.920 **	425.249 **	20.530.070 **	1.754.070 **	129.619 **	151.458 **	665.189.700**	5.511.618 **	15.880.570 **	6.380.878 **	26.060.230 **
Bloco	5	280.452 <sup>ns</sup>	14528 <sup>ns</sup>	1.113.310 <sup>ns</sup>	50.611 <sup>ns</sup>	1.976 <sup>ns</sup>	5.398 <sup>ns</sup>	121.786.600 <sup>ns</sup>	93.916 <sup>ns</sup>	869.097 <sup>ns</sup>	1.047.544 *	5.547.113 <sup>ns</sup>
L (EPO)	1	156.672.500**	4.916.643 **	224.712.800**	20.134.530 **	1.451.865 **	1.746.803 **	4.838.461.000 **	64.817.740 **	171.738.400 **	68.926.690 **	216.531.600**
Q (EPOQ)	1	10.400 <sup>ns</sup>	10.652 <sup>ns</sup>	1.871.800 <sup>ns</sup>	118.496 <sup>ns</sup>	43.841 **	2.730 <sup>ns</sup>	128.322.000 <sup>ns</sup>	24.420 <sup>ns</sup>	2.392.400 <sup>ns</sup>	3.565.168 **	135.100 <sup>ns</sup>
C (EPOC)	1	1.710.400 *	14.854 <sup>ns</sup>	2.908.300 <sup>ns</sup>	297.390 *	2.036 <sup>ns</sup>	2.623 <sup>ns</sup>	808.732.000 *	1.120 <sup>ns</sup>	3.320.900 *	2.208.736 *	4.450.600 <sup>ns</sup>
√L (EPORQ)	1	155.564.700**	4.923.384 **	227.356.100**	19.751.820 **	1.396.642 **	1.746.383 **	4.887.571.000 **	64.487.230 **	174.645.300**	71.572.260 **	216.389.100**
√Q (EPO)	1	1.117.500 <sup>ns</sup>	7.347 <sup>ns</sup>	69.000 <sup>ns</sup>	449.924 **	93.664 **	3.920 <sup>ns</sup>	378.000 <sup>ns</sup>	352.290 <sup>ns</sup>	350.900 <sup>ns</sup>	1.759.352 *	533.700 <sup>ns</sup>
√C (EPORC)	1	866.300 <sup>ns</sup>	1.391 <sup>ns</sup>	1.594.200 <sup>ns</sup>	196.960 *	5.540.375 **	372 <sup>ns</sup>	543.697.000 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	1.278.300 <sup>ns</sup>	869.872 <sup>ns</sup>	1.444.900 <sup>ns</sup>
Desvio	9	505.971 <sup>ns</sup>	17.871 <sup>ns</sup>	1.926.838 *	92.237 <sup>ns</sup>	6.409 **	7.260 <sup>ns</sup>	283.403.378 <sup>ns</sup>	144.015 <sup>ns</sup>	1.588.038 *	207.771 <sup>ns</sup>	10.178.384 <sup>ns</sup>
Resíduo	60	365.687	9.442	871.937	46.982	1.794	3.606	144.506.200	225.770	766.304	383.143	6.930.287
C.V. %		25,13	22,37	28,54	27,63	22,23	23,66	97,05	29,41	29,78	29,37	77,15

Quadrados Médios (Parte aérea)													
	GL	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	GL	B
Tratamento	15	84.788.230 **	1.356.293 **	148.277.500 **	32.293.690 **	4.138.728 **	1.270.002 **	3.967.138.000 **	305.670.300**	177.494.200**	219.729.000 **	14	155.483.400**
Bloco	5	465.437 <sup>ns</sup>	23.929 <sup>ns</sup>	4.298.125 <sup>ns</sup>	630.383 <sup>ns</sup>	60.569 <sup>ns</sup>	18.151 <sup>ns</sup>	258.718.500 <sup>ns</sup>	10.528.410 <sup>ns</sup>	24.398.790 **	29.872.350 **	3	7.072.514 <sup>ns</sup>
L (EPO)	1	1.204.453.000**	19.546.980 **	2.165.508.000 **	464.629.300**	58.740.920 **	18.034.620 **	53.070.840.000 **	68.816.520 <sup>ns</sup>	2.563.497.000 **	2.109.438.000 **	1	2.085.199.000 **
Q (EPOQ)	1	55.973.000 **	561.010 **	18.500.000 **	5.008.000 **	2.053.484 **	683.662 **	54.820.000 <sup>ns</sup>	2.612.696.480 **	10.935.000 <sup>ns</sup>	740.593.000**	1	2.436.000 <sup>ns</sup>
C (EPOC)	1	1.265.000 <sup>ns</sup>	8.534 <sup>ns</sup>	297.000 <sup>ns</sup>	49.700 <sup>ns</sup>	12.604 <sup>ns</sup>	2.124 <sup>ns</sup>	2.635.290.000 **	672.000 <sup>ns</sup>	6.961.000 <sup>ns</sup>	90.881.000 **	1	15.752.000 *
√L (EPORQ)	1	1.097.459.000 **	17.981.810 **	2.042.001.000**	436.383.000**	53.933.460 **	16.487.310 **	51.236.970.000 **	257.655.200**	2.528.664.000 **	2.382.727.000 **	1	2.020.493.000 **
√Q (EPO)	1	154.565.000**	2.133.456 **	143.835.000**	33.749.900 **	6.631.228 **	2.191.093 **	1.869.580.000 **	2.165.129.800 **	38.849.000 **	190.699.000**	1	70.971.000 **
√C (EPORC)	1	7.980.000 **	8.676 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	10.600 <sup>ns</sup>	203.272 *	36.482 <sup>ns</sup>	1.428.060.000 **	253.173.000**	19.483.000 *	460.716.000**	1	12.208.000 <sup>ns</sup>
Desvio	12	844.371 <sup>ns</sup>	18.371 <sup>ns</sup>	3.193.875 <sup>ns</sup>	1.188.488 **	106.159 **	27.469 **	312.176.667 <sup>ns</sup>	158.572.458**	6.284.750 <sup>ns</sup>	29.585.250 **	11	6.645.054 <sup>ns</sup>
Resíduo	75	688.661	10.920	2.081.608	315.872	34.446	11.895	180.040.300	29.791.170	3.646.662	12.619.530	42	7.720.521
C.V. %		18,92	18,66	22,37	19,18	18,78	20,56	40,63	46,41	23,36	37,59		31,38

