

PAULO IGOR BARBOSA E SILVA

**CRESCIMENTO E PARTIÇÃO DE ASSIMILADOS DE PIMENTÃO EM
FUNÇÃO DE ARRANJOS ESPACIAIS E ESPAÇAMENTOS NA FILEIRA**

**MOSSORÓ
RIO GRANDE DO NORTE – BRASIL
Fevereiro – 2008**

PAULO IGOR BARBOSA E SILVA

**Crescimento e partição de assimilados de pimentão em função de arranjos
espaciais e espaçamentos na fileira**

Dissertação apresentada à Universidade Federal
Rural do Semi-Árido, como parte das exigências
para a obtenção do título de Mestre em
Fitotecnia.

ORIENTADORA: Profa. D. Sc. MARIA ZULEIDE DE NEGREIROS

MOSSORÓ
RIO GRANDE DO NORTE – BRASIL
Fevereiro – 2008

PAULO IGOR BARBOSA E SILVA

**Crescimento e partição de assimilados de pimentão em função de arranjos
espaciais e espaçamentos na fileira**

Dissertação apresentada à Universidade Federal
Rural do Semi-Árido, como parte das exigências
para a obtenção do título de Mestre em
Fitotecnia.

ORIENTADORA: Profa. D. Sc. MARIA ZULEIDE DE NEGREIROS

APROVADA EM: 15/02/2008

Prof. D. Sc. Francisco Cláudio Lopes de Freitas
UFERSA – Mossoró – RN
Conselheiro

D. Sc. Roberto Cleiton Fernandes de Queiroga
Professor / Substituto – UFERSA – Mossoró – RN
Conselheiro

Prof^a. D. Sc. Maria Zuleide de Negreiros
UFERSA – Mossoró – RN
Orientadora

Ao meu pai, Paulo Sérgio Lima e Silva, e a minha mãe, Kathia Maria Barbosa e Silva, pelos sentimentos de amor, carinho e amizade, pelo exemplo de força, coragem e dedicação que, em muitas vezes, foram responsáveis para que eu nunca desistisse da busca por uma vida honesta e promissora e, enfim, por todo apoio durante a minha vida.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por não ter deixado que eu desistisse nos momentos de maior dificuldade, ter-me dado saúde para superar os percalços que surgiram, permitindo que o curso fosse concluído;

A UFERSA, através de seus professores e demais funcionários, pela oportunidade para realização do curso, pelos conhecimentos que recebi e pelo apoio para o desenvolvimento de minhas atividades acadêmicas.

Ao CNPq, pela oportunidade de eu ser bolsista de uma das mais importantes agências do mundo de apoio à pesquisa e pelo apoio financeiro.

A fazenda WG Fruticultura, em nome do Eng Agr. M.Sc. Wilson Galdino de Andrade, por ter proporcionado o apoio logístico para que o trabalho em que se baseou a presente dissertação tenha sido realizado com êxito, além de sempre me ter tratado com cordialidade, atenção e amizade.

Ao professor Paulo Sérgio Lima e Silva, pelos ensinamentos para a vida e orientações para o sucesso;

A professora Maria Zuleide de Negreiros, pela amizade, dedicação e apoio dados durante todo o curso e na orientação deste trabalho;

Ao professor Francisco Cláudio Lopes de Freitas, pela co-orientação no desenvolver do trabalho e por ter me incentivado a continuar lutando em busca do conhecimento;

Ao professor José Francismar de Medeiros, pela orientação em várias etapas do desenvolvimento do trabalho de dissertação.

Ao professor Glauber Henrique de Souza Nunes, pela amizade, cordialidade e paciência que teve comigo na orientação nas análises estatísticas.

Aos meus amigos Wildjaime de Bergaman Medeiros de Araújo (Volverine), Gilcimar Alves do Carmo (Bigode), Kallyo Halyson Santos Moura, Karidja Kalliany Carlos de Freitas Moura, Marcos Antônio de Andrade Medeiros.

Aos Funcionários Sr. Antônio, Sr. Francisco Valentin, além dos funcionários da WG Fruticultura.

A todos que, não mencionados, direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

“O homem que consagra suas horas, com infatigável empenho, a honrosos objetivos traça luminosamente o seu destino”.

Edward Kong

BIOGRAFIA

PAULO IGOR BARBOSA E SILVA, filho de Paulo Sérgio Lima e Silva e Kathia Maria Barbosa e Silva, nasceu no dia 14 de abril de 1977, em Fortaleza-Ceará. Concluiu o ensino fundamental no Colégio Sagrado Coração de Maria e o ensino médio no Colégio Geo, em Mossoró-RN. Ingressou no curso de Agronomia em março de 2000, e em 2005 diplomou-se Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró-RN, defendendo a monografia intitulada “Época de semeadura do caupi, em consórcio com o milho, para controlar plantas daninhas”. Durante o curso de graduação, participou de cursos de extensão universitária e de congressos. Como resultado de estágio com professores do Departamento de Ciências Vegetais da UFERSA publicou trabalhos com algumas culturas, em revistas especializadas. Ingressou no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia: Agronomia da UFERSA em março de 2006.

RESUMO

SILVA, Paulo Igor Barbosa e. **Crescimento e partição de assimilados de pimentão em função de arranjos espaciais e espaçamentos na fileira**. Mossoró, UFERSA, 2008. 53f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2008. Professora Orientadora: Dra. Sc. Maria Zuleide de Negreiros. Conselheiros: Professor Dr. Sc. Francisco Cláudio Lopes de Freitas e Professor Dr. Sc. Roberto Cleiton Fernandes de Queiroga.

A densidade de plantio está associada aos tratos culturais e à competição por água, luz e nutrientes e, portanto, ao crescimento da cultura. O trabalho foi realizado em 2006 em Baraúna-RN, com o objetivo de caracterizar o crescimento de pimentão ‘Atlantis’ em arranjos espaciais (1,5 m x 0,5 m; 1,6 m x 0,4 m e 1,7 m x 0,3 m) e espaçamentos na fileira (0,2 m; 0,3 m; 0,4 m e 0,5 m), combinados em esquema fatorial. As nove épocas de avaliação do crescimento (espaçadas por 14 dias, sendo a primeira realizada aos 14 dias após o transplantio, DAT) foram dispostas em parcelas subdivididas. Utilizou-se o delineamento de blocos completos casualizados com três repetições. Existiu aumento, até os 126 DAT, da altura da planta (AP), área foliar (AF), índice de área foliar (IAF), massa seca de folhas (MSF), caule (MSC), frutos (MSFr) e total (MST) da parte aérea e da taxa de crescimento absoluto (TCA), mas redução contínua das taxas assimilatória líquida (TAL), de crescimento relativo (TCR), e das razões de área foliar (RAF) e de peso foliar (RPF). O arranjo de plantas não influenciou o crescimento do pimentão. As alterações em AP, AF, TCR, RPF, e RAF são independentes do espaçamento, entretanto o espaçamento influenciou MSF, MSC, MSFr e MST, IAF e TCA. O aumento do espaçamento reduziu a AP, IAF, e RAF, e aumentou a AF, MSF, MSC, MSFr, MST, TCA e TAL mas não influenciou a TCR e a RPF. Com o aumento do espaçamento, a proporção de massa seca das folhas e, especialmente do caule, tende a diminuir e a de frutos, a aumentar. Quando se considerou apenas o período de início da formação dos frutos as proporções de massa seca dos frutos nos espaçamentos 0,2; 0,3; 0,4 e 0,5 m foram de 30,6%, 37,0%, 36,9% e 36,5%, respectivamente.

Palavras-chave: *Capsicum annuum* L.; análise de crescimento; densidade de plantio.

ABSTRACT

Growth and partitioning of green pepper assimilates as a function of spatial arrangements and row spacings.

Planting density is associated with management practices and competition for water, light, and nutrients, and consequently with crop growth. The study was carried out in 2006 in Baraúna-RN, Brazil, in order to characterize 'Atlantis' green pepper growth at various spatial arrangements (1.5 m × 0.5 m; 1.6 m × 0.4 m; and 1.7 m × 0.3 m) and row spacings (0.2 m; 0.3 m; 0.4 m; and 0.5 m), arranged in a factorial combination. Nine growth assessment seasons (spaced 14 days apart, with the first performed 14 days after transplanting, DAT) were organized in split-plots. A completely randomized block design with three replicates was used. Increases were observed until 126 DAT in plant height (PH), leaf area (LA), leaf area index (LAI), leaf dry matter (LDM), stem dry matter (SDM), fruit dry matter (FrDM), and total dry matter (TDM) of the above-ground part, and absolute growth rate (AGR); however, continuous reductions were observed in net assimilation rate (NAR), relative growth rate (RGR), and leaf area (LAR) and leaf weight ratio (LWR). Plant arrangement did not influence green pepper growth. Alterations in PH, LA, RGR, LWR, and LAR did not depend on row spacing; however row spacing influenced LDM, SDM, FrDM, and TDM, LAI, and AGR. Increased row spacing reduced PH, LAI, and LAR, and increased LA, LDM, SDM, FrDM, TDM, AGR, and NAR, but did not influence RGR and LWR. As spacing increases, the proportions of leaf dry mass and especially stem dry mass tend to decrease, while fruit dry mass tends to increase. When considering the period of initial fruit formation alone, the fruit dry mass proportions at row spacings of 0.2; 0.3; 0.4; and 0.5 m were 30.6%, 37.0%, 36.9%, and 36.5%, respectively.

Keywords: *Capsicum annuum* L.; growth analysis; planting density.

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 Distâncias entre fileiras nos três tipos de arranjos espaciais de plantas de pimentão. Em cada arranjo as plantas foram espaçadas, em cada fileira por 0,2 m, 0,3 m, 0,4 m ou 0,5 m.....	20
FIGURA 2 Altura da planta do pimentão, em função dos dias após o transplântio, em resposta ao espaçamento entre plantas na fileira.....	25
FIGURA 3 Área foliar do pimentão, em função dos dias após o transplântio, em resposta ao espaçamento entre plantas na fileira.....	27
FIGURA 4 Índice de área foliar do pimentão, em função dos dias após o transplântio, em resposta ao espaçamento entre plantas na fileira.....	29
FIGURA 5 Massa seca de folhas planta ⁻¹ do pimentão, em função dos dias após o transplântio, em resposta ao espaçamento entre plantas na fileira.....	31
FIGURA 6 Massa seca de caule planta ⁻¹ do pimentão, em função dos dias após o transplântio, em resposta ao espaçamento entre plantas na fileira.....	33
FIGURA 7 Massa seca de frutos planta ⁻¹ do pimentão, em função dos dias após o transplântio, em resposta ao espaçamento entre plantas na fileira.....	35
FIGURA 8 Massa seca total da parte aérea do pimentão, em função dos dias após o transplântio, em resposta ao espaçamento entre plantas na fileira.....	37
FIGURA 9 Razão de área foliar do pimentão, em função dos dias após o transplântio, em resposta ao espaçamento entre plantas na fileira.....	40
FIGURA 10 Razão de peso foliar do pimentão, em função dos dias após o transplântio, em resposta ao espaçamento entre plantas na fileira.....	42
FIGURA 11 Taxa de crescimento absoluto do pimentão, em função dos dias após o transplântio, em resposta ao espaçamento entre plantas na fileira.....	44
FIGURA 12 Taxa de crescimento relativo do pimentão, em função dos dias após o transplântio, em resposta ao espaçamento entre plantas na fileira.....	46
FIGURA 13 Taxa assimilatória líquida do pimentão, em função dos dias após o transplântio, em resposta ao espaçamento entre plantas na fileira.....	48

LISTA DE TABELAS

		Página
TABELA 1	Dados de fatores climáticos registrados em Mossoró-RN, durante o período de julho a dezembro de 2006.....	20
TABELA 2	Quantidades de água e nutrientes aplicados, e respectivas épocas de aplicação, na cultura do pimentão submetida a arranjos espaciais e densidades de plantio.....	21
TABELA 3	Médias de características avaliadoras do crescimento do pimentão em razão do arranjo espacial de plantas	23
TABELA 4	Altura da planta do pimentão em razão do espaçamento entre plantas na fileira, em dias após o transplantio.....	26
TABELA 5	Área foliar da planta do pimentão em razão do espaçamento entre plantas na fileira, em dias após o transplantio.....	28
TABELA 6	Índice de área foliar da planta do pimentão em razão do espaçamento entre plantas na fileira, em dias após o transplantio.....	30
TABELA 7	Matéria seca de folhas da planta do pimentão em razão do espaçamento entre plantas na fileira, em dias após o transplantio.....	32
TABELA 8	Matéria seca de caule da planta do pimentão em razão do espaçamento entre plantas na fileira, em dias após o transplantio.....	34
TABELA 9	Matéria seca de frutos do pimentão em razão do espaçamento entre plantas na fileira, em dias após o transplantio.....	36
TABELA 10	Matéria seca total (folhas + caule + frutos) do pimentão em razão do espaçamento entre plantas na fileira, em dias após o transplantio.....	38
TABELA 11	Partição média (de três arranjos e três repetições) da matéria seca da parte aérea do pimentão, aos 126 dias após o transplantio, em razão do espaçamento na fileira.....	39
TABELA 12	Razão de área foliar do pimentão em razão do espaçamento entre plantas na fileira, em dias após o transplantio.....	41
TABELA 13	Razão de peso foliar do pimentão em razão do espaçamento entre plantas na fileira, em dias após o transplantio.....	43
TABELA 14	Taxa de crescimento absoluto do pimentão em razão do espaçamento entre plantas na fileira, em dias após o transplantio.....	45
TABELA 15	Taxa de crescimento relativo do pimentão em razão do espaçamento entre plantas na fileira, em dias após o transplantio.....	47
TABELA 16	Taxa assimilatória líquida do pimentão em razão do espaçamento entre plantas na fileira, em dias após o transplantio.....	49

SUMÁRIO

	Página
1.INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1. Análise de crescimento.....	15
2.2. Dinâmica de crescimento do pimentão.....	16
2.3. Densidade de plantio e crescimento do pimentão.....	18
2.4. Densidade de plantio e rendimento do pimentão.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1. Altura da planta.....	25
4.2. Área foliar.....	27
4.3. Índice de área foliar.....	29
4.4. Massa seca de folha.....	31
4.5. Massa seca de caule.....	33
4.6. Massa seca de frutos.....	35
4.7. Massa seca total.....	37
4.8. Partição da matéria seca.....	39
4.9. Razão de área foliar.....	40
4.10. Razão de peso foliar.....	42
4.11. Taxa de crescimento absoluto.....	44
4.12. Taxa de crescimento relativo.....	46
4.13. Taxa assimilatória líquida.....	48
5. CONCLUSÕES.....	50
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
APÊNDICE.....	55

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o pimentão (*Capsicum annuum* L.) apresenta-se como uma das dez mais importantes hortaliças cultivadas, sendo os frutos utilizados, imaturos (pimentões verdes, roxos e cremes) ou maduros (pimentões vermelhos, alaranjados ou amarelos), ou após industrialização, como alimento ou na produção de pigmentos (SANTANA et al., 2004). Essa importância do pimentão certamente está associada ao seu emprego em vários tipos de pratos, sendo considerado em alguns deles o principal ingrediente. A distribuição geográfica da referida cultura no Brasil tem como condição limitante a temperatura do ar, que exerce influência decisiva em todas as fases de seu desenvolvimento. Existem diferenças entre cultivares quanto à tolerância a essa temperatura, mas de um modo geral o pimentão é sensível às baixas temperaturas e intolerante às geadas (FERNANDES et al., 1997). Devido a essa sensibilidade, existe aumento no país de cultivo do pimentão em ambiente protegido (FRIZZONE et al., 2001; FONTES et al., 2005).

