

Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca e produção de pimentão em ambiente protegido

Paulo Cezar R. Fontes¹; Emerson N. Dias; Derly José Henriques da Silva

UFV, Depto. Fitotecnia, 36571-000 Viçosa-MG; ¹Bolsistas CNPq; E-mail: pacerefo@ufv.br

RESUMO

Caracterizou-se o crescimento, a partição de matéria seca e a produção de pimentão, híbrido Elisa, em ambiente protegido. O experimento foi delineado em blocos casualizados com seis repetições e 16 tratamentos, de março a dezembro, durante 224 dias a partir do transplante (DAT). As mudas foram transplantadas em 27/04, no espaçamento de 1,0 x 0,6 m. Cada tratamento correspondeu a uma época de amostragem, realizada a cada 14 DAT. Em cada amostragem, foram avaliadas as características relacionadas ao crescimento da planta e a produção de frutos maduros. A massa seca na parte aérea atingiu o máximo de 368 g planta⁻¹, aos 224 DAT. As produções de matéria seca do fruto, caule e folhas aumentaram ao longo do tempo atingindo os valores máximos de 189, 79 e 109 g planta⁻¹ aos 224 DAT, respectivamente. Da mesma forma aconteceu com a área foliar por planta, altura da planta e a taxa de crescimento absoluto, cujos valores máximos foram 9056 cm², 91 cm e 4,11 g m⁻² dia⁻¹, respectivamente. Conclui-se que o crescimento da planta foi contínuo ao longo do ciclo sendo que os frutos acumularam a maior quantidade de matéria seca. A produção total de frutos maduros foi 51.960 kg ha⁻¹ ou 232 kg ha⁻¹ dia⁻¹ de permanência da cultura no ambiente protegido. Os frutos comerciais corresponderam a 92,8% da produção total.

Palavras-chave: *Capsicum annuum*, estufa, análise de crescimento.

ABSTRACT

Growth dynamic, dry matter distribution and sweet pepper yield in unheated greenhouse

The nutrient uptake, the partitioning of dry matter and sweet pepper fruit yield were characterized under unheated greenhouse conditions. The experiment was carried out from March to December, and the randomized block design was used with 6 replicates and 16 treatments. Seedlings of Elisa cv. were transplanted to the field in 1 x 0.6 m spacing on April, 27th. Each treatment corresponded to a sampling time accomplished every 14 days from transplanting. At 224 days after transplanting (DAT) to the plastic house, the pepper plants presented 91 cm of height with a leaf area of 9056 cm² plant⁻¹ and 189, 79 and 109 g plant⁻¹ of fruit dry matter, stem and leaves, respectively, also presenting an absolute growth rate with maximum value of 4.11 g m⁻² day⁻¹. Plant growth was continuous along the plant cycle and fruits accumulated the highest amount of dry matter. Total ripened fruit yield was 51,960 kg ha⁻¹ or 232 kg ha⁻¹ day⁻¹ of crop permanence in the greenhouse. Marketable fruits were represented by 92.8% of the total yield.

Keywords: *Capsicum annuum*, unheated greenhouse, growth analysis.

(Recebido para publicação em 3 de março de 2004 e aceito em 4 de janeiro de 2005)

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) cultivado no Brasil é caracterizado pela adaptação ao clima tropical sendo sensível à temperatura baixa e intollerante à geada. No Sudeste, o pimentão é normalmente cultivado de meados da primavera a meados do outono, podendo também ser cultivado no inverno em regiões de baixa altitude. Em ambiente protegido, é possível produzir o pimentão durante o ano todo. A utilização da cobertura plástica e cortinas laterais promove alterações na amplitude térmica do solo, evaporação, período de molhamento foliar e, principalmente sobre a temperatura e umidade, que interferem no crescimento e desenvolvimento da planta (Rodrigues, 1997).

A análise de crescimento é uma aproximação explicativa, holística e integrativa usada para interpretar a forma e a utilidade da planta (Hunt *et al.*,

2002). Os princípios e as práticas da análise têm como objetivo descrever e interpretar o desempenho de determinada espécie crescendo em condições de ambiente natural ou controlado (Hunt, 1990). Normalmente, a medida seqüencial do acúmulo de matéria orgânica, considerando-se o peso das partes secas da planta (frutos, caule, folhas e outros) é o fundamento da análise de crescimento.

