

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL

Programa de Pós-Graduação em Sistema de Produção

Agrícola Familiar



Dissertação

Crescimento e produtividade qualitativa de tomateiro submetido à enxertia

Tiago Pedó

Pelotas, 2012

Tiago Pedó
Engenheiro Agrônomo

Crescimento e produtividade qualitativa de tomateiro submetido à enxertia

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistema de Produção Agrícola Familiar da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador:

Prof. Dr. Carlos Rogério Mauch (FAEM/UFPEL)

PELOTAS
Rio Grande do Sul - Brasil
Março de 2012

Dados de catalogação na fonte:

(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

P371c Pedó, Tiago

Crescimento e produtividade qualitativa de tomateiro submetido à enxertia / Tiago Pedó; orientador Carlos Rogério Mauch. Pelotas, 2012.60f. : il.- Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2012.

1.Solanum lycopersicum 2.Taxas 3.Participação de assimilados 4.Pós-colheita I. Mauch, Carlos Rogério (orientador) II. Título.

CDD 635.642

Tiago Pedó
Engenheiro Agrônomo

Crescimento e produtividade qualitativa de tomateiro submetido à enxertia

Banca examinadora:

Prof. Dr. Carlos Rogério Mauch
(FAEM/UFPel)

Prof. PhD. Nei Fernandes Lopes
(IB/UFPel)

Prof. Dr. Cesar Valmor Rombaldi
(FAEM/UFPel)

Prof. Dr. Márcio Paim Mariot
(IFSul Pelotas/RS)

“As dificuldades e os obstáculos são fontes valiosas de saúde e força para qualquer ser. A partir deles encontra-se a oportunidade de vencer, pois a falta de tempo é desculpa daqueles que perdem tempo por falta de métodos.”

Albert Einstein

“Aos meus pais Evanir e Claudete e a minha Nona Elvira pelo apoio incondicional e principalmente pelo incentivo nas minhas decisões em todos os momentos desta caminhada, dedico”.

“Ao meu Nono Ernesto Antonio Treto (*In memoriam*) pelo exemplo de vida e por acreditar na minha formação, ofereço”.

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, que me mostrou que a vida tem vários caminhos e a escolha correta depende das grandes amizades, que sempre e em primeiro lugar deve-se agradecer do que pedir.

Ao meu orientador o Prof. Dr. **Carlos Rogério Mauch** por toda sua confiança, paciência, dedicação, ética e profissionalismo, pelos conselhos e pela amizade.

Aos meus pais **Claudete e Evanir** e avós **Elvira e Ernesto** (*in memorial*), pelo incentivo a nunca desistir das minhas metas. Por não deixar de apoiar em todos os momentos desta caminhada, com o auxílio, dedicação, apoio e carinho. E por oportunizarem ser quem sou hoje.

A minha namorada **Adriana**, por seu amor, paciência, pelo companheirismo, incentivo, apoio e lealdade.

Ao meu grande amigo, já considerado irmão **Tiago Zanatta Aumonde**, há quem muito devo, por sua amizade verdadeira, pelo apoio na vinda para esta Universidade, incentivo, confiança e auxílio na realização dos experimentos.

Ao **MSc. Leandro** e ao **Prof. PhD. Leonardo Nora**, pelo auxílio durante a análise dos frutos.

Aos funcionários **Luiza e Rudinei** pelo apoio e amizade.

Ao **CNPq** pela concessão de bolsa.

Enfim, **a Todos**, àqueles que nunca apoiaram e sempre souberam criticar. Agradeço, por mostrarem que este é exemplo a não ser seguido.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO	10
ABSTRACT	11
1 INTRODUÇÃO GERAL	12
2 CAPITULO I	15
2.1 INTRODUÇÃO	15
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	17
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
2.4 CONCLUSÕES	26
3 CAPITULO II	27
3.1 INTRODUÇÃO	27
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	29
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
3.1 CONCLUSÕES	38
4 CAPITULO III	39
4.1 INTRODUÇÃO	39
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	41
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.4 CONCLUSÕES	48
5 CONCLUSÃO GERAL	49
6 LITERATURA CITADA	50