No Nordeste brasileiro, a temperatura não é, obviamente, fator limitante ao cultivo do pimentão, podendo seu plantio ser feito praticamente durante todo o ano. Além disso, a dispensa de ambiente protegido torna menor seu custo de produção. Dados da Secretaria da Agricultura e Pecuária do Estado do Ceará (CEARÁ, 2005) indicam que a receita líquida com o cultivo do pimentão é superior a R\$ 2.900,00 ha⁻¹.

A produção de pimentão do Estado do Rio Grande do Norte é insuficiente para abastecimento do mercado interno, sendo necessária sua importação de outros Estados. Embora alguns produtores dessa cultura utilizem técnicas de cultivo modernas, existe grande variação, entre produtores, nas densidades de plantio empregadas, não sendo conhecidas aquelas mais adequadas à obtenção de rendimentos ótimos de frutos. A densidade de plantio é um dos principais fatores a influenciar o rendimento das culturas (LÓPEZ-BELLIDO et al., 2005), inclusive do pimentão (AHMED, 1984; JOLLIFE e GAYE, 1995). Além de ser um dos primeiros componentes do sistema de produção a ser estabelecido no início do cultivo e ser em grande parte ditada e controlada pelo agricultor, a densidade de plantio tem relação com praticamente todos os outros componentes do sistema de produção da cultura, incluindo água e nutrientes aplicados, competição com plantas daninhas e incidência de doenças e pragas (LÓPEZ-BELLIDO et al., 2005). A densidade de plantio está, obviamente, associada à competição intraespecífica por luz, água e nutrientes e, portanto, ao crescimento da cultura. Um outro aspecto associado à densidade de plantio é o arranjo das plantas no campo, isto é, a distribuição espacial das plantas. Alguns trabalhos (GRAHAM, 1994) mostraram o efeito do arranjo espacial sobre o rendimento e a distribuição das pimentas Cayenne na planta. Assim,

existe o interesse de se combinar, no mesmo estudo arranjos espaciais de plantas e densidades de plantio.

A análise de crescimento é uma abordagem explicativa, holística e integrativa usada para interpretar a forma e o funcionamento da planta (HUNT et al., 2002). Ela usa dados primários simples na forma de massas, áreas e volumes dos componentes da planta para investigar processos que envolvem toda a planta (EVANS, 1972). Os índices 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 (FONTES *et al.*, 2005). Os princípios e as práticas da análise de crescimento têm como objetivo descrever e interpretar o desempenho de determinada espécie crescendo em ambientes naturais ou controlados (HUNT, 1990). A análise de crescimento das plantas surgiu no final do século XIX e seus resultados contribuíram inicialmente para a fisiologia vegetal (RODGERS e BARNEIX, 1988) e posteriormente para o melhoramento de plantas (SPITTERS e KRAMER, 1986) e ecologia vegetal (GRIME e HUNT, 1975), e para a agronomia de um modo geral (HUNT et al., 2002). Embora a análise de crescimento seja um processo trabalhoso, ela possibilita explicar alguns processos da planta. Por exemplo, através da análise de crescimento do pimentão, determinou-se que o número de nós da planta foi o principal componente do rendimento de frutos (JOLLIFFE e GAYE, 1995).

Os elementos básicos para análise de crescimento são a área foliar e a massa seca total ou de partes da planta. A área foliar permite estimar a eficiência das folhas na captação de energia solar necessária para as reações químicas que se processam nos vegetais superiores, na produção de assimilados e na influência sobre o crescimento e desenvolvimento da planta, enquanto a massa seca quantifica o aumento de material acumulado na formação de um órgão ou de toda a planta (BENINCASA, 2003).

A fim de fornecer subsídios para o planejamento de métodos racionais de cultivo, que contribuam para a exploração da cultura do pimentão no Rio Grande do Norte, propõe-se nesse trabalho caracterizar o crescimento da cultivar Atlantis dessa hortaliça em arranjos espaciais e espaçamentos na fileira.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Análise de crescimento

A análise de crescimento é feita medindo-se a área foliar e as massas da matéria seca total e de partes (raízes, caule, frutos,) da planta (KVET et al., 1971), isto é, pela utilização de variáveis que permitam ao pesquisador mensurar e quantificar o desenvolvimento da planta em análise, em intervalos que variam conforme desejo do pesquisador, como, por exemplo, de 30 em 30 dias (NEGREIROS, 1995).

Como o crescimento envolve o aumento de alguma característica como altura, massa, área, observáveis com a idade da planta, uma forma de o pesquisador acompanhar e mensurar esse crescimento até a década de 60, se dava por meio do uso de fórmulas equacionais, tais como $TMC = \Delta W / \Delta t$. Nessa equação TCM quer dizer Taxa Média de Crescimento em que ΔW , é a medida de dada característica em relação ao tempo Δt e W_2 tempo posterior a W_1 . No cálculo de $\Delta W = W_2 - W_1$, por exemplo, W_2 seria a medida dessa característica no tempo t_2 do ciclo da cultura e W_1 seria a medida da mesma característica no tempo t_1 , anterior a t_2 . Essa abordagem, chamada clássica, foi usada durante muito tempo, mas a partir da década de 1960, com o aumento dos recursos computacionais, surgiu a abordagem dinâmica ou funcional (POORTER e GARNIER, 1996).

A área foliar permite estimar a eficiência das folhas na captação da energia solar, na produção de assimilados e na influência sobre o crescimento e desenvolvimento da planta; e a mensuração das massas secas em intervalos, possibilita a quantificação do aumento de material acumulado na formação dos órgãos ou de toda a planta (KVET et al., 1971).

De posse das várias áreas foliares e das massas das matérias secas, podem ser ajustadas equações de regressão tendo-se como variável independente o tempo (t) - isto é, as épocas das mensurações - e como variáveis dependentes as massas da matéria seca total (W_t), raízes (W_r), folhas (W_f), caules (W_c) e frutos (W_{fr}), área foliar (A_f), razão massa da matéria seca da parte aérea/massa da matéria seca do sistema radicular (PA/SR), altura da planta (AP) e número de nós (**NN**) (NEGREIROS, 1995). A derivada primeira de algumas dessas equações permite o cálculo de outros parâmetros de interesse (RADFORD, 1967). Assim, a derivada primeira de $W_t = f(t)$, $A_f = f(t)$ e $W_f = f(t)$ fornecem os valores instantâneos da taxa de produção de matéria seca total (C_t), área foliar (A_t) e peso foliar (P_t). Com base na massa seca e na área foliar podem ser calculados os seguintes índices fisiológicos (BENICASA, 2003):

- Razão de área foliar (RAF), que quantifica o crescimento da área foliar em relação à planta toda (KVET et al., 1971). É por meio da razão de área foliar que se detectam os

efeitos do deslocamento de assimilados para as folhas e a proporção de assimilados entre área foliar e massa da matéria seca da planta;

- O índice de área foliar (IAF) corresponde à área foliar da planta em relação à área ocupada pela mesma.
- Área foliar específica (AF_e), que expressa a espessura da folha e a proporção relativa da superfície assimiladora e os tecidos condutores da folha (KVET et al., 1971). É considerada um componente morfológico e anatômico da razão de área foliar porque relaciona a superfície com a massa de matéria seca da própria folha (BENINCASA, 1988).
- Taxa de crescimento absoluto (TCA), que indica a variação ou incremento entre duas amostragens. Esta medida indica, na verdade, a velocidade média de crescimento ao longo do período de observação.
- Taxa de crescimento relativo (TCR), que é a taxa de incremento na matéria seca, com material novo, por unidade de tempo;
- Taxa assimilatória líquida (TAL), que expressa o acúmulo de matéria seca por unidade de área foliar, em determinado período de tempo (BENINCASA, 1988) e avalia a eficiência do aparelho fotossintético (WATSON, 1952).

No pimentão, Fontes et al. (2005) observaram que durante o período de 28 a 224 dias após o transplantio, o aumento nas massas secas de folhas vivas na planta e de frutos foram descritas por equações lineares, as massas secas de folhas senescentes, do total de folhas e do caule foram descritas por equações quadráticas e os aumentos na área foliar e altura da planta em razão da idade da planta, por equações cúbicas. Por outro lado a massa da matéria seca de flores, a taxa de crescimento absoluto e a massa da matéria seca total foram descritas por equações do tipo $y = a - bx^{0,5} + cx - d^{1,5}$, $y = a - bx^{0,5}$ e $y = a + bx - cx^{0,5}$, respectivamente.

Em uma densidade de plantio de 1,7 plantas m⁻², aos 224 dias após o transplantio, as massas secas da parte aérea, do fruto, caules, folhas e área foliar, por planta, e altura da planta foram de 368 g, 189 g, 79 g, 9056 cm² e 91 cm, respectivamente (FONTES et al., 2005). Os valores respectivos, com 3,3 plantas m⁻², aos 165 dias após o transplantio, foram de 725 g, 333 g, 306 g, 86 g, 11.800 cm² e 192 cm (KLÄRING, 1999).

As taxas de crescimento absoluto do pimentão variam bastante. Por exemplo, foram encontrados valores de 4,11 g m⁻² dia⁻¹ (FONTES et al., 2005) a 16,4 g m⁻² dia⁻¹ (BEESE et al., 1982) com valores em torno de 10,4 g m⁻² dia⁻¹, entre esses extremos (MILLER et al., 1979). A taxa de crescimento relativo em geral decresce. A tal cresce até determinada época, passando a

declinar posteriormente (HALL et al., 1977; NILWIK, 1981; BEESSE et al., 1982; FONTES et al., 2005). Valores máximos diferentes (em $\text{mg dm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$), em diferentes épocas do ciclo foram obtidos por vários autores, incluindo 55 (NEGREIROS, 1995), 67 (HALL, 1977), 71 (FONTES et al., 2005) e 119 (MILLER et al., 1979).

As plantas de pimentão em geral apresentam aumento contínuo no índice de área foliar (NEGREIROS, 1995; FONTES et al., 2005) indicando que a emissão de novas folhas foi superior aos processos de senescência e abscisão (FONTES et al., 2005). A razão de área foliar tende a decrescer (NEGREIROS, 1995; FONTES et al., 2005), indicando decréscimos na quantidade de assimilados destinados às folhas, podendo ocasionar redução na taxa de crescimento relativo (NILWIK, 1981). Também decresce a razão de peso foliar (CLAPHAM e MARSH, 1987; FONTES et al., 2005) e a área foliar específica a partir de determinada idade da planta (FONTES et al., 2005). Mas esta última característica pode permanecer praticamente constante em alguns casos (MILLER et al., 1979).

As variações observadas na dinâmica do crescimento do pimentão indicam que uma grande gama de fatores, ligados às cultivares e às condições ambientais, influenciam o crescimento dessa hortaliça. Além das variações já mencionadas, foi observado que o crescimento do pimentão varia com a lâmina d'água de irrigação (BEESE et al., 1982), poda e cobertura do solo (NEGREIROS, 1995), alterações nas relações fonte-dreno (NIELSEN e VEIERSJOV, 1988; BHATT e SRINIVASA, 1997; MARCELIS e HOFMAN-EIJER, 1997), com os teores de ferro (ANCHONDO e WALL, 2002) e cloreto de sódio (WALKER et al., 1980; CHARTZOULAKIS e KLAPAKI, 2000) no solo, aplicações de paclobutrazol (ALONI e PASHKAR, 1987) e clofurenol (BISARIA e PRAKASH, 1978), modo de aplicação de fertilizantes (HAYNES, 1988), modo de cultivo, isto é, com transplântio ou com semeadura direta (LESKOVAR et al., 1990), umidade do ar (BAKKER, 1989) e até mesmo com o manuseio das plantas (KLARING, 1999), dentre outros fatores.

O aumento da densidade de plantio, através da redução do espaçamento na fileira, resultou em plantas maiores, com menos ramos e formação de frutos em posição mais elevada, resultando em colheita mecânica mais fácil (MARSHALL, 1984). Espaçamentos mais estreitos também diminuíram o número de brotos laterais abaixo da primeira bifurcação (PALEVITCH e LEVY, 1984) e produziram plantas de Tabasco pepper (*Capsicum frutescens*) com menores diâmetros e números de ramos laterais (SUNDSTROM et al., 1984). Por outro lado, espaçamentos mais amplos na fileira resultaram em plantas mais folhosas e com alta taxa de acamamento (KAHN et al., 1997). Aumentos nas massas das matérias fresca e seca das raízes e da parte aérea, por planta, do pimentão foram observados com o aumento do espaçamento dentro

da fileira (STOFFELLA e BRYAN, 1988; GAYE et al., 1992; KAHN et al., 1997). O aumento da densidade de plantio reduz ainda a área foliar, massa da matéria seca de folhas e da parte aérea e taxas de crescimento absoluto (JOLLIFE e GAYE, 1995).

Não são muitos os estudos encontrados na literatura relacionando crescimento e densidade de plantio. Alguns trabalhos, embora não tratem diretamente dessa relação, apresentam informações úteis sobre o assunto. Por exemplo, pimentão é, às vezes cultivado em ambientes protegidos (FONTES et al., 2005). Nessas condições, o horticultor freqüentemente aproxima mais as plantas, o que representa maior densidade de plantio. As plantas percebem sutis mudanças na composição da luz vermelha (V) e próximo-ao-vermelho (PV) e fazem ajustes fisiológicos e morfológicos através do fitocromo. Em geral, um ambiente com altos níveis de luz R em relação à luz PV resulta no estabelecimento de um alto fotoequilíbrio. A taxa de alongamento do caule de plantas herbáceas é inversamente proporcional ao fotoequilíbrio. Portanto, plantas cultivadas em ambiente com alta luz R podem ser menores que aquelas produzidas em alta luz PV. O adensamento maior das plantas nos ambientes protegidos resulta num aumento relativo na luz PV na parte inferior da copa devido à absorção da luz R pela parte superior da copa. Com esse maior adensamento de plantas, um baixo fotoequilíbrio pode ser estabelecido, resultando em plantas delgadas e altas.

Apesar de, em geral, o aumento da densidade de plantio reduzir o crescimento de plantas individuais, ele aumenta o rendimento de frutos do pimentão (AHMED, 1984; JOLLIFFE e GAYE, 1995) devido ao maior número de plantas por unidade de área. Esse aumento pode ser linear ou quadrático, a depender da estação de plantio (JOLLIFFE e GAYE, 1995). Alguns autores defendem que a relação entre a densidade de plantio e rendimento das culturas é assintótica ou quadrática (LI et al., 1996). Provavelmente, essa relação vai depender das densidades de plantio avaliadas, de modo que ela pode ser até linear, como verificado no pimentão (JOLLIFFE e GAYE, 1995), quando densidades de plantio relativamente pequenas são avaliadas.