Os índices envolvidos, determinados na análise de crescimento, indicam a capacidade do sistema assimilatório das plantas em sintetizar (fonte) e alocar a matéria orgânica nos diversos órgãos (drenos) que dependem da fotossíntese, respiração e translocação de fotoassimilados dos sítios de fixação de carbono aos locais de utilização ou de armazenamento, onde ocorrem o crescimento e a diferenciação dos órgãos.

Portanto, a análise de crescimento expressa as condições morfofisiológicas da planta e quantifica a produção líquida, derivada do processo fotossintético, sendo o resultado do desempenho do sistema assimilatório durante certo período de tempo. Esse desempenho é influenciado pelos fatores bióticos e abióticos à planta (Larcher, 1995).

O pimentão necessita de condições adequadas de luminosidade, temperatura, nutrientes, umidade, dentre outros fatores que influenciam os processos fisiológicos e, conseqüentemente, a produção (Martinez, 1994; Rylski *et al.*, 1994). O pimentão, em estufa, durante 165 dias após o transplante, na densidade de 3,3 plantas m⁻², com 2 caules, apresentou altura de 1,92 m, área foliar de 1,18 m² planta⁻¹, acúmulo de matéria seca no caule, folha e fruto de 333, 306 e 86 g m⁻², respectivamente e 14,75 kg

m² de fruto (Klaring, 1999). Ampla variação nos valores de produtividade de pimentão em ambiente protegido, 2,5 a 14,75 kg m⁻² de frutos, é possível de ser encontrada (Teodoro *et al.*, 1993; Gontijo *et al.*, 1993; Rosa, 1995; Pereira, 1995; Chartzoulakis e Drosos, 1997; Demers *et al.*, 1998; Klaring, 1999).

Com a criação de novas cultivares torna-se necessário conhecer o crescimento e a produção da planta utilizando-se as práticas culturais vigentes. São raros os trabalhos, nas condições brasileiras, caracterizando o crescimento e o desenvolvimento de cultivar híbrida de pimentão, em cultivo protegido. O objetivo do trabalho foi caracterizar o crescimento e a produção de frutos maduros de pimentão sob ambiente protegido.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em área da UFV, situada a 693 m de altitude, 20° 45' sul e 42° 51' oeste, clima do tipo Cwa, segundo Köppen. Durante o período experimental, as médias das temperaturas mínima, média e máxima foram 12, 24 e 35°C, respectivamente. O monitoramento da temperatura dentro do ambiente protegido foi feito por leituras em termômetros colocados a 1,50 m acima da superfície do solo.

A semeadura foi feita em bandejas utilizando-se o híbrido Elisa. As mudas foram transplantadas em 27/4, no espaçamento de 1,0 x 0,6 m, quando apresentavam três pares de folhas definitivas. O transplante foi feito em área sob proteção de plástico de 0,1 mm de espessura, na forma de capela, com dimensões de 8 x 40 m e altura de 3,2 m, com laterais possuindo cortinas passíveis de serem abertas e fechadas.

O solo foi previamente preparado, adubado e o transplante das mudas feito em linhas. As necessidades de calagem e de fósforo foram determinadas com base na análise de solo. A adubação de plantio, expressada em kg ha⁻¹ constou de 2.000 de superfosfato simples, 200 de sulfato de magnésio, 15 de sulfato de zinco e 15 de bórax.

Inicialmente, em cada planta foram deixados dois caules que foram tutorados com fio vertical. Após a segunda colheita (30/8) foram deixados

quatro caules por planta. Efetuaram-se podas e desbrotas, conforme recomendações de Goto e Tivelli (1998).

Durante o ciclo, foram feitas 30 fertirrigações semanais, tendo sido aplicados 312 e 232 kg ha⁻¹ de N e K₂O, respectivamente utilizando-se sulfato de amônio ou nitrocálcio e cloreto de potássio. Também foram realizadas capinas, pulverizações com fungicidas e inseticidas e irrigações por gotejamento. A necessidade de água 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 (Weissheimer *et al.*, 1998). Foram gastos, durante o ciclo, 170 L planta⁻¹.