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Temperatura (a) máxima (——), mínima (-----) e radiação solar (b) incidentes em Capão do Leão em 2011. 18
- Figura 2.** Matéria seca total (a), taxa de produção de matéria seca (b), taxa de crescimento relativo (c), taxa assimilatória líquida (d), índice de área foliar (e) e razão de área foliar (f) de plantas de tomateiro ao longo da ontogenia das plantas. Sendo não enxertado (● e ——) e enxertado (○ e -----). 21
- Figura 3.** Taxa de crescimento de área foliar (a) e taxa de crescimento relativo de área foliar (b), razão de massa foliar (c) e área foliar específica (d) de plantas de tomateiro ao longo da ontogenia das plantas. Sendo não enxertado (——) e enxertado (-----). 24
- Figura 4.** Eficiência de conversão da energia solar (a) e taxa assimilatória de fruto (b) de plantas de tomateiro ao longo da ontogenia das plantas. Sendo não enxertado (——) e enxertado (-----). 25
- Figura 5.** Temperatura média (a) (——) e radiação solar (b) (-----) incidente em Capão do Leão de 2011. 31
- Figura 6.** Número de folhas (a), altura das plantas (b), número de frutos totais (c) e número de frutos não comerciais (d) de plantas de tomateiro ao longo do ciclo de cultivo das plantas. Sendo não enxertado (● e ——) e enxertado (○ e -----). 32
- Figura 7.** Matéria seca de folhas (a), de caule (b), de frutos (c), taxa de produção de matéria seca de folhas (d), de caule (e) e de fruto (f) de plantas de tomateiro ao longo do ciclo de cultivo das plantas. Sendo não enxertado (● e ——) e enxertado (○ e -----). 34
- Figura 8.** Razão parte aérea/raiz (a) e índice de colheita (b) de plantas de tomateiro ao longo do ciclo de cultivo das plantas. Sendo não enxertado (● e ——) e enxertado (○ e -----). 36
- Figura 9.** Massa média de frutos (a), produtividade não comercial (b), produtividade comercial (c) e produtividade total (d) de plantas de tomateiro ao longo do ciclo de cultivo das plantas. Sendo não enxertado (——) e enxertado (-----). 37

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Número de frutos por planta (NFP), número de frutos por área (NFA), massa média de frutos (MMF), produtividade não comercial (PNC), produtividade de frutos comerciais (PFC) e produtividade total de frutos (PTF) de plantas de tomateiro enxertada e não enxertada, Pelotas, UFPel, 201143
- Tabela 2.** Classificação total dos frutos (%) por classe de tamanho em função do diâmetro transversal (\emptyset), em plantas de tomateiro enxertado e não enxertado, sendo: frutos não comerciais ($50 \text{ mm} \leq \emptyset$), pequenos ($50 \leq \emptyset < 65 \text{ mm}$), médios ($65 \leq \emptyset < 80 \text{ mm}$), grandes ($80 \leq \emptyset < 100 \text{ mm}$) e gigantes ($\emptyset > 100 \text{ mm}$), Pelotas, UFPel, 201145
- Tabela 3.** Avaliação da qualidade pós colheita de frutos de tomateiro enxertada e não enxertada, em relação ao pH, acidez titulável total (ATT), sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix), Relação SST/ATT, fenóis totais (FET) e carotenóides totais (CAT), Pelotas, UFPel, 201146

RESUMO

PEDÓ, Tiago. Universidade Federal de Pelotas, Março de 2012. **Crescimento e produtividade qualitativa de tomateiro submetido à enxertia.** Dissertação (Mestre em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Sistema de Produção Agrícola Familiar. Orientador: Prof. Dr. Carlos Rogério Mauch.

O experimento foi realizado no período compreendido entre dezembro de 2010 a junho de 2011, no Campus Capão do Leão da Universidade Federal de Pelotas. O trabalho teve por objetivo analisar as características fisiológicas de crescimento e as qualitativas produtivas do tomateiro enxertado e pé-franco em ambiente protegido. As mudas foram produzidas pelo método de estaca terminal e o pé-franco em bandejas de poliestireno expandido. Após o período da enxertia as mudas foram transplantadas para casa de vegetação, sendo realizadas avaliações de crescimento, partição de assimilados, produtividade e qualidade dos frutos em blocos casualizados. A partir da análise comparativa dos dados de crescimento, as plantas enxertadas sobre o híbrido Kaguemusha[®] apresentaram maior acúmulo de matéria seca ao final do ciclo e taxa assimilatória líquida (E_a) superior durante 2/3 do ciclo de cultivo. As taxas de crescimento relativo, assimilatória líquida e de crescimento relativo de área foliar atingiram o pico na fase inicial do ciclo, sendo decrescentes a partir de então até o final do ciclo independente do tratamento. A enxertia resultou em maior precocidade, teor de matéria seca de frutos, massa média de frutos, razão parte aérea/raiz, e teor de fenóis totais, entretanto as plantas enxertadas foram menos produtivas que as de pé-franco. Verificou-se ainda que plantas de pé-franco apresentaram teor de sólidos solúveis totais e produção total de frutos superior as enxertadas, entretanto na distribuição destes em classes apresentou maior percentual de frutos não comerciais quando comparadas as plantas submetidas à enxertia.