De três características consideradas componentes do rendimento de frutos do pimentão (número de nós, área foliar/número de nós e massa da matéria seca da parte aérea/massa da matéria seca das folhas) apenas o número de nós teve efeito sobre o rendimento, com o aumento da densidade de plantio. O aumento da densidade de plantio incrementou o número de nós por unidade de área e isso resultou em maior rendimento (JOLLIFFE e GAYE, 1995). O aumento da densidade de plantio, devido à reduções do espaçamento entre plantas na fileira, também aumentou os rendimentos total e de frutos comercializáveis do pimentão (STOFFELLA e BRYAN, 1988; GAYE et al., 1992; LOCASCIO e STALL, 1994; KAHN et al., 1997).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no período de julho a novembro de 2006, na empresa W.G. Fruticultura, sediada no Sítio Sumidouro, localizado na zona rural do município de Baraúnas-RN. O município de Baraúna está localizado a latitude sul de 5° 05', longitude 37° 38' a oeste de Greenwich e tem 95,0 m de altitude. Os dados climatológicos da estação da UFERSA, Mossoró, RN também são utilizados para este município. Assim, durante o período experimental foram observadas as seguintes características meteorológicas (Tabela 1).

Tabela 1 – Dados de alguns fatores climáticos registrados em Mossoró-RN, durante o período de julho a dezembro de 2006.¹

Fator climático ¹	Meses de 2006					
	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temp. máx. do ar (°C)	34,8	36,1	36,8	37,5	36,6	37,2
Temp. mín. do ar (°C)	18,9	19,5	21,2	21,0	22,4	23,2
Temp. méd. (°C) do ar	26,7	27,5	28,3	28,78	28,65	28,98
Umidade relativa (%)	70,3	62,9	62,1	62,7	66,38	71,94
Precipitação (mm)	29,3	39,6	9,7	0,0	0,0	0,0
Evaporação (mm) ²	264,5	284,2	289,6	11,41	11,22	10,79
Veloc. vento (m s ⁻¹)	4,0	5,1	6,0	5,77	6,03	5,65

¹ Dados medidos em estação meteorológica distante 45 km da área experimental

² Evaporação medida no tanque classe "A"

A análise do solo da área experimental (EMBRAPA, 1999a), classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 1999b) indicou: pH (CaCl₂) = 7,2; Ca = 9,1 cmol_c dm⁻³; Mg = 2,3 cmol_c dm⁻³; K = 0,83 cmol_c dm⁻³; Al = 0,00 cmol_c dm⁻³; P = 53 mg dm⁻³; matéria orgânica = 17g dm⁻³.

Utilizou-se o delineamento de blocos completos casualizados, em esquema fatorial 3 x 4, com três repetições. Os fatores avaliados foram compostos por três arranjos espaciais em fileiras duplas: 1,5 m x 0,5 m; 1,6 m x 0,4 m e 1,7 m x 0,3 m (Figura 1) e quatro espaçamentos de plantas na fileira 0,2 m; 0,3 m; 0,4 m e 0,5 m (E1; E2; E3 e E4, respectivamente) gerando as densidades de plantio: 50.000 plantas ha⁻¹; 33.333 plantas ha⁻¹; 25.000 plantas ha⁻¹ e 20.000 plantas ha⁻¹, respectivamente, com três repetições. Cada parcela ficou constituída por oito fileiras de plantas, com 7,6 m de comprimento. Como área útil, considerou-se a ocupada pelas duas fileiras duplas centrais, eliminando-se as plantas de uma cova na extremidade de cada fileira.

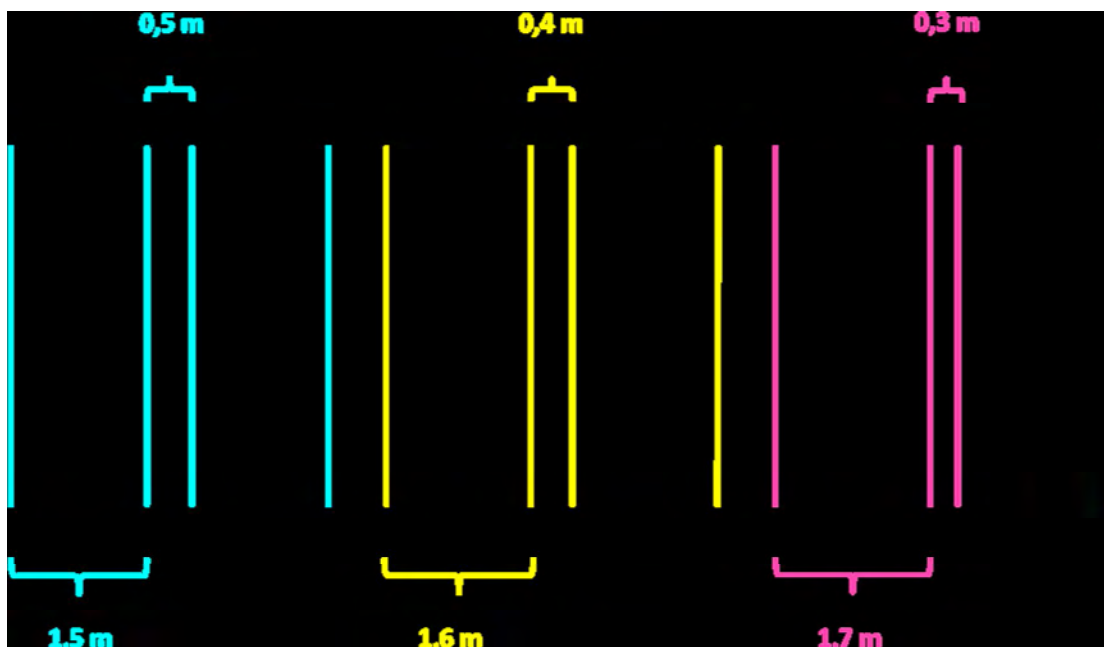


FIGURA 1 – Distâncias entre fileiras nos três tipos de arranjos espaciais de plantas de pimentão (cv. Atlantis). Em cada arranjo as plantas foram espaçadas, em cada fileira por 0,2 m, 0,3 m, 0,4 m ou 0,5 m.

O preparo do solo constou de uma aração e gradagem, e sulcamento em linhas espaçadas de 2,0 m, com profundidade aproximada de 0,15 m.

A semeadura foi realizada em 18/07/2006, em bandejas de 200 células, preenchidas com substrato comercial Golden mix[®], utilizando-se o híbrido Atlantis, adaptado às condições de campo aberto e estufas, tem alto potencial produtivo e apresenta boa cobertura foliar, o que garante uma melhor proteção dos frutos, que são retangulares de coloração verde-escuro e vermelho intenso quando maduros apresentando parede espessa (6-8 mm), peso médio de 250 g, além de excelente firmeza dos frutos na pós-colheita. O ciclo médio é de 120 dias e apresenta tolerância ao potyvírus do mosaico amarelo do pimentão (PepYM).

As mudas foram transplantadas aos 30 dias após a semeadura, quando apresentavam dois a três pares de folhas definitivas.

A cultura foi irrigada por gotejamento com emissores de vazão de 1,3 L h⁻¹ e a quantidade de água necessária para irrigação foi estimada de acordo com a evapotranspiração da cultura (ALLEN et al., 1998), e adubada por fertirrigação (Tabela 2), utilizando-se uréia (75 % do N usado) e ácido nítrico, como fontes de nitrogênio, ácido fosfórico como fonte de P, e cloreto de potássio (32 % do K empregado) e sulfato de potássio como fontes de K, sendo o cloreto de potássio aplicado até o 50º DAT e o sulfato de potássio a partir daí até o final do

experimento. O enxofre foi fornecido como sulfato de potássio (76 % do S empregado) e como sulfato de magnésio. O magnésio foi proveniente do sulfato de magnésio.

TABELA 2 – Quantidades de água e nutrientes aplicados, e respectivas épocas de aplicação, na cultura do pimentão submetida a arranjos espaciais e densidades de plantio.

Épocas de aplicação (dias após o transplantio) (DAT)	Água aplicada (mm)	Nutrientes aplicados 0,2 ha ⁻¹				
		N(kg)	P(L)	K (kg)	S (kg)	Mg (kg)
Até os 14	13,000	1,378	0,414	1,980	0,000	0,0000
15 - 28	60,667	3,948	0,965	6,522	0,000	0,0000
29 - 42	85,222	4,162	1,282	7,020	0,616	0,4266
43 - 56	117,000	5,693	1,726	7,812	2,154	0,8118
57 - 70	121,333	4,816	1,475	7,011	3,063	0,5670
71 - 84	130,433	5,931	1,768	8,625	3,150	0,2700
85 - 98	131,444	5,157	1,631	7,930	2,902	0,2520
99 - 112	123,861	4,889	1,484	7,525	2,772	0,2520
113 - 126	116,278	4,875	1,589	5,860	2,239	0,2520
127 - 132	49,833	2,089	0,681	2,400	0,924	0,1080
Totais experimento ⁻¹	950,000	42,939	13,016	62,685	17,819	2,9390
Totais ha ⁻¹		215	65	314	90	15

As práticas culturais foram constituídas por capinas manuais, pulverizações com fungicidas e inseticidas, e tutoramento para condução das plantas do pimentão. As plantas foram tutoradas utilizando-se tutores e fitilhos. Neste caso, na extremidade de cada fileira e a cada metro se colocou um tutor à profundidade de 0,30 m. Quando as plantas começaram a florescer se passou um fitilho em zig-zag duplo, ou seja, no sentido de ida e volta entre as plantas, a 15 cm de altura do solo. Após isto se passou um fitilho a cada 30 cm de altura de modo envolver as plantas. Este processo foi efetuado até o final do ciclo da cultura.

A análise de crescimento foi composta por nove épocas de avaliações (14; 28; 42; 56; 70; 84; 98; 112 e 126 dias após o transplantio (DAT)), quando foi coletada uma planta por parcela com exceção da primeira coleta, composta por duas plantas. As plantas amostradas foram selecionadas aleatoriamente dentro de cada parcela. Para cada época de avaliação foram determinados: altura de plantas (AP), área foliar (AF), índice de área foliar (IAF) massa seca de folhas (MSF), massa seca de caule (MSC) e massa seca de frutos (MSFr), razão de área foliar (RAF) e razão de peso foliar (RPF). Para cada intervalo compreendido entre duas avaliações foram obtidas as taxas de crescimento absoluto (TCA), relativo (TCR) e assimilatória líquida (TAL).

Como altura da planta (cm) foi considerada a distância do nível do solo ao topo da planta. As plantas amostradas foram cortadas no nível do solo e divididas em caule, folhas e frutos.

As folhas foram destacadas das hastes, onde o limbo foliar foi separado do pecíolo, e a área foliar medida eletronicamente através do medidor Licor Equipamentos[®], modelo LI-3100.

Os órgãos (folhas, hastes e frutos) foram separados, acondicionados em sacos de papel e secos em estufa com circulação forçada de ar, regulada à temperatura de 65° C, até atingir constância da massa. No caso dos frutos foram determinadas as massas secas de frutos provenientes de todas as colheitas realizadas quando os mesmos atingiam o ponto de consumo imaturo (verdes) ao longo de todo o desenvolvimento das plantas amostradas. Em função da massa seca de cada órgão, foi determinada a massa seca total em cada época de coleta, sendo os resultados expressos em g planta⁻¹.

Com base na massa seca e na área foliar, foi quantificada, para cada época de avaliação, a razão de área foliar (RAF) e, para cada intervalo, compreendido entre duas épocas de avaliação, as taxas de crescimento absoluto (TCA), de crescimento relativo (TCR) e de assimilação líquida (TAL) segundo fórmulas sugeridas por Benincasa (2003).

A RAF (m² g⁻¹) representa a relação entre a área responsável pela fotossíntese e a biomassa seca total produzida, sendo calculada pela fórmula $RAF = A_n / P_n$. A TCA (g planta⁻¹ dia⁻¹) representa a biomassa seca acumulada por intervalo de tempo, sendo calculada pela fórmula $TCA = (P_n - P_{n-1}) / (T_n - T_{n-1})$, em que P_n é a biomassa seca acumulada até a avaliação n, P_{n-1} é a biomassa seca acumulada até a avaliação n-1, T_n é o número de dias após o tratamento, por ocasião da avaliação n, e T_{n-1} é o número de dias após o tratamento, por ocasião da avaliação n-1. A TCR (g g⁻¹ dia⁻¹) expressa o crescimento da planta em um intervalo de tempo, em relação à biomassa seca acumulada no início desse intervalo, sendo calculada pela fórmula $TCR = [(\ln P_n - \ln P_{n-1}) / (T_n - T_{n-1})]$. A TAL (g m⁻² dia⁻¹) expressa a taxa de fotossíntese líquida, matéria seca produzida (em gramas ou miligramas), por unidade de área foliar (dm²), sendo calculada pela fórmula $TAL = (P_n - P_{n-1}) / (\ln A_n - \ln A_{n-1}) / (T_n - T_{n-1})$.

Os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão utilizando-se, os softwares SAEG (RIBEIRO JÚNIOR, 2001) e Table Curve (JANDEL 1992), respectivamente. Nas regressões, os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, testados pelo teste t, 0,01; 0,05 e 0,10% de probabilidade, bem como nos coeficientes de determinação e na resposta biológica da característica em estudo. As médias foram comparadas a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey (ZAR, 1999).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um resumo da análise de variância das características avaliadas está apresentado no Apêndice (Tabelas 1A e 2A).

Não existiu efeito de arranjos espaciais (A), nem das interações A x espaçamentos na fileira (E), A x épocas de avaliação (EA) e A x E x EA nas características avaliadas (Tabelas 1A e 2A). As médias das características avaliadas em razão dos arranjos estão apresentadas na Tabela 3. É possível que os grandes espaçamentos entre cada grupo de fileiras duplas, bem como a relação inversa entre distâncias entre grupos de fileiras duplas (1,5; 1,6 ou 1,7 m) e distâncias entre fileiras de um mesmo grupo (0,5; 0,4 ou 0,3 m, respectivamente), anulando ou reduzindo muito a competição entre plantas, tenham contribuído para ausência de efeitos de arranjos espaciais. Apoiando essa justificativa, Graham (1994) verificou rendimentos semelhantes de frutos, com o mesmo espaçamento entre fileiras, com a pimenta Cayenne cultivada em fileiras simples ou duplas. A ausência de efeitos de arranjos sugere a realização de novos estudos sobre arranjos espaciais, com a redução dos espaçamentos entre grupos de fileiras duplas e entre fileiras de um mesmo grupo, ou sobre outras práticas culturais, como consorciação de culturas, por exemplo.

Tabela 3 – Médias de características avaliadoras do crescimento do pimentão (cv. Atlantis) em razão do arranjo espacial de plantas (médias de três repetições, quatro espaçamentos na fileira e nove épocas de avaliação).¹

Características	Arranjos (m x m)			Médias
	1,5 x 0,5	1,6 x 0,4	1,7 x 0,3	
Altura da planta (cm)	76,5	75,5	76,2	76,1
Área foliar (m ²)	0,527	0,498	0,498	0,508
Índice de área foliar	1,62	1,53	1,54	1,56
Matéria seca de folhas (g planta ⁻¹)	28,59	26,75	26,15	27,16
Matéria seca de caule (g planta ⁻¹)	29,17	27,44	28,08	28,23
Matéria seca de frutos (g planta ⁻¹)	23,85	24,13	22,82	23,6
Matéria seca total (g planta ⁻¹)	82,18	78,75	77,44	79,46
Razão de área foliar (m ⁻² g ⁻¹)	0,00904	0,00918	0,00922	0,00915
Razão de peso foliar	0,456	0,455	0,452	0,454
Taxa de crescimento absoluto (g planta ⁻¹ dia ⁻¹)	2,552	2,094	2,177	2,274
Taxa de crescimento relativo (g g ⁻¹ dia ⁻¹)	0,0604	0,0571	0,058	0,0585
Taxa assimilatória líquida (g m ⁻² dia ⁻¹)	6,466	5,8414	5,9985	6,1019

¹ Nas características avaliadas, não houve diferenças entre arranjos na análise de variância, a 5 % de probabilidade, pelo teste F. Os coeficientes de regressão das análises de regressão não foram significativos a 10 % de probabilidade pelo teste t.