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 transplante. A parcela foi constituída por nove plantas distribuídas em três fileiras, sendo uma planta útil.

A planta amostrada foi cortada no nível do solo e dividida em caule, folha, flor e fruto. Em seguida, foi determinada a área foliar e os órgãos foram secados e pesados. Também, na mesma data, foram determinadas as características relacionadas ao crescimento e à produção classificadas de frutos maduros. As características relacionadas ao crescimento foram: altura da planta; número de frutos, flores e nós; área foliar (L_A); peso da matéria seca das folhas (Wfp), de folhas senescentes (Wfs); total de folhas (Wf); do caule (Wc); de flores (Wfl) e de frutos (Wfr).

Em seguida 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). O valor de G foi calculado pela derivada primeira da equação ajustada ao peso da matéria seca da planta (Wt), em função do tempo. Pela divisão do valor de G pelo peso da matéria seca da planta, em determinado instante, foi determinado o valor de R. Pela divisão do valor de G pelo valor da área foliar, foi obtido o valor de E. Os valores de L,

F, LRW, FRW e SLA foram determinados por cálculos indicados em Benincasa (1988) e Hunt (1990).

A produção de frutos foi avaliada em nove colheitas, a cada quinze dias aproximadamente, iniciando-se em 10/8 (105 dias após o transplante) e terminando 7/12 (224 DAT). Somente foram colhidos os frutos que haviam atingido, pelo menos, 50% de sua coloração vermelha. Após colhidos, os frutos foram separados nas categorias: a) frutos comerciais sem defeitos; b) comerciais com defeitos leves; c) frutos não-comerciais com defeitos graves; d) 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. Foi utilizada a classificação do pimentão do grupo (formato) retangular e subgrupo (cor) vermelho indicada pela CODESAGRO (1998).

Todas as características avaliadas foram submetidas às análises de variância e de regressão. Na análise de regressão, foram testados os efeitos linear, quadrático e cúbico e 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 R². Na análise de regressão, a variável independente foi sempre considerada a idade da planta, expressa em dias após o transplante. Para a execução das análises foi utilizado o Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas, SAEG-UFV.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo do ciclo, houve contínuo acúmulo de massa seca total na parte aérea da planta (Wt) e nos frutos (Wfr), atingindo 368,1 e 188,65 g planta⁻¹, respectivamente, aos 224 dias após o transplante (Figura 1). Além dos frutos, as matérias secas das folhas vivas (Wf), folhas senescentes (Wfs), caule (Wc) e flores (Wfl) contribuíram para o acúmulo to-

Tabela 1. Equações de regressão relacionando as características (caracter) matéria seca de folhas vivas 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 transplante (14 a 224 dias). Viçosa, UFV, 2004.

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

^{1/} Dos 140 aos 224 DAT.

Tabela 2. 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. Viçosa, UFV, 2004.

Idade ^{1/}	G (g.planta ⁻¹ .dia ⁻¹)	G (g.m ⁻² .dia ⁻¹)	R (mg.g ⁻¹ .dia ⁻¹)	E (mg.dm ⁻² .dia ⁻¹)	L	F (dm ² .g ⁻¹)	LRW	FRW	SLA (cm ² .g ⁻¹)
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

^{1/} Dias após o transplante.

tal. A cinética de acúmulo de massa seca em cada órgão está descrita por equação (Tabela 1). Do início da frutificação até o final do ciclo, os frutos foram os drenos principais da planta, como também encontrado por Hall (1977) e Bhatt e Srinivasa (1997). A matéria seca das flores (Wfl) declinou dos 42 aos 70 dias após o transplante; a partir daí aumentou até o final do ciclo. Essa queda inicial ocorreu por causa do efeito da poda para a condução das plantas.

A área foliar por planta (L_A) aumentou até 9.056 cm², aos 224 DAT. Bakker e Van Uffelen (1988), em condições de casa de vegetação climatizada, com temperatura variando em 24/18°C, encontraram 6.293 cm² planta⁻¹, aos 75 dias

após o transplante, durante a formação dos primeiros frutos. Nessa data, a L_A no presente trabalho, foi menor, 2.303 cm² planta⁻¹, devido às diferenças experimentais.