Independentemente da presença ou ausência dos efeitos da interação entre os outros dois grupos de tratamentos (espaçamentos e épocas de avaliação) foram ajustadas equações de regressão para espaçamento em cada época de avaliação e vice-versa. Esse procedimento foi adotado porque isso permite que se identifique, aproximadamente, quando (em que época de avaliação) a competição entre plantas começa a influenciar o crescimento da cultura. No caso da ausência de interação, ajustaram-se, adicionalmente, equações para os efeitos principais do espaçamento entre plantas na fileira.

4.1. Altura da planta

Na altura da planta, houve efeito de espaçamento na fileira (E) e de épocas de amostragem (EA), mas não da interação E x EA (Tabela 1A). A altura da planta aumentou continuamente no período experimental (Figura 2). Aos 126 dias após o transplantio (DAT), a altura média das plantas foi maior que a observada por Fontes et al. (2005), apesar de terem feito a última avaliação em plantas com 224 dias após o transplantio (DAT). Obviamente, diferenças ambientais e genótípicas explicam as diferenças observadas na altura de plantas em diferentes condições de cultivo. O aumento continuado na altura da planta, em razão da idade do pimentão, foi observado mesmo em plantas podadas (NEGREIROS, 1995).

A altura da planta aumentou à medida que se reduziu o espaçamento na fileira (Tabela 4). Embora se espere uma maior competição entre plantas nas maiores densidades, essa maior competição pode ter causando estiolamento das plantas, em busca da luz solar, resultando em plantas mais altas. Os resultados aqui relatados, no que se refere aos efeitos do espaçamento sobre a altura da planta, concordam com os observados por Jovicich et al. (1999). Dos dados da Tabela 4, constata-se que a altura da planta do pimentão começou a ser influenciada pelo espaçamento no período entre 42 e 56 dias após o transplantio.

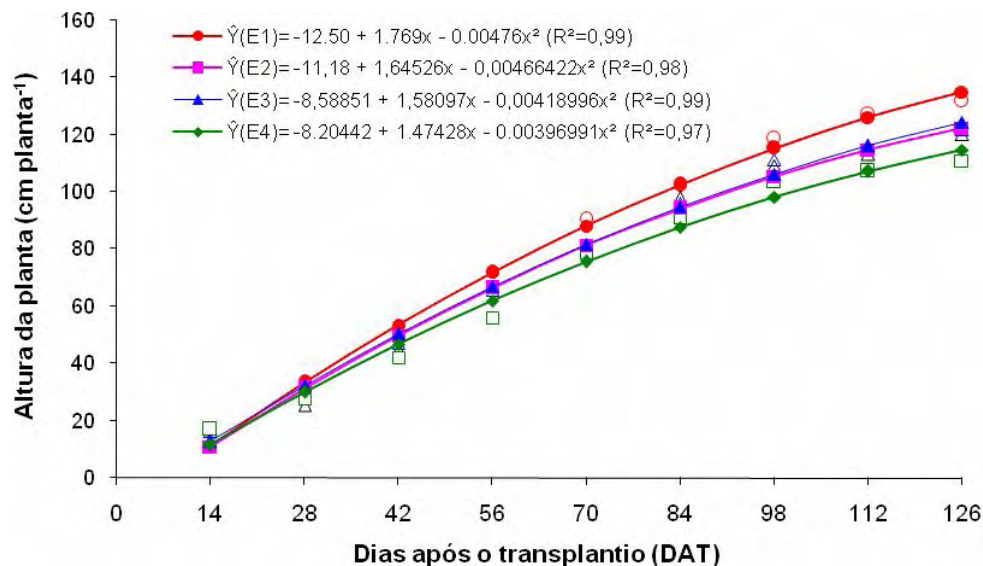


FIGURA 2 – Altura da planta do pimentão (cv. Atlantis), em função dos dias após o transplante (DAT), em resposta ao espaçamento entre plantas na fileira.

TABELA 4 – Valores observados, diferenças mínimas significativas para testar espaçamentos em épocas de avaliação, equações de regressão e respectivos coeficientes de determinação para altura da planta do pimentão (cv. Atlantis) em razão do espaçamento entre plantas na fileira, em dias após o transplantio.

Épocas de avaliação (dias após o transplantio)	Espaçamentos (m)					Diferença mínima significativa (Tukey, 5%)	Equação ajustada	R ²
	0,2	0,3	0,4	0,5	Médias			
	cm planta ⁻¹							
14	16,75	17,13	16,22	16,86	16,74	11,04	$\hat{Y} = 16,74$	-
28	28,35	25,38	30,33	27,66	27,93		$\hat{Y} = 27,93$	-
42	50,27	45,83	46,00	47,00	47,27		$\hat{Y} = 47,27$	-
56	68,72	68,27	62,77	59,05	64,70		$\hat{Y}^2 = 5060,14 - 6372,17^{**} x^2$	0,96
70	90,22	80,88	81,22	78,77	82,77		$\hat{Y}^2 = 5844,50 + 88,18^{***} / x^2$	0,94
84	102,33	98,11	96,00	90,83	96,81		$\hat{Y}^2 = 11111,08 - 805,13^{***} x^{1,5}$	0,98
98	118,44	109,00	111,22	103,44	110,52		$\hat{Y}^2 = 9145,78 + 959,18^{***} / x$	0,81
112	127,55	113,00	115,44	107,11	115,77		$\hat{Y}^2 = 11077,87 + 203,02^{***} / x^2$	0,87
126	131,55	120,00	121,55	115,94	122,26		$\hat{Y}^2 = 13041,3 + 166,12^{***} / x^2$	0,89
Médias	81,57	75,28	75,63	71,85	-	4,28	$\hat{Y}^2 = 4983,9 + 76,0^{***} / x^2$	0,82

, * Significativo a 5% e 1% de probabilidade, pelo teste t de Student, respectivamente.

4.2. Área foliar

Houve efeito de espaçamentos (E) e da época de avaliação (EA), mas não da interação E x EA sobre a área foliar (Tabela 1A). Embora tenham sido ajustados modelos similares para cada densidade de plantio, os coeficientes associados a cada modelo foram, obviamente, diferentes (Figura 3). A área foliar aumentou até os 112 DAT e depois disso tendeu a estabilizar no caso dos espaçamentos E3 (0,4 m) e E1 (0,2 m) e a cair nos espaçamentos E2 (0,3 m) e E4 (0,5 m). O aumento da área foliar deve-se ao aumento do número de folhas e ao crescimento das folhas que ainda não alcançaram o tamanho definitivo. O declínio no final do período de observação se deveu provavelmente à abscisão e senescência foliar. Fontes et al. (2005), em casa de vegetação encontrou $0,9 \text{ m}^2 \text{ planta}^{-1}$, aos 224 DAT. Diferenças entre os resultados obtidos no presente trabalho e os alcançados por outros autores são devidas às diferenças das condições experimentais. A área foliar planta^{-1} aumentou com o aumento do espaçamento entre plantas na fileira (Tabela 5) o que concorda com os resultados obtidos por outros autores (JOLLIFFE e GAYE, 1995) quando afirmam que o espaçamento maior reduz a competição entre plantas por água, nutrientes e luz propiciando a formação de maior número de folhas e folhas maiores.

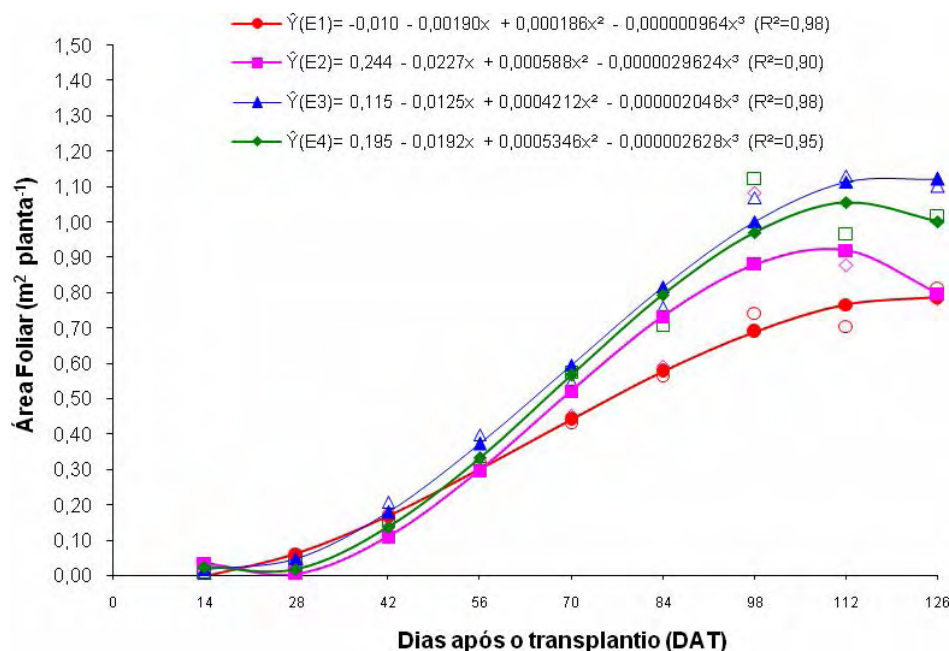


FIGURA 3 – Área foliar do pimentão (cv. Atlantis), em função dos dias após o transplantio (DAT), em resposta ao espaçamento entre plantas na fileira.

TABELA 5 – Valores observados, diferenças mínimas significativas para testar espaçamentos em épocas de avaliação, equações de regressão e respectivos coeficientes de determinação para área foliar da planta do pimentão (cv. Atlantis) em razão do espaçamento entre plantas na fileira, em dias após o transplantio.

Épocas de amostragem (dias após o transplantio)	Espaçamentos (m)					Diferença mínima significativa (Tukey, 5%)	Equação ajustada	R ²
	0,2	0,3	0,4	0,5	Médias			
	m ² planta ⁻¹							
14	0,00776	0,00714	0,00679	0,00829	0,00750	0,24359	$\hat{Y} = 0,00750$	-
28	0,04117	0,03200	0,04721	0,04113	0,04038		$\hat{Y} = 0,04038$	-
42	0,18366	0,14794	0,21046	0,17266	0,17868		$\hat{Y} = 0,17868$	-
56	0,29801	0,37317	0,36656	0,31855	0,33907		$\hat{Y} = 0,33907$	-
70	0,43309	0,45217	0,54790	0,57489	0,50201		$\hat{Y} = 0,50201$	-
84	0,56631	0,59368	0,75846	0,70770	0,65654		$\hat{Y} = 0,65654$	-
98	0,74214	1,08060	1,06913	1,12474	1,00415		$\hat{Y}^2 = 1,42 - 0,034^{***}/x^2$	0,95
112	0,70427	0,87726	1,12995	0,96613	0,91940		$\hat{Y}^2 = 1,25 - 0,068^{***}/x^{1,5}$	0,74
126	0,80947	0,78185	1,10154	1,01830	0,92779		$\hat{Y}^2 = 0,25 + 1,70^{***}x$	0,60
Médias	0,42065	0,48287	0,58200	0,54804		0,088419	$\hat{Y}^2 = 0,414 - 0,048^*/x$	0,85

*, *** Significativo a 10% e 1% de probabilidade, pelo teste t de Student, respectivamente.

4.3. Índice de área foliar

O Índice de Área Foliar (IAF) é a relação entre a área foliar (AF) total e a área de solo sombreada pelas folhas. Assim à medida que a área foliar cresce, o IAF também cresce, até que o auto-sombreamento passa a ser prejudicial diminuindo a eficiência fotossintética. Na verdade, poucos determinam o IAF da forma como foi conceituado. Geralmente é determinado a partir da relação entre a área foliar total e a área do solo disponível para a planta (BENINCASA, 2003) tal como foi feito no presente trabalho.

Houve efeito de espaçamento (E), de época de avaliação (EA) e da interação E x EA sobre o IAF (Tabela 1A). O IAF aumentou com o aumento da idade das plantas nos quatro espaçamentos (Figura 4) O aumento foi contínuo com uma tendência a um crescimento mais lento a partir dos 98 DAT, indicando que a quantidade de folhas novas emitidas foi superior à senescência das folhas. O mesmo foi verificado por Fontes et al. (2005) e Negreiros (1995), que também encontraram aumento contínuo no IAF, com o aumento na idade das plantas. O maior espaçamento entre plantas resultou em decréscimo no IAF devido ao menor número de plantas por unidade de área (Tabela 6). Embora o aumento do espaçamento tenha determinado maior área foliar (Tabela 5), o aumento na área ocupada por cada planta, nas densidades de plantio avaliadas, não foi proporcional determinando, assim, redução do IAF. Reduções semelhantes foram obtidas por outros autores (JOLLIFE e GAYE, 1995).

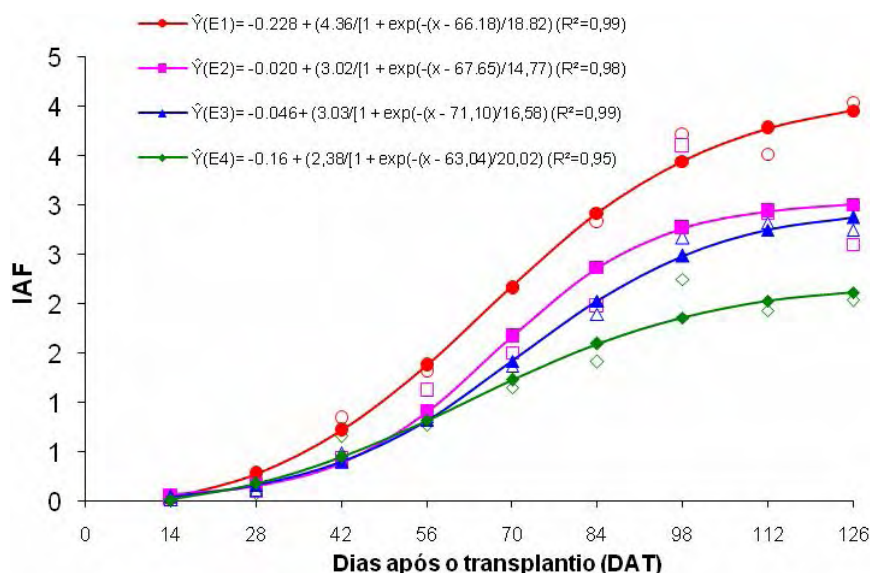


FIGURA 4 – Índice de área foliar do pimentão (cv. Atlantis), em função dos dias após o transplante (DAT), em resposta ao espaçamento entre plantas na fileira.

TABELA 6 – Valores observados, diferenças mínimas significativas para testar espaçamentos em épocas de avaliação, equações de regressão e respectivos coeficientes de determinação para índice de área foliar da planta do pimentão (cv. Atlantis) em razão do espaçamento entre plantas na fileira, em dias após o transplântio.

Épocas de amostragem (dias após o transplântio)	Espaçamentos (m)					Diferença mínima significativa (Tukey, 5%)	Equação ajustada	R ²
	0,2	0,3	0,4	0,5	Médias			
14	0,039	0,024	0,017	0,017	0,024	0,77681	$\hat{Y} = 0,024$	-
28	0,206	0,107	0,118	0,082	0,128		$\hat{Y} = 0,128$	-
42	0,842	0,447	0,497	0,660	0,612		$\hat{Y} = -0,916 + 2,77^{***}x + 0,048^{ns}/x^2$	0,99
56	1,317	1,124	0,861	0,777	1,020		$\hat{Y}^2 = -0,195 + 0,397^{**}/x$	0,97
70	2,165	1,507	1,370	1,150	1,548		$\hat{Y}^2 = 1,013 + 0,046^{*}/x^2$	0,99
84	2,832	1,979	1,896	1,415	2,031		$\hat{Y} = 0,627 + 0,437^{**}/x$	0,95
98	3,711	3,602	2,673	2,249	3,059		$\hat{Y}^2 = 20,79 - 31,88^{***}x$	0,94
112	3,521	2,924	2,825	1,932	2,801		$\hat{Y}^2 = 13,09 - 37,06^{***}x^2$	0,94
126	4,047	2,606	2,754	2,037	2,861		$\hat{Y}^2 = -2,84 + 3,51^{***}/x$	0,87
Médias	2,076	1,591	1,446	1,147		0,27726	-	-

ns, *, **, *** Não-significativo a 10% de probabilidade, significativo a 10%, 5% ou 1% de probabilidade, pelo teste t de *Student*, respectivamente.

4.4. Massa seca de folhas

Houve efeito do espaçamento (E), da época de avaliação (EA) e da interação E x EA sobre a massa seca de folhas (Tabela 1A). A massa seca de folhas, em todos os tratamentos, aumentou continuamente com a idade das plantas (Figura 5). Esse crescimento contínuo com o tempo, certamente foi devido à formação de novas folhas e ao retardamento da senescência e abscisão foliar. O atraso na senescência foliar, em pimentão, é causado pela alta capacidade fotossintética das folhas, mesmo após sua completa expansão (HALL & BRADY, 1977; HALL, 1977). O efeito do espaçamento sobre essa característica começou a manifestar-se no período de 70 a 84 dias após o transplantio (Tabela 7). A massa seca de folhas planta⁻¹ aumentou com o aumento do espaçamento entre plantas (Tabela 7), certamente em razão da menor competição entre plantas, o que concorda com o observado por outros autores (JOLLIFFE e GAYE, 1995; MOTSENBOCKER, 1996).

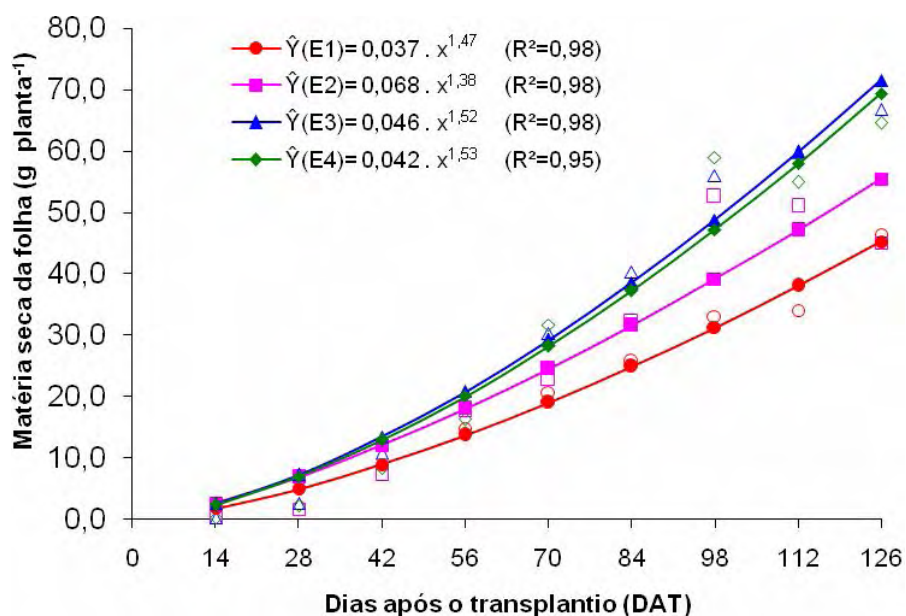


FIGURA 5 – Massa seca de folhas planta⁻¹ do pimentão (cv. Atlantis), em função dos dias após o transplantio (DAT), em resposta ao espaçamento entre plantas na fileira.

TABELA 7 – Valores observados, diferenças mínimas significativas para testar espaçamentos em épocas de avaliação, equações de regressão e respectivos coeficientes de determinação para massa seca de folhas da planta do pimentão (cv. Atlantis) em razão do espaçamento entre plantas na fileira, em dias após o transplântio.

Épocas de amostragem (dias após o transplântio)	Espaçamentos (m)					Diferença mínima significativa (Tukey, 5%)	Equação ajustada	R ²
	0,2	0,3	0,4	0,5	Médias			
	g planta ⁻¹							
14	0,33	0,30	0,29	0,34	0,31	11,45082	$\hat{Y} = 0,31$	-
28	2,03	1,66	2,64	2,27	2,15		$\hat{Y} = 2,15$	-
42	8,12	7,38	10,78	8,38	8,67		$\hat{Y} = 8,67$	-
56	14,81	17,79	19,13	16,32	17,00		$\hat{Y} = 17,00$	-
70	20,74	22,80	30,29	31,66	26,37		$\hat{Y} = 26,37$	0,92
84	25,75	32,21	40,30	38,03	34,07		$\hat{Y} = 44,097 - 1,668^*/x^{1,5}$	0,90
98	33,07	52,59	56,05	59,00	50,18		$\hat{Y}^2 = 3929,780 - 113,084^{***}/x^2$	0,99
112	34,10	51,04	59,87	54,99	50,00		$\hat{Y}^2 = 3774,478 - 103,921^{***}/x^2$	0,93
126	46,38	45,08	66,85	64,58	55,72		$\hat{Y}^2 = -2327,308 + 9265,923^{***}x^{0,5}$	0,69
Médias	20,59	25,65	31,80	30,62		4,51830	-	-

*,*** Significativo a 10% ou a 1% de probabilidade, pelo teste t de *Student*, respectivamente.

4.5. Massa seca de caule

Houve efeito de espaçamento (E), épocas de amostragem (EA) e da interação E x EA sobre a massa seca do caule do pimentão (Tabela 1A). Essa característica aumentou continuamente durante o período de avaliação (Figura 6). Resultados similares foram observados por outros autores (JOLLIFFE e GAYE, 1995; MOTSENBOCKER, 1996). A partir dos 98 DAT os maiores espaçamentos entre plantas na fileira (E3 e E4) proporcionaram maior massa seca de caule em relação aos menores espaçamentos (E1 e E2), provavelmente por influência da maior competição intraespecífica nesses espaçamentos (Tabela 8).

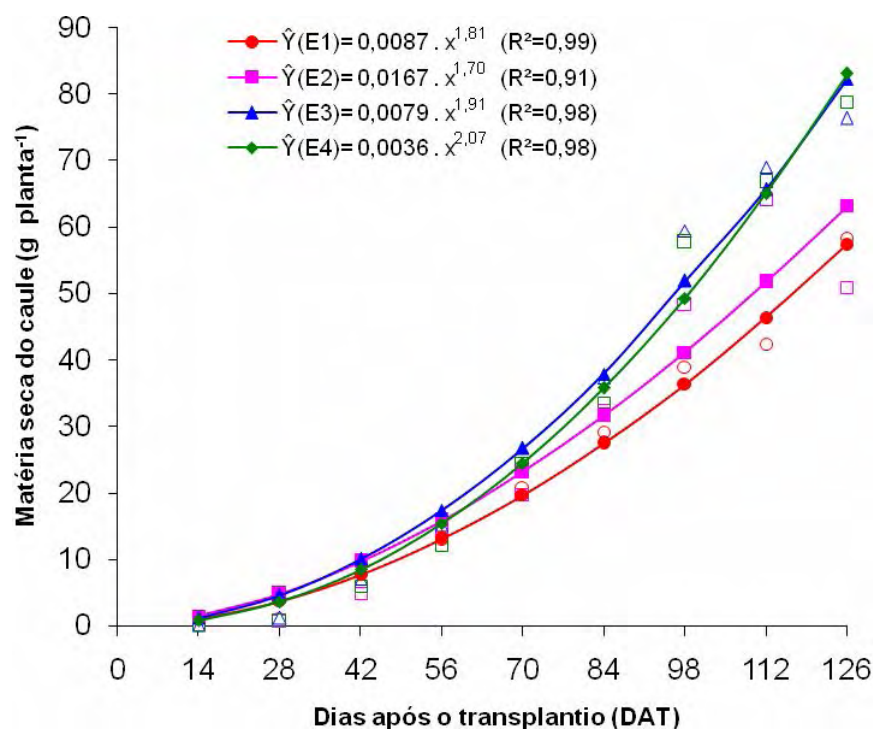


FIGURA 6 – Massa seca de caule planta⁻¹ do pimentão (cv. Atlantis), em função dos dias após o transplante (DAT), em resposta ao espaçamento entre plantas na fileira.

TABELA 8 – Valores observados, diferenças mínimas significativas para testar espaçamentos em épocas de avaliação, equações de regressão e respectivos coeficientes de determinação para massa seca de caule da planta do pimentão (cv. Atlantis) em razão do espaçamento entre plantas na fileira, em dias após o transplantio.

Épocas de amostragem (dias após o transplantio)	Espaçamentos (m)					Diferença mínima significativa (Tukey, 5%)	Equação ajustada	R ²
	0,2	0,3	0,4	0,5	Médias			
	g planta ⁻¹							
14	0,14	0,13	0,12	0,14	0,13	11,86977	$\hat{Y} = 0,13$	-
28	1,09	0,81	1,23	1,00	1,03		$\hat{Y} = 1,03$	-
42	6,03	4,95	7,14	6,07	6,05		$\hat{Y} = 6,05$	-
56	13,01	13,87	15,15	12,12	13,54		$\hat{Y} = 13,54$	-
70	20,85	19,77	24,53	24,50	22,41		$\hat{Y} = 22,41$	-
84	29,21	32,43	37,41	33,29	33,09		$Y = 33,09$	-
98	38,98	48,39	59,44	57,72	51,13		$\hat{Y} = 73,37 - 6,93^{**}/x$	0,93
112	42,47	64,06	69,06	66,80	60,60		$\hat{Y}^2 = 5424,15 - 142,84^{***}/x^2$	0,96
126	58,34	50,95	76,36	78,87	66,13		$\hat{Y}^2 = 2595,83 + 31373,07^{***}x^3$	0,71
Médias	23,35	26,15	32,27	31,17		4,79823	-	-

, * Significativo a 5% ou 1% de probabilidade, pelo teste t de *Student*, respectivamente.

4.6. Massa seca de frutos

A massa seca de frutos foi influenciada pelos espaçamentos (E) épocas de amostragem (EA), e da interação E x EA (Tabela 1A). A massa seca dos frutos aumentou com a idade da planta (Figura 7) e com o aumento do espaçamento entre plantas na fileira (Tabela 9). Obviamente, o aumento do número de frutos produzidos, bem como o crescimento desses frutos determinou o aumento da massa seca dos frutos com a idade. Esse aumento foi verificado por outros autores, embora a forma da função do aumento possa diferir entre autores. Fontes et al. (2005) verificaram aumentos lineares da massa seca de frutos em função da idade da planta. A redução do espaçamento, aumentando a competição entre plantas, determinou redução da massa seca de frutos (Figura 6). Jolliffe e Gaye (1995) verificaram aumento da massa seca de frutos quando a densidade de plantio (plantas m⁻²) foi reduzida de 11,1 para 1,4.

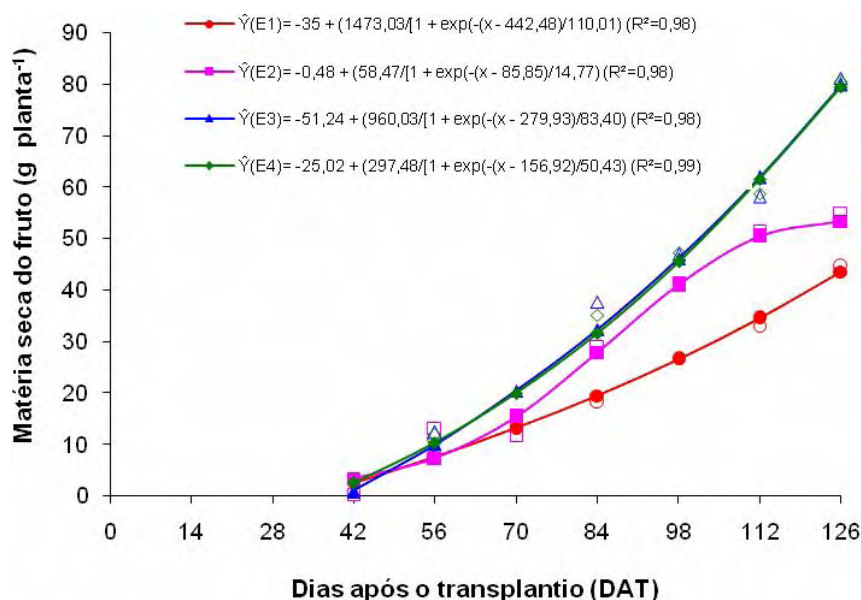


FIGURA 7 – Massa seca de frutos planta⁻¹ do pimentão (cv. Atlantis), em função dos dias após o transplantio (DAT), em resposta ao espaçamento entre plantas na fileira.

TABELA 9 – Valores observados, diferenças mínimas significativas para testar espaçamentos em épocas de avaliação, equações de regressão e respectivos coeficientes de determinação para matéria seca de frutos do pimentão (cv. Atlantis) em razão do espaçamento entre plantas na fileira, em dias após o transplantio.

Épocas de amostragem (dias após o transplantio)	Espaçamentos (m)					Diferença mínima significativa (Tukey, 5%)	Equação ajustada	R ²
	0,2	0,3	0,4	0,5	Médias			
	g planta ⁻¹							
14	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-
42	0,21444	0,32222	0,79778	2,78556	1,0300	16,44715	$\hat{Y} = 1,0300$	
56	10,9467	13,2056	12,3722	12,0056	12,1325		$\hat{Y} = 12,1325$	
70	13,9000	11,6344	14,5622	15,0333	13,7825		$\hat{Y} = 13,7825$	
84	18,2144	28,6933	37,6867	35,1244	29,9297		$\hat{Y} = 43,5577 - 2,26685^{***} / x^{1,5}$	0,94
98	26,7422	40,9500	47,0678	47,2522	40,5031		$\hat{Y}^2 = 2570,8573 - 74,4612^{***} / x^2$	0,99
112	33,0078	51,4333	58,1433	58,6911	50,3189		$\hat{Y}^2 = 3979,0617 - 115,6795^{***} / x^2$	0,99
126	44,5767	54,6044	81,1222	80,3689	65,1681		$\hat{Y}^2 = -1502,7355 + 16854,074^{***} x$	0,89
Médias	16,4002	22,3159	27,9725	27,9179		5,41669	-	-

ns, *, **, *** Significativo a 10% ou 1% de probabilidade, pelo teste t de *Student*, respectivamente.