A altura da planta (AP) atingiu o valor máximo de 91,1 cm, aos 224 DAT indicando que, em condições semelhantes, o fio de arame do tutoramento das plantas pode ficar em altura menor que 1 m.

A taxa de crescimento absoluto (G) atingiu o valor máximo de 4,11 g m⁻².dia⁻¹, aos 224 DAT (Tabela 2). Esse resultado difere dos encontrados por Miller *et al.* (1979) e Beese *et al.* (1982) que foram 10,4 g m⁻².dia⁻¹ entre 56 e 70 dias após o transplante e 16,4 g m⁻² dia⁻¹ entre 100 e 140 dias após a emergência das plantas,

respectivamente. Valores diferentes na taxa de crescimento da cultura podem ser causados por diversos fatores entre os quais variedade, densidade de plantio, manejo, condições ambientais, entre outras. As plantas passaram a fase vegetativa no outono, época em que a temperatura esteve em queda, o que pode ter afetado negativamente o desenvolvimento inicial. Também, a poda realizada durante a fase inicial do experimento pode ter diminuído a velocidade de crescimento da cultura na fase inicial.

A taxa de crescimento relativo (R) foi maior aos 28 dias (Tabela 2), declinando-se 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).

A taxa assimilatória líquida (E) atingiu o máximo de 70,99 mg dm⁻² dia⁻¹, aos 56 dias após o transplante, declinando até aos 224 DAT (Tabela 2). Hall (1977) relata o valor máximo de 67 mg dm⁻² dia⁻¹, aos 10 dias após a antese. Miller *et al.* (1979) relatam valor máximo de 119 mg dm⁻² dia⁻¹, entre 56 e 70 DAT declinando para 17 mg dm⁻² dia⁻¹, entre 98 e 112 DAT. Esses autores sugerem que o valor de E pode ser aumentado em altas populações. Negreiros (1995), no campo, encontrou o maior valor de E, 55 mg dm⁻² dia⁻¹, aos 69 DAT, declinando com a idade das plantas.

As plantas apresentaram aumento contínuo no índice de área foliar (L), indicando que a emissão constante de novas folhas e ou sua expansão foi superior aos processos de senescência e abscisão (Tabela 2). Negreiros (1995) também encontrou aumento contínuo no índice de área foliar. Cebula *et al.* (1998), utilizando 4,2 plantas m⁻², conduzidas com duas hastes, relatam variações no índice de área foliar determinados no período de intensa frutificação de 4,00 a 4,35. A transmissão da radiação fotossinteticamente ativa em planta depende das condições climáticas e do valor de L, sendo que a transmissão decresce com o aumento de L (Czarnowski e Cebula, 1996). Esses autores relatam valores de 2 a 5 para L, trabalhando em estufa, com a densidade de 8,3 plantas m⁻².

A razão de área foliar (F) decresceu de 24,79 para 0,22 dm² g⁻¹ dos 28 aos 182 DAT (Tabela 2). Diminuição da razão da área foliar (F) indica decréscimo na quantidade de assimilados destinados às folhas podendo ocasionar redução na taxa de crescimento relativo (Nilwik, 1981). Decréscimo na razão da área foliar a partir dos 39 DAT foi verificado por Negreiros (1995). Beese *et al.* (1982) encontraram maiores valores da razão da área foliar no pimentão, 1,19 dm² g⁻¹, entre 60 e 70 dias após a emergência das plantas.

A razão de peso foliar (LRW) decresceu até aos 98 DAT (Tabela 2). 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