4.7. Massa seca total da parte aérea

Houve efeito de espaçamentos (E), épocas de avaliação (EA) e da interação E x EA na matéria seca total (folhas + caule + frutos) da parte aérea da planta (Tabela 1A). A matéria seca total do pimentão também aumentou continuamente durante o período experimental considerado (Figura 8). Outros autores (FONTES et al., 2005) constataram que o aumento da matéria seca total do pimentão foi descrito por equação do tipo $y = a - bx^{-0,5} + x$. O aumento do espaçamento, reduzindo a competição entre plantas, determinou maiores matérias secas de folhas (Tabela 7), caule (Tabela 8) e de frutos (Tabela 9) e, conseqüentemente, maiores matérias secas da parte aérea (Tabela 10). Constatação semelhante foi obtida por Motsenbocker (1996).

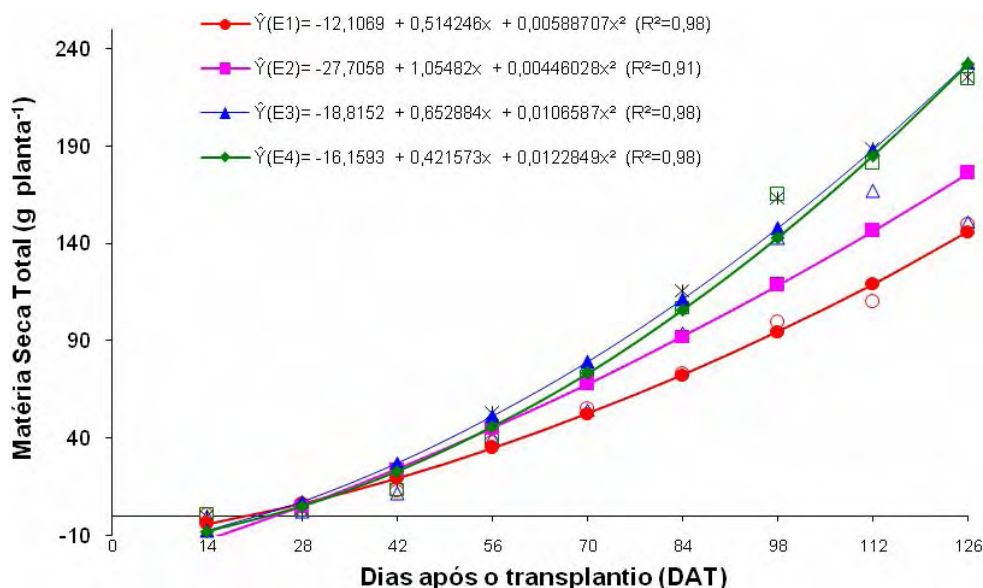


FIGURA 8 – Matéria seca total da parte aérea do pimentão (cv. Atlantis), em função dos dias após o transplantio (DAT), em resposta ao espaçamento entre plantas na fileira.

TABELA 10 – Valores observados, diferenças mínimas significativas para testar espaçamentos em épocas de avaliação, equações de regressão e respectivos coeficientes de determinação para matéria seca total (folhas + caule + frutos) do pimentão (cv. Atlantis) em razão do espaçamento entre plantas na fileira, em dias após o transplantio.

Épocas de amostragem (dias após o transplantio)	Espaçamentos (m)					Diferença mínima significativa (Tukey, 5%)	Equação ajustada	R ²
	0,2	0,3	0,4	0,5	Médias			
	g planta ⁻¹							
14	0,469	0,421	0,404	0,479	0,443		$\hat{Y} = 0,443$	-
28	3,117	2,474	3,874	3,264	3,183		$\hat{Y} = 3,183$	-
42	14,621	12,920	19,008	17,406	15,989		$\hat{Y} = 15,99$	-
56	39,346	45,502	47,441	41,054	43,336		$\hat{Y} = 43,34$	-
70	55,866	54,568	69,784	71,887	63,026	26,84730	$\hat{Y}^2 = 1224,52 + 7878,99^* x$	0,80
84	73,801	94,031	115,974	107,092	97,725		$\hat{Y}^2 = 14715,06 - 835,95^{***} / x^{1,5}$	0,88
98	99,326	142,738	163,504	165,024	142,648		$\hat{Y}^2 = 34050,56 - 2165,92^{***} / x^{1,5}$	0,99
112	109,949	166,834	187,707	180,967	161,364		$\hat{Y}^2 = 39554,24 - 1092,42^{***} / x^2$	0,98
126	149,576	150,941	224,818	224,380	187,429		$\ln \hat{Y} = 4,68 - 4,44^{***} x^2 \ln x$	0,82
Médias	60,674	74,492	92,502	90,173		10,64335	-	-

*, *** Significativo a 10% ou 1% de probabilidade, pelo teste t de *Student*, respectivamente.

4.8. Partição da massa seca

Considerando-se todo o período experimental (126 dias após o transplantio), constata-se (Tabela 11) que, com o aumento do espaçamento nas fileiras, a percentagem de massa seca das folhas e, especialmente do caule, tende a diminuir, enquanto que a de frutos tende a aumentar. Esse fato, provavelmente decorreu do auto-sombreamento provocado pelas plantas no menor espaçamento (0,2 m) que resultou na redução da taxa fotossintética e, conseqüentemente, reduziu a percentagem de massa seca de frutos por planta. A tendência de maior percentagem de massa seca dos frutos em relação aos demais órgãos sugere que os frutos foram os drenos principais da planta, como também constatado por outros pesquisados (HALL, 1977; BHATT e SRINIVASA RAO, 1997; FONTES et al., 2005). Segundo Marschner (1995) o ingresso da planta no processo reprodutivo, proporciona maior translocação e outros compostos das folhas para os frutos, como decorrência da predominância da fase reprodutiva sobre a fase reprodutiva.

Tabela 11 – Partição média (de três arranjos e três repetições) da matéria seca da parte aérea do pimentão (cv. Atlantis), fertirrigado, aos 126 dias após o transplantio, em razão do espaçamento na fileira.

Parte da planta	Matéria seca da parte aérea									
	Valores absolutos (g planta ⁻¹)					Valores relativos (%)				
	Espaçamentos (m)					Espaçamentos (m)				
	0,2	0,3	0,4	0,5	Médias	0,2	0,3	0,4	0,5	Médias
Folhas	46,38	45,08	66,85	64,58	55,72	31,1	29,9	29,8	28,9	29,8
Caule	58,34	50,95	76,36	78,87	66,13	39,1	33,8	34,0	35,2	35,4
Frutos	44,58	54,60	81,12	80,37	65,17	29,8	36,3	36,2	35,9	34,8
Totais	149,30	150,63	224,33	223,82	187,02	100	100	100	100	100

4.9. Razão de área foliar

A razão de área foliar (RAF) foi reduzida pelo aumento do espaçamento (Tabela 12) e pelas épocas de amostragem (Figura 9). Diminuição da RAF ao longo do ciclo da cultura indica decréscimo na quantidade de assimilados destinados às folhas, o que, conseqüentemente ocasionou redução na taxa de crescimento relativo (Figura 12), concordando com Nilwik (1981). Do menor espaçamento para o maior, o acréscimo na área foliar foi de 28 % (Tabela 5), mas o acréscimo na matéria seca total da planta foi de 48 % (Tabela 10), aproximadamente. É verdade que, em outras culturas a RAF não foi influenciada pela densidade de plantio (JAUER et al.,

2003). Provavelmente, nos maiores espaçamentos a competição entre as partes da planta por carboidratos torna-se progressivamente maior, especialmente com a formação dos frutos, reduzindo a RAF. Outros autores (NEGREIROS, 1995; FONTES et al., 2005) também encontraram redução na RAF, em razão do aumento da idade do pimentão, o que concorda com os resultados aqui encontrados.

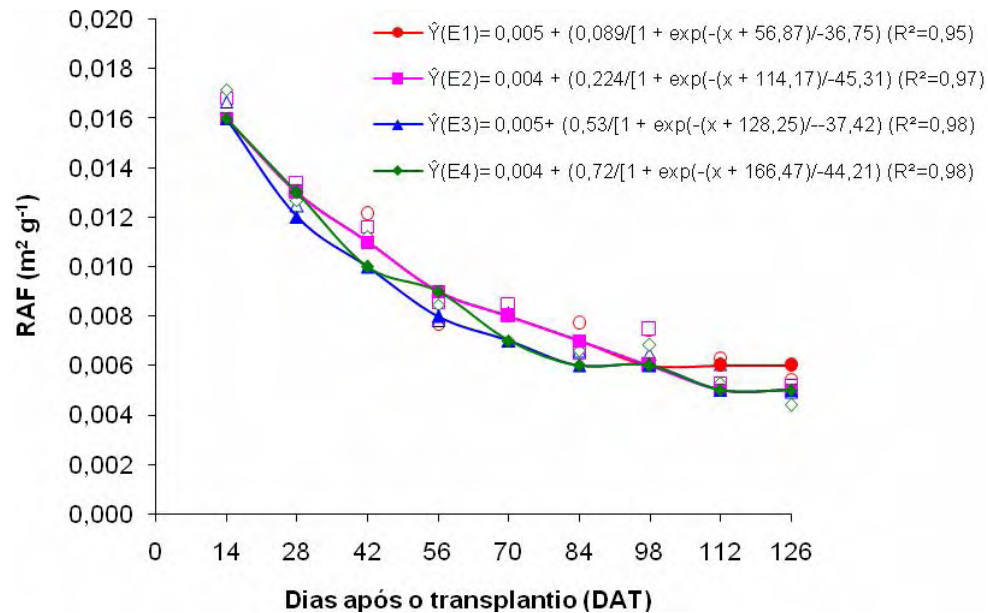


FIGURA 9 – Razão de área foliar do pimentão (cv. Atlantis), em função dos dias após o transplante (DAT), em resposta ao espaçamento entre plantas na fileira.

TABELA 12 – Valores observados, diferenças mínimas significativas para testar espaçamentos em épocas de avaliação, equações de regressão e respectivos coeficientes de determinação para razão de área foliar do pimentão (cv. Atlantis) em razão do espaçamento entre plantas na fileira, em dias após o transplantio.

Épocas de amostragem (dias após o transplantio)	Espaçamentos (m)					Diferença mínima significativa (Tukey, 5%)	Equação ajustada	R ²
	0,2	0,3	0,4	0,5	Médias			
	m ² g ⁻¹							
14	0,016686	0,016818	0,016675	0,017155	0,016833		$\hat{Y} = 0,016833$	-
28	0,013377	0,013409	0,012476	0,012693	0,012989		$\hat{Y} = 0,012989$	-
42	0,012129	0,011618	0,011124	0,011229	0,011525		$\hat{Y} = 0,011525$	-
56	0,007655	0,008564	0,007833	0,008450	0,008126		$\hat{Y} = 0,008126$	-
70	0,008348	0,008519	0,008095	0,008075	0,008259	0,001884	$\hat{Y} = 0,008259$	-
84	0,007699	0,006486	0,006590	0,006613	0,006847		$\hat{Y} = 0,006847$	-
98	0,007446	0,007468	0,006475	0,006831	0,007055		$\hat{Y} = 0,007055$	-
112	0,006323	0,005236	0,006057	0,005315	0,005733		$\hat{Y} = 0,005733$	-
126	0,005445	0,005194	0,004932	0,004399	0,004992		$\hat{Y} = 0,004992$	-
Médias	0,009456	0,009257	0,008917	0,008973		0,00017	$\hat{Y}^2 = 0,00007302 + 0,000003389^{***}/x$	0,90

ns, *, **, *** Não-significativo a 10% de probabilidade, significativo a 10%, 5% ou 1% de probabilidade, pelo teste t de *Student*, respectivamente.

4.10. Razão de peso foliar

A razão de peso foliar (RPF) foi influenciada apenas pela época de amostragem (Tabela 2A). A RPF diminuiu com o aumento da idade das plantas (Figura 10), de modo praticamente igual nos quatro espaçamentos. Essa diminuição da RPF é uma observação freqüente nas análises de crescimento do pimentão (CLAPHAM e MARSH, 1987; FONTES et al., 2005) e outras culturas (JAUER et al., 2003). Esse decréscimo é esperado porque a proporção de folhas na matéria seca total diminui em razão da formação de ramos e, posteriormente, de flores e frutos, principalmente (Tabela 11).

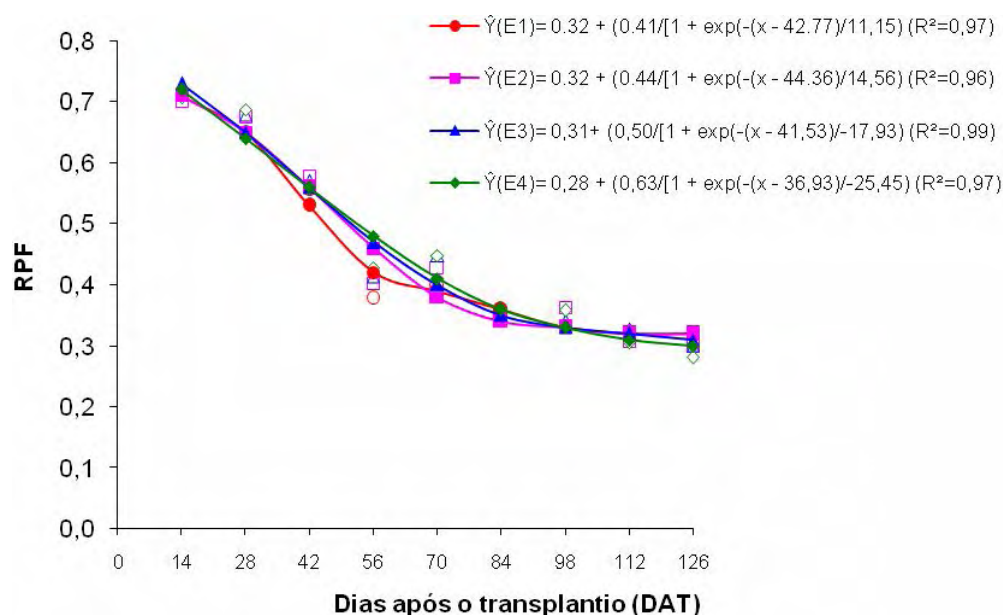


FIGURA 10 – Razão de peso foliar do pimentão (cv. Atlantis), em função dos dias após o transplante (DAT), em resposta ao espaçamento entre plantas na fileira.

TABELA 13 – Valores observados, diferença mínima significativa para testar espaçamentos em cada época de avaliação, equação de regressão e respectivo coeficiente de determinação para razão de peso foliar do pimentão (cv. Atlantis) em razão do espaçamento entre plantas na fileira, em dias após o transplantio.

Épocas de amostragem (dias após o transplantio)	Espaçamentos (m)					Diferença mínima significativa (Tukey, 5%)	Equação ajustada	R ²
	0,2	0,3	0,4	0,5	Médias			
14	0,705	0,702	0,714	0,7065	0,7067	0,06638	$\hat{Y} = 0,7067$	-
28	0,649	0,675	0,678	0,6875	0,6724		$\hat{Y} = 0,6724$	-
42	0,556	0,576	0,569	0,5562	0,5643		$\hat{Y} = 0,5643$	-
56	0,378	0,403	0,413	0,4287	0,4055		$\hat{Y} = 0,4055$	-
70	0,400	0,428	0,447	0,4475	0,4308		$\hat{Y} = 0,4308$	-
84	0,353	0,351	0,350	0,3552	0,3523		$\hat{Y} = 0,3523$	-
98	0,332	0,363	0,340	0,3578	0,3483		$\hat{Y} = 0,3483$	-
112	0,307	0,306	0,327	0,3051	0,3112		$\hat{Y} = 0,3112$	-
126	0,309	0,299	0,301	0,2810	0,2975		$\hat{Y} = 0,2975$	-
Médias	0,443	0,456	0,460	0,4584	0,4543	0,01715	$Y = 0,4543$	-

ns, *, **, *** Não-significativo a 10% de probabilidade, significativo a 10%, 5% ou 1% de probabilidade, pelo teste t de *Student*, respectivamente.

4.11. Taxa de crescimento absoluto

A taxa de crescimento absoluto (TCA) foi influenciada pelo espaçamento (E) e época de amostragem (EA), e pela interação E x EA (Tabela 2A). A TCA aumentou com a idade da planta (Figura 11) e com o aumento do espaçamento (Tabela 14). O valor máximo dessa taxa (5,51 g planta⁻¹ dia⁻¹) foi obtido aos 126 dias após o transplântio (DAT), em plantas distanciadas por 0,5 m (Tabela 12). Esse valor é maior que o valor 2,45, aos 224 DAT (FONTES et al., 2005), mas menor que os valores 10,4 g m⁻² dia⁻¹, entre 56 e 70 DAT (MILLER et al., 1979) e 16,4 g m⁻² dia⁻¹, entre 100 e 140 dias após a emergência das plantas (BEESE et al., 1982). Embora fatores genotípicos e ambientais possam explicar essas diferenças, merece ser mencionado que a cultura que serviu de base ao presente trabalho foi manejada sob condições ótimas, inclusive com irrigação e fertirrigação (Tabela 2). Assim, as grandes diferenças entre os valores máximos para a TCA observados neste trabalho e por outros autores (MILLER et al., 1979; BEESE et al., 1982) podem indicar que as diferenças genotípicas foram as mais relevantes.

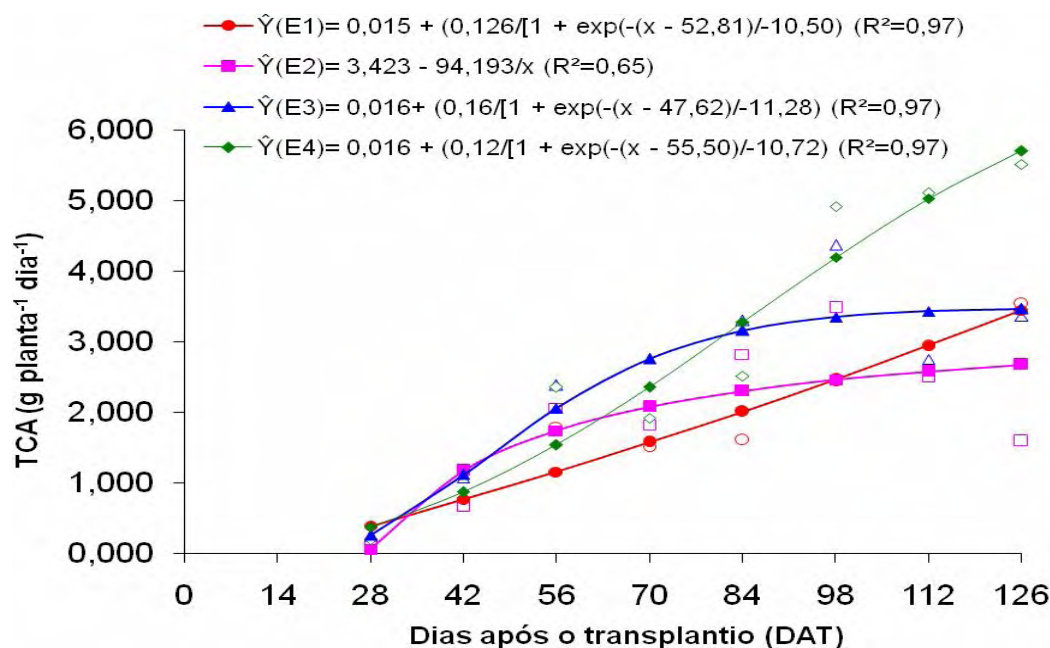


FIGURA 11 – Taxa de crescimento absoluto do pimentão (cv. Atlantis), em função dos dias após o transplântio (DAT), em resposta ao espaçamento entre plantas na fileira.

TABELA 14 – Valores observados, diferenças mínimas significativas para testar espaçamentos em épocas de avaliação, equações de regressão e respectivos coeficientes de determinação para taxa de crescimento absoluto do pimentão (cv. Atlantis) em razão do espaçamento entre plantas na fileira, em dias após o transplantio.

Épocas de amostragem (dias após o transplantio)	Espaçamentos (m)					Diferença mínima significativa (Tukey, 5%)	Equação ajustada	R ²
	0,2	0,3	0,4	0,5	Médias			
	g planta ⁻¹ dia ⁻¹							
14	-	-	-	-	-		-	-
28	0,18913	0,14667	0,24786	0,19893	0,19564		$\hat{Y} = 0,19564$	
42	0,72952	0,66325	1,07675	0,79857	0,81702		$\hat{Y} = 0,81702$	
56	1,79302	2,05770	2,38643	2,35794	2,14877		$\hat{Y} = 2,81 - 0,2062^{***} / x$	0,94
70	1,51929	1,82366	2,09274	1,92322	1,83973	1,7218	$\hat{Y}^2 = 4,347 - 0,0814^{***} / x^2$	0,85
84	1,60838	2,81881	3,29929	2,51468	2,56029		$\hat{Y}^2 = 9,649 - 0,2736^{***} / x^2$	0,69
98	2,44942	3,47905	4,37167	4,91960	3,80494		$\hat{Y}^2 = -6,4 + 62,14^{***} x$	0,99
112	2,96003	2,50310	2,75107	5,10702	3,33031		$\ln \hat{Y} = 0,87 + 5,79^{***} x^3$	0,81
126	3,53881	1,59119	3,36155	5,51155	3,50078		$\hat{Y} = 2,15 + 23,98^{***} x^3$	0,59
Médias	1,84845	1,88543	2,44842	2,91644		0,5501		

ns, *, **, *** Não-significativo a 10% de probabilidade, significativo a 10%, 5% ou 1% de probabilidade, pelo teste t de *Student*, respectivamente.

4.12. Taxa de crescimento relativo

A taxa de crescimento relativo (TCR) foi maior aos 28 dias após o transplântio (DAT) com maior valor para o espaçamento 0,4 m entre plantas (E3), declinando progressivamente até os 84 DAT, e a partir daí, manteve-se estável até o final período de observação (Figura 12). Decréscimos nos valores de TCR ao longo do ciclo são comuns para a maioria das espécies, inclusive no pimentão, estando relacionados aos decréscimos na taxa assimilatória líquida e na razão de área foliar (RAF). Com o aumento da massa acumulada pela planta, ocorre aumento da necessidade de fotoassimilados para a manutenção dos órgãos já formados (folhas, hastes, flores e frutos). Assim, a quantidade de fotoassimilados disponível para o crescimento (TCR) tende a ser menor (Benicasa, 2003). A redução da TCR, com o avanço do ciclo da cultura, seria devida ao auto-sombreamento e à produção de órgãos não-fotossintetizantes (JAUER et al., 2003), mas é provável que o sombreamento mútuo e a senescência foliar também estejam envolvidos. Vários autores (HALL, 1977; NILWIK, 1981; BEESE et al., 1982; FONTES et al., 2005) observaram, resultados semelhantes ao aqui relatado, que a TCR diminui com a idade do pimentão. Por outro lado, Jauer et al. (2003), verificaram relação inversa entre a TCR e a densidade de plantio. Além da cultura avaliada por esses autores ter sido outra, as densidades de plantio usadas foram bem mais elevadas do que as avaliadas no presente trabalho, o que pode explicar a discordância. Altas densidades de plantio representam condição estressante e essas condições reduzem a TCR (TURNER e WIEN, 1994). A intensidade desse efeito varia entre genótipo e manejo cultural entre as espécies cultivadas.

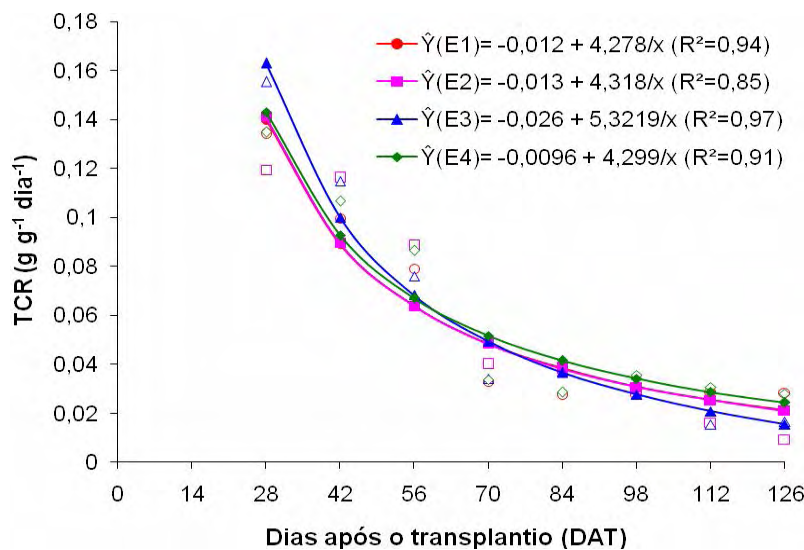


FIGURA 12 – Taxa de crescimento relativo do pimentão (cv. Atlantis), em função dos dias após o transplântio (DAT), em resposta ao espaçamento entre plantas na fileira.

TABELA 15 – Valores observados, diferenças mínimas significativas para testar espaçamentos em épocas de avaliação, equações de regressão e respectivos coeficientes de determinação para taxa de crescimento relativo do pimentão (cv. Atlantis) em razão do espaçamento entre plantas na fileira, em dias após o transplântio.

Épocas de amostragem (dias após o transplântio)	Espaçamentos (m)					Diferença mínima significativa (Tukey, 5%)	Equação ajustada ^{ns}	R ²
	0,2	0,3	0,4	0,5	Médias			
	g g ⁻¹ dia ⁻¹							
14	-	-	-	-	-		-	-
28	0,134110	0,119390	0,155320	0,134840	0,135917		$\hat{Y} = 0,135917$	-
42	0,099690	0,116080	0,114930	0,106630	0,109330		$\hat{Y} = 0,109330$	-
56	0,079040	0,088390	0,076070	0,086420	0,082479		$\hat{Y} = 0,082479$	-
70	0,032933	0,040063	0,034130	0,033850	0,035244	0,03487	$\hat{Y} = 0,035244$	-
84	0,027428	0,039141	0,037257	0,028568	0,033098		$\hat{Y} = 0,033098$	-
98	0,027761	0,029982	0,031718	0,035688	0,031287		$\hat{Y} = 0,031287$	-
112	0,028848	0,016142	0,015527	0,030599	0,022779		$\hat{Y} = 0,022779$	-
126	0,028395	0,009479	0,016704	0,027941	0,020630		$\hat{Y} = 0,022779$	-
Médias	0,057275	0,057333	0,060207	0,060567	0,058846	0,00453	$\hat{Y} = 0,058846$	-

^{ns}Não-significativo a 10% de probabilidade, pelo teste t de Student.

4.13. Taxa assimilatória líquida

Houve efeito de espaçamentos (E) e de épocas de avaliação (EA), mas não da interação E x EA, sobre a taxa assimilatória líquida (TAL) (Tabela 2A). A TAL diminuiu, em função da idade das plantas, a partir dos 14 dias após o transplântio (DAT), mostrando uma tendência de estabilização nos últimos DAT (Figura 13). Alguns autores (HALL, 1977; MILLER et al., 1979; FONTES et al., 2005) descrevem o comportamento da TAL como alcançando um valor máximo e depois declinando. O valor máximo seria atingido aos 10 dias após a antese (HALL, 1977), entre 56 e 70 DAT (MILLER et al., 1979) ou aos 56 DAT (FONTES et al., 2005). Após esses valores máximos, a TAL declinaria entre 98 e 112 DAT (MILLER et al., 1979) ou até 224 DAT (FONTES et al., 2005). No presente trabalho, em concordância com outros autores (JAUER et al., 2003) esse valor máximo e posterior declínio não foram observados. A discordância entre os resultados do presente trabalho e os de alguns autores pode está relacionada, inclusive, com a forma de apresentação dos resultados. Quando os dados são apresentados sob a forma de tabela (FONTES et al., 2005) é possível a identificação de alguns valores máximos, que são importantes quando do ajuste das curvas, mas que passam a ser irrelevantes quando se observa as curvas ajustadas. Por exemplo, no espaçamento de 0,3 m (E2) (Figura 13), quando as observações isoladas são consideradas os pontos correspondentes aos 28 e 42 DAT podem ser considerados como valores máximos. O aumento do espaçamento aumentou a TAL (Tabela 16), em concordância com outros autores (JAUER et al., 2003).

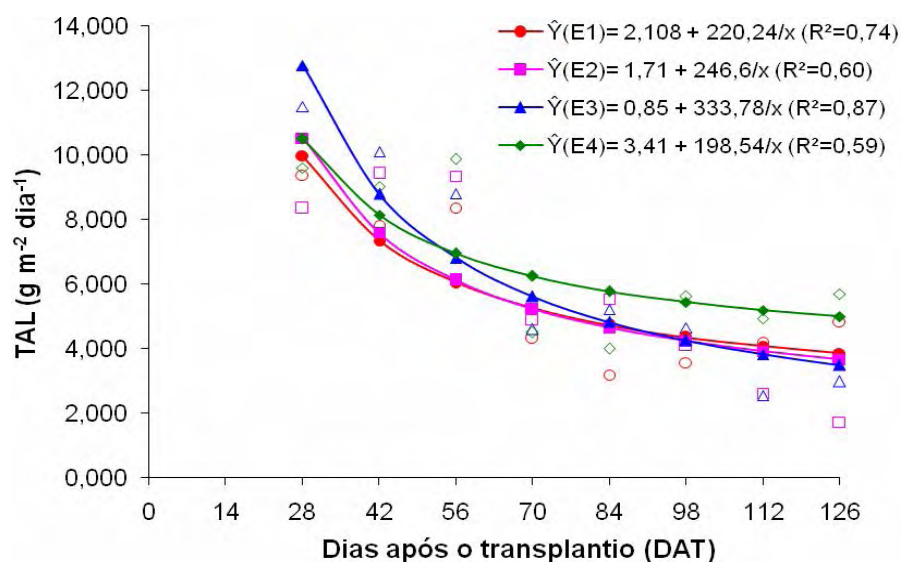


FIGURA 12 – Taxa assimilatória líquida do pimentão (cv. Atlantis), em função dos dias após o transplântio (DAT), em resposta ao espaçamento entre plantas na fileira.

TABELA 16 – Valores observados, diferenças mínimas significativas para testar espaçamentos em épocas de avaliação, equações de regressão e respectivos coeficientes de determinação para taxa assimilatória líquida do pimentão (cv. Atlantis) em razão do espaçamento entre plantas na fileira, em dias após o transplantio.