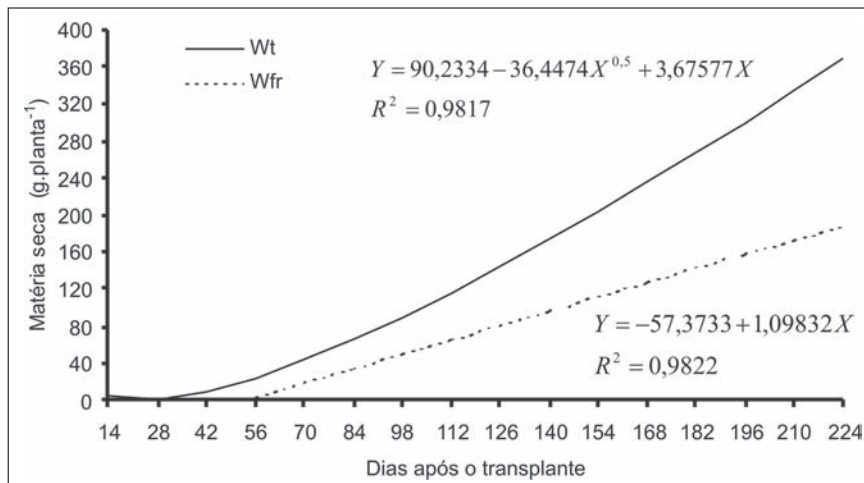


Figura 1. Produção de matéria seca total (Wt) e dos frutos (Wfr), em função da idade do pimentão. Viçosa, UFV, 2004.

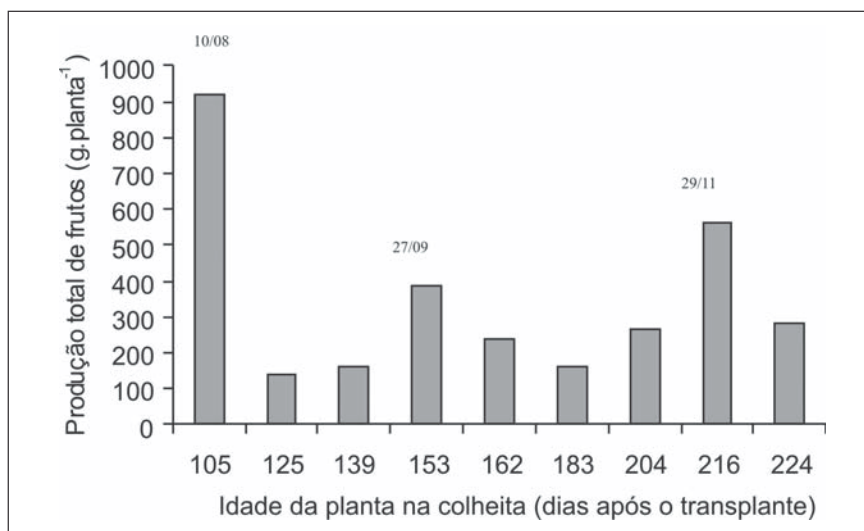


Figura 2. Produção total de frutos maduros de pimentão, em função da idade da planta. Viçosa, UFV, 2004.

a razão de peso dos frutos (FRW) era 0,18. A partir daí, houve translocação de assimilados para a formação dos frutos ao invés das folhas. Clapham e Marsh (1987) encontraram valores crescentes de FRW e decrescentes de LRW para duas cultivares de pimentão com o ciclo de 82 dias após o transplante.

A área foliar específica (SLA) foi maior aos 42 DAT (Tabela 2). O valor de SLA (L_A/W_f) relaciona a superfície com o peso da matéria seca da própria folha, sendo um componente morfológico e anatômico. Se o peso for considerado como diretamente relacionado ao volume, o inverso de SLA indica a espessura da folha. Miller *et al.* (1979) relatam que a área foliar especí-

fica (SLA) do pimentão decresceu até os 56 DAT (150 cm² g⁻¹) e a partir daí permaneceu praticamente constante (139 cm² g⁻¹) até os 112 DAT. Negreiros (1995) relata decréscimo com a idade das plantas resultante 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).

A produção de frutos maduros, na primeira colheita, aos 105 DAT, representou 29,4% da produção total (Figura 2), provavelmente influenciados pela temperatura, ciclo e manejo adotado. Bakker e Van Uffelen (1988), em diferentes regimes de temperaturas e ciclo de 133 DAT, obtiveram proporções de

0% a 32,9% dos frutos colhidos na primeira colheita, em relação ao total. Teodoro *et al.* (1993) relataram 40% da produção total na primeira colheita, aos 67 DAT.

No pimentão, a taxa de florescimento é parcialmente retardada pelo desenvolvimento do fruto, devido ao alternado crescimento vegetativo e reprodutivo da cultura. Quando a taxa de desenvolvimento do fruto aproxima-se de zero, as taxas de crescimento do caule, raiz e dos botões florais aumentam rapidamente (Clapham e Marsh, 1987), podendo resultar em diferente intensidade de frutificação durante o ciclo, como no presente trabalho (Figura 2).