Épocas de amostragem (dias após o transplantio)	Espaçamentos (m)					Diferença mínima significativa (Tukey, 5%)	Equação ajustada	R ²
	0,2	0,3	0,4	0,5	Médias			
	g m ⁻² dia ⁻¹							
14	-	-	-	-	-		-	-
28	0,13411	0,11939	0,15532	0,13484	0,13592		$\hat{Y} = 0,13592$	-
42	0,09969	0,11608	0,11493	0,10663	0,10933		$\hat{Y} = 0,10933$	-
56	0,07904	0,08839	0,07607	0,08642	0,08248		$\hat{Y} = 0,08248$	-
70	0,03293	0,04006	0,03413	0,03385	0,03524	0,9979	$\hat{Y} = 0,03524$	-
84	0,02743	0,03914	0,03726	0,02857	0,03310		$\hat{Y} = 0,03310$	-
98	0,02776	0,02998	0,03172	0,03569	0,03129		$\hat{Y} = 0,03129$	-
112	0,02885	0,01614	0,01553	0,03060	0,02278		$\hat{Y} = 0,02278$	-
126	0,02839	0,00948	0,0167	0,02794	0,02063		$\hat{Y} = 0,02063$	-
Médias	0,05728	0,05733	0,06021	0,06057		0,6804	$\hat{Y} = 0,05573 + 0,01447 x^{1,5}$	0,85

ns, *, **, *** Significativo a 10% ou 1% de probabilidade, pelo teste t de *Student*, respectivamente.

5. CONCLUSÕES

a) Na cultivar Atlantis de pimentão, até os 126 dias após o transplante, existe aumento da altura da planta (AP), da área foliar (AF), do índice de área foliar (IAF), da matéria seca de folhas (MSF), caule (MSC), frutos (MSFr) e total (MST) da parte aérea e da taxa de crescimento absoluto TCA, mas redução da taxa assimilatória líquida (TAL), taxas de crescimento relativo (TCR) e razões da área foliar (RAF) e de peso foliar (RPF);

b) O arranjo de plantas não influencia as características de crescimento do pimentão;

c) As alterações em AP e AF, TCR, RPF e RAF são independentes do espaçamento na fileira, mas as alterações em MSF, MSC, MSFr, MST, IAF e TCA são influenciadas pelo espaçamento na fileira;

d) O aumento do espaçamento reduz a AP, a IAF e a RAF ?? e aumenta a AF, MSF, MSC, MSFr, MST, TCA e TAL mas não influencia a TCR e a RPF.

e) Com o aumento do espaçamento, a proporção de matéria seca das folhas e, especialmente do caule, tende a diminuir enquanto a de frutos tende a aumentar. Quando se considera apenas o período de início da formação dos frutos as proporções de matéria seca dos frutos nos espaçamentos de 0,2; 0,3; 0,4 e 0,5 m passam a ser 30,6%, 37,0%, 36,9% e 36,5%, respectivamente.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMED, M.K. Optimum plant spacing and nitrogen fertilization of sweet pepper in the Sudan Gezira. **Acta Horticulturae**, v.143, n.2, p.305-310, 1984.
- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 279P. (FAO, Irrigation and Drainage Paper, 56).
- ALONI, B.; PASHKAR, T. Antagonistic effects of paclobutrazol and gibberellic acid on growth and some biochemical characteristics of pepper (*Capsicum annuum*) transplants. **Scientia Horticulturae**, v.33, n.3-4, p.166-177, 1987.
- ANCHONDO, J.A.; WALL, M.M. Growth and yield of iron-deficient chile peppers in sand culture. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.127, n.2, p.205-210, 2002.
- BAKKER, J.C. The effects of air humidity on flowering, fruit set, seed set and fruit growth of glasshouse sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). **Scientia Horticulturae**, v.40, n.1, p.1-8, 1989.
- BEESE, F.; HORTON, R.; WIERENGA, P.J. Growth and yield response of chile pepper to trickle irrigation. **Agronomy Journal**, v.74, n.3, p.556-561, 1982.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal: FCAV, 1988. 41 p.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas** (noções básicas). Jaboticabal: Funep, 2003. 41 p.
- BISARIA, A.K.; PRAKASH, U. Growth, sex expression, pollen germination and yield in pepper as affected by chorflurenol. **Scientia Horticulturae**, v.9, n.1, p.15-20, 1978.
- 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.
- CEARÁ. Secretaria da Agricultura e Pecuária do Estado do Ceará. www.seagri.ce.gov.br/siga/precos. Acesso em 24/03/06.
- CHARTZOULAKIS, K.; KLAPAKI, G. Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growt stages. **Scientia Horticulturae**, v.86, p.247-260, 2000.
- CLAPHAM, W.M.; MARSH, H.V. Relationship of vegetative growth and pepper yield. **Canadian Journal of Plant Science**, v.67, n.4, p.521-530, 1987.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Serviço de Produção de Informação, 1999a. 412p.
- EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Embrapa Solos, Embrapa Informática Agropecuária; Organizador Fábio Cesar da Silva. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Brasília, Embrapa , 1999b. 370p.
- EVANS, G.C. **The quantitative analysis of plant growth**. Oxford, Blackwell Scientific, 1972. 734p.

FERNANDES, H.S.; NEDEL, J.L.; PESKE, S.T.; GALLI, J. Variação intracultivar de vigor em pimentão (*Capsicum annuum* L.). **Revista Brasileira de Agrociência**, v.3, n.2, p.95-98, 1997.

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

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

GAYE, M.M.; JOLLIFFE, P.A.; MAURER, A.R. Row cover and population density effects on yield of bell peppers in south coastal British Columbia. **Canadian Journal of Plant Science**, v.72, p.901-909, 1992.

GRAHAM, H.A.H. Plant spatial arrangement affects growth, yield, and pod distribution of Cayenne peppers. **HortScience**, v.29, n.1, p.134-137, 1994.

GRIME, J.P.; HUNT, R. Relative growth rate: its range and adaptative significance in a local flora. **Journal of Ecology**, v.63, p.393-422, 1975.

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. & BRADY, C.J. Assimilate source-sink, relationships in *Capsicum annum* L. II. Effects of fruiting and defloration on the photosynthetic capacity and senescence of the leaves. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 4, p. 771-783, 1977.

HAYNES, R.J. Comparison of fertigation with broadcast applications of urea-N on levels of available soil nutrients and on growth and yield of trickle-irrigated peppers. **Scientia Horticulture**, v.35, n.3-4, p.189-198, 1988.

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

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.

JANDEL. Jandel TBLCURVE. Table Curve 3.0. **Curve fitting software**. Corte Madera, Jandel Scientific, 1992. 280p.

JAUER, A.; DUTRA, L.M.C.; ZABOT, L.; LUCCA FILHO, O.A.; LOSEKANN, M.E.; UHRY, D.; STEFANELO, C.; FARIAS, J.R.; LUDWIG, M.P. Análise de crescimento da cultivar de feijão Pérola em quatro densidades de semeadura. **Revista da FZVA**, v.10, n.1, p.1-12, 2003.

JOLLIFFE, P.A.; GAYE, M-M. Dynamics of growth and yield component responses of bell peppers (*Capsicum annuum* L.) to row covers and population density. **Scientia Horticulturae**, v.62, n.1, p.153-164, 1995.

JOVICICH, E.; CANTLIFFE, D.J.; HOCHMUTH, G.J. Plant density and shoot pruning management on yield of a summer greenhouse sweet pepper crop. **HortScience**, v.34, p.440-456, 1999.

KAHN, B.A.; COOKSEY, J.R.; MOTES, J.E. Within-row spacing effects on traits of importance to mechanical harvest in paprika-type peppers. **Scientia Horticulturae**, v.69, n.1, p.31-39, 1997.

KLARING, H.-P. Effects of non-destructive mechanical measurements on plant growth: a study with sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). **Scientia Horticulturae**, v.81, n.3, p.369-375, 1999.

- KVET, J.; ONDOCK, J.P.; NECAS, J.; JARVIS, P.G. Methods of growth analysis. In: SESTAK, Z.J.C. & JARVIS, P.G. (Eds.). **Plant photosynthetic production; manual of methods**. Haia, W. JUNCK, 1971. p.343-391.
- LESKOVAR, D.I.; CANTLIFFE, D.J.; STOFELLA, P.J. Root growth and root-shoot interaction in transplants and direct seeded pepper. **Environmental and Experimental Botany**, v.30, n.3, p.349-354, 1990.
- LI, SHUMIN; RAJAPAKSE, N.C.; YOUNG, R.E.; OI, R. Growth responses of chrysanthemum and bell pepper transplants to photoselective plastic films. **Scientia Horticulturae**, v.84, p.215-225, 2000.
- LI, B.; WATKINSON, A.R.; HARA, T. Dynamics of competition in populations of carrot (*Daucus carota*). **Annals of Botany**, v.78, p.203-214, 1996.
- LOCASCIO, S.J.; STALL, W.M. Bell pepperyield as influenced by plant spacing and rowarrangement. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v.119, p.899-902, 1994.
- LÓPEZ-BELLIDO, F.J.; LÓPEZ-BELLIDO, L.; LÓPEZ-BELLIDO, R.J. Competition, growth and yield of faba bean (*Vicia faba* L.). **European Journal of Agronomy**, v.23, n.2, p.359-378, 2005.
- MARCELIS, L.F.M.; HOFMAN-EIJER, L.R.B. Effects of seed number on competition and dominance among fruits in *Capsicum annuum* L. **Annals of Botany**, v.79, p.687-693, 1997.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.
- MARSHALL, D.E. Horticultural requirements for mechanical pepper harvesting. In: **Proceedings of the International Symposium on Fruit, Nut and Vegetable Harvesting Mechanization**, Bet Dagan, Israel, 5-12 October 1983, Publ. 5-84. Bet Dagan, ASAE, 1984. pp.386-396. 450p.
- 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 the American Society of Horticultural Science**, v.104, n.6, p.852-857, 1979.
- MOTSENBOCKER, C.E. In-row plant spacing affects growth and yield of pepperoncini pepper. **HortScience**, v.31, n.1, p.182-294, 1996.
- NEGREIROS, M.Z. de. **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 de doutorado) – UFV, Viçosa.
- NIELSEN, T.H.; VEIERSKOV, B. Distribution of dry matter in sweet pepper plants (*Capsicum annuum* L.) during the juvenile and generative growth phases. **Scientia Horticulturae**, v.35, n.3-4, 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, n.1, p.137-145, 1981.
- PALEVITCH, D.; LEVY, A. Horticultural aspects of mechanized sweet pepper harvesting. In: **Proceedings of the International Symposium on Fruit, Nut and Vegetable Harvesting Mechanization**, Bet Dagan, Israel, 5-12 October 1983, Publ. 5-84. Bet Dagan, ASAE, 1984. pp.397-403. 450p.
- POORTER, H.; GARNIER, E. Plant growth analysis: an evaluation of experimental design and computational methods. **Journal of Experimental Botany**, v.47, n.302, p.1343-1351, 1996.

RADFORD, P.J. Growth analysis formulae: their use and abuse. **Crop Science**, v.7, n.3, p.171-175, 1967.

RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2001. 301p.

RODGERS, C.O.; BARNEIX, A.J. Cultivar differences in the rate of nitrate intake by intact wheat plants as related to growth rate. **Physiologia Plantarum**, v.72, p.121-126, 1988.

SANTANA, M.J. de; CARVALHO, J. de A.; FAQUIN, V.; QUEIROZ, T.M. de. Produção de pimentão (*Capsicum annuum* L.) irrigado sob diferentes tensões de água no solo e doses de cálcio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.6, p.1385-1391, 2004.

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.

SPITTERS, C.J.T.; KRAMER, T. Differences between spring wheat cultivars in early growth. **Euphytica**, v.35, p.273-292, 1986.

STOFFELLA, P.J.; BRYAN, H.H. Plant population influences growth and yields of Bell pepper. **American Journal of the Society Horticultural Science**, v.113, p.835-839, 1988.

SUNDSTROM, F.J.; THOMAS, C.H.; EDWARDS, R.L.; BASKIN, G.R. Influence of N and plant spacing on mechanically harvested Tabasco pepper. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.109, p.642-645, 1984.

TURNER, A.D.; WIEN, H.C. Dry matter assimilation and partitioning in pepper cultivars differing in susceptibility to stress-induced bud and flower abscission. **Annals of Botany**, v.73, p.617-622, 1994.

WALKER, R.R.; HAWKER, J.S.; TOROKFALVY, E. Effect of NaCl on growth, ion composition and ascorbic acid concentrations of capsicum fruit. **Scientia Horticulturae**, v.12, n.3, p.211-220, 1980.

WATSON, D.J. The physiological basis of variation in yield. **Agronomy Journal**, v.4, n.1, p.101-145, 1952

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 4.ed. Upper Saddle River, Prentice Hall, 1999. 663p.

APÊNDICE

TABELA 1A – Resumo da análise de variância de características do pimentão (cv. Atlantis) submetido a arranjos e espaçamentos na fileira e avaliado em 9 épocas

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios						
		Altura da planta	Área foliar	Índice de área foliar	Matéria seca das folhas	Matéria seca de caule	Matéria seca de frutos	Matéria seca total da parte aérea
Blocos		2390,45*	0,054	0,694	243,20	405,20	6633,03	2198,02*
Arranjos (A)	2	29,57	0,028	0,278	174,59	82,72	51,69	645,97
Espaçamentos (E)	3	1487,57*	0,439*	13,993*	2268,71*	1499,74*	2716,87*	18942,82*
A x E	6	49,39	0,063	0,416	131,35	123,73	158,47	408,73
Resíduo (a)	22	96,28	0,041	0,403	107,15	120,84	153,52	594,59
Épocas (EA)	8	54855,77*	5,496*	51,055*	16695,06*	23879,69*	20875,52*	181783,18*
EA x A	16	41,07	0,022	0,207	50,14	59,05	190,45	556,77
EA x E	24	107,35	0,060	0,963*	253,13*	315,45*	377,55*	2691,33*
EA x A x E	48	42,57	0,023	0,265	50,61	78,61	85,44	312,16
Resíduo (b)	192	81,68	0,039	0,404	87,80	94,34	181,12	482,65
CV, parcelas		12,90	39,85	40,60	38,11	38,93	52,50	30,69
CV, subparcelas		11,88	39,21	40,63	34,49	34,40	57,02	27,65

*Efeitos correspondentes significativos a 5 % de probabilidade pelo teste F.

TABELA 2A – Resumo da análise de variância de características do pinhão (cv. Atlantis) submetido a arajos e espaçamentos na fileira e avaliados em 9 épocas

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadados médios			Graus de liberdade	Quadados médios		
		Taxa de crescimento absoluto	Taxa de crescimento relativo	Taxa assimilatória líquida		Área foliar específica	Razão de peso foliar	Razão de área foliar
Blocos	2	0,2277	0,000036	7,74	2	0,000003	0,000347*	0,000027*
Arajos (A)	2	5,709	0,000260	10,13	2	0,000007	0,000545	0,000001
Espaçamento (E)	3	18,654*	0,000225	15,13*	3	0,000036*	0,000624	0,000008*
AxE	6	3,2708	0,000190	2,84	6	0,000005	0,000697	0,000003
Resíduo (a)	22	1,4117	0,000096	2,15	22	0,000007	0,001544	0,000002
Épocas (EA)	7	60,134*	0,07089*	257,66*	8	0,000128*	0,87534*	0,000542*
EAx A	14	4,666	0,001283	18,40	16	0,000003	0,001663	0,000001
EAx E	21	4,870*	0,000630	10,33	24	0,000005	0,001706	9,21039e-0007
EAx Ax E	42	3,2734	0,000567	10,72	48	0,000006	0,001824	0,000002
Resíduo (b)	168	1,9804	0,000812	8,96	192	0,000006	0,002951	0,000002
CV, parcelas		13,25	52,26	16,65	2408	52,26	13,25	8,65
CV, subparcelas		12,48	61,87	48,45	4906	61,87	12,48	11,96

*Efeitos correspondentes significativos a 5% de probabilidade de teste F.