Após 224 dias de ciclo, a produção total de frutos maduros foi 3.117 g planta⁻¹ correspondendo a 13,9 g planta⁻¹ dia⁻¹ de permanência da planta no campo após o transplante. Essa produtividade é equivalente a 51.960 kg ha⁻¹ ou 232 kg ha⁻¹ dia⁻¹, considerando a população de 16.667 plantas ha⁻¹. A produção de frutos sem defeitos e com defeitos leves (comerciais) corresponderam a 89,1 e 3,7% da produção total respectivamente. Houve maior concentração de frutos na classe 12 que apresentaram o peso médio de 236 g. Os frutos das classes 18, 15 e 10 apresentaram o peso médio de 400, 329, 153 g, respectivamente. A produção não comercial foi 3.689 kg ha⁻¹. Práticas culturais adequadas reduzem o número de descartes de frutos (Carballo *et al.*, 1994). Cebula *et al.* (1998) obtiveram 65,7 t ha⁻¹ de frutos de peso médio de 161 g após 220 dias de ciclo, com 4,2 plantas m⁻² e 8,4 caules.m⁻². No presente experimento, é possível que maior produtividade e menor peso médio de frutos fossem alcançados com a utilização de maior número de plantas e de hastes m⁻².

A produção de pimentão por área é muito variada, dependendo do controle do ambiente, da cultivar utilizada, 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 de 118 t ha⁻¹, utilizando a cv. 'Delphin', população de 32.000 plantas ha⁻¹ e ciclo de 133 DAT. Portanto, os autores alcançaram 3.691 g planta⁻¹ ou 27,75 g planta⁻¹.dia⁻¹ ou 888 kg ha⁻¹ dia⁻¹, a partir do

transplante, sendo 94,9% considerados frutos comerciais. Na Argentina, em estufa com temperatura controlada, acréscimo de CO₂, luz natural e população de 33.000 plantas ha⁻¹, conduzidas com 2 hastes, Pabelo (1995) obteve 18,3 frutos por planta, com peso médio de 150 g com o híbrido Elisa. A produtividade total de frutos maduros relatada por Demers *et al.* (1998) foi 85 t ha⁻¹ ou 2.575 g planta⁻¹ correspondente a 13 g planta⁻¹ dia⁻¹ ou 429 kg ha⁻¹ dia⁻¹ a partir do transplante. Chartzoulakis e Drosos (1997), utilizando o híbrido Sonar, em ambiente protegido sem aquecimento e população de 16.667 plantas ha⁻¹, obtiveram 73,48 t ha⁻¹ em ciclo de 230 DAT ou seja 319 kg ha⁻¹ dia⁻¹. O pimentão cultivado em substrato, durante 300 dias em estufa enriquecida com CO₂, na densidade de 2,7 plantas m⁻², produziu, em média, 572 kg ha⁻¹ dia⁻¹ de frutos maduros (Kreij, 1999).

No Brasil, em estufa não-climatizada, Teodoro *et al.* (1993), utilizando a cv. Agrônômico 10G, com a população de 25.000 plantas ha⁻¹, relatam a produtividade total de 17,63 t ha⁻¹ de frutos verdes com ciclo de 87 DAT ou seja, 203 kg ha⁻¹ dia⁻¹. Rosa (1995), com o híbrido 'Zarco' e população de 20.000 plantas ha⁻¹, obteve a produtividade total de 56,4 t ha⁻¹, ou seja, 2,82 kg planta⁻¹, não ficando claro o ciclo da cultura. Pereira (1995), utilizando o híbrido Marengo Hy, obteve a produtividade de 13.183 kg ha⁻¹, com o ciclo de 105 DAT e população de 20.000 plantas ha⁻¹. Silva *et al.* (1999), utilizando a cultivar Mayata, obtiveram a produtividade de 61.000 kg ha⁻¹ de frutos verdes, com o ciclo de 303 DAT e população de 33.333 plantas ha⁻¹. Esses valores correspondem à produtividade de 1.830 g planta⁻¹ ou 201 kg ha⁻¹ dia⁻¹. Cunha *et al.* (2001), trabalhando com o híbrido Elisa, no período de 20/04 a 03/11, em ambiente protegido, no espaçamento de 1 x 0,3 m e ciclo de 195 DAT, obtiveram 17,9 frutos e 2,78 kg por planta correspondente a 92.900 kg ha⁻¹. O peso, comprimento e diâmetro médio do fruto foram 164 g, 10,3 e 6,6 cm, respectivamente.

Conclui-se que o crescimento da planta foi contínuo ao longo do ciclo sendo que os frutos acumularam a maior

quantidade de matéria seca. A produção total de frutos maduros foi 51.960 kg ha⁻¹ ou 232 kg ha⁻¹ dia⁻¹ de permanência da cultura no ambiente protegido. Os frutos comerciais corresponderam a 92,8% da produção total.

LITERATURA CITADA

- 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, 1988. 41 p.
- BERNARDO, S. *Manual de Irrigação*. 6. ed. Viçosa, MG: UFV, 1995. 657 p.
- 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.
- 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.449, 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.
- CODEAGRO - Câmara Setorial de Frutas e Hortaliças da Coordenadoria de Desenvolvimento dos Agronegócios. *Programa Paulista HortiFruti Padrão*. Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, 1998. "não pag." (folheto).
- CUNHA, A.R.; ESCOBEDO, J.F.; KLOSOWSKI, E.S.; GALVANI, E. Características de produtividade e classificação de frutos de pimentão híbrido Elisa em condições de ambiente protegido e de campo. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.19, CD-ROM, julho, 2001.
- CZARNOWSKI, M.; CEBULA, S. Effect of leaf area index on the spectral transmittance of solar radiation in greenhouse cultivation of sweet pepper plants. *Folia Horticulturae*, v.8, n.1, p.53-72. 1996.
- DEMERS, A.D., GOSSELIN, 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.
- FAYAD, J.A. *Absorção de nutrientes, crescimento e produção do tomateiro cultivado em condições de campo e de estufa*. 1998. 81 f. (Tese mestrado) - UFV, Viçosa.

- 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*, Brasília, 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. 319 p.
- 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. *Australian Journal of Plant Physiology*, v.5, p.1-13, 1977.
- HUNT, R. *Basic growth analysis*. London: Unwin Hyman, 1990. 112 p.
- HUNT, R.; CAUSTON, D.R.; SHIPLEY, B.; ASKEW, P. A modern tool for classical plant growth analysis. *Annals of Botany*, v.90, p.485-488. 2002.
- 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.
- LARCHER, W. *Physiological plant ecology*. Berlin: Springer, 1995. 448 p.
- MARTINEZ, P.F. The influence of environmental conditions of mild winter climate on the physiological behavior 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 annuum* L) and nutrient accumulation during ontogeny in field environments. *Journal of American Society of Horticultural Science*, v.104, n.6, p.852-857, 1979.
- NEGREIROS, M.Z. *Crescimento, partição de matéria seca, produção e acúmulo de macronutrientes de plantas de pimentão (Capsicum annuum L.) em cultivo podado e com cobertura morta*. 1995. 187 f. (Tese doutorado) - UFV, Viçosa.
- 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.
- PANELO, M. Adaptabilidade de cultivares de pimento a condições de cultivo protegido. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.13, n.1, p.101. Resumo 209. 1995.
- 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*. 1995. 61 f. (Tese mestrado) - UNESP, Botucatu.
- RODRIGUES, J.L.M.T.C. *Projeto, construção e teste de casa de vegetação para a produção de alface na região de Viçosa-MG*. 1997. 61 f. (Tese mestrado).
- ROSA, J.A. Efeito da lâmina de água sobre a produção de pimentão amarelo em estufa plástica. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.13, n.1, p.110, 1995.
- 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.
- 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.
- TEODORO, R.E.F., OLIVEIRA, A.S., MINAMI, K. Efeitos da irrigação por gotejamento na produção de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em casa-de-vegetação. *Scientia Agrícola*, v.50, n.2, p.237-243, 1993.
- 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 ... Poços de Caldas: UFPA-Lavras*, 1998. p.278-280.