Palavras chave: *Solanum lycopersicum*, taxas, partição de assimilados, pós-colheita.

ABSTRACT

PEDÓ, Tiago. Federal University of Pelotas, in March 2012. **Growth and yield of tomato qualitative submitted to grafting.** Thesis (MS in Agronomy) - Graduate Program in Agricultural Production System Family. Advisor: Prof.Dr. Carlos Rogério Mauch.

The experiment was conducted in the period between December 2010 and June 2011, at the Capão do Leão Campus of Universidade Federal of Pelotas. The study aimed to analyze the growth and physiological characteristics of the qualitative production of tomato grafted and ungrafted under a protected environment. The seedlings were produced by the method of cutting terminal and ungrafted in polystyrene trays. After the period of budding, the seedlings were transplanted to the greenhouse and evaluated for growth, assimilate partitioning, yield and fruit quality and randomized blocks. From the comparative analysis of growth, the plants grafted on the hybrid Kaguemusha[®] showed a higher accumulation of dry matter at the end of the cycle and net assimilation rate (E_a) for more than 2/3 of the crop cycle. The relative growth rate, net assimilation rate and R_a peaked in the early phase of the cycle, and decreasing from then until the end of the cycle regardless of treatment. Grafting resulted in higher early, dry matter content of fruits, average fruit weight, shoot/root ratio, harvest index and total phenols, however the grafted plants were less productive than those of ungrafted. It was also that of ungrafted plants had soluble solids content and total yield than the grafted, however the distribution of these classes had a higher percentage of unmarketable fruits compared plants subjected to grafting.

Keywords: *Solanum lycopersicum*, rates, assimilate partitioning, post-harvest.

1 INTRODUÇÃO GERAL

O tomateiro destaca-se como uma das principais hortaliças no mundo em consumo e valor da produção, sendo seu fruto comercializado tanto na forma in natura como industrializado. Destaca-se como importante constituinte na dieta humana, contribuindo principalmente no fornecimento de açúcares, ácidos, vitaminas, sais minerais e carotenóides (WUZHONG, 2002; LOPES & GOTO, 2003; OKA et al., 2004; KHAH et al., 2006). O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) pertence a família Solanaceae, originário da América do Sul e amplamente distribuído pelo mundo como cultura de importância econômica. Registros indicam que o tomate foi levado para a Europa por volta do século XV (BAI & LINDHOUT, 2007), tornando-se lá importante constituinte da dieta de europeus, especialmente italianos. De grande importância agrônômica em todo o mundo, atualmente o cultivo desta hortaliça no Brasil apresenta produtividade crescente nos últimos, superando a média de 63 t ha⁻¹, em área superior a 60 mil hectares (IBGE, 2009). No Brasil destaca-se entre as mais importantes hortaliças cultivadas, apresentando elevado valor de mercado (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2009). Atualmente, grande número de genótipos com diferentes aptidões está disponível no mercado, apresentando principalmente diferenças morfológicas, vegetativas e organolépticas, alavancando a produção desta hortaliça. Para a obtenção de melhores rendimentos econômicos, estes genótipos devem apresentar alto potencial produtivo, com elevado número de frutos por planta, tamanho uniforme, alta qualidade nutritiva e resistência a pragas e doenças (BERTIN, 1995; BAI & LINDHOUT, 2007).

Cultura frequentemente cultivada em ambiente protegido, apresenta nestas condições alta produtividade, entretanto, cultivos intensivos sob estas condições aliado ao manejo e práticas inadequadas pode gerar graves conseqüências ao produtor (CANIZARES & GOTO, 1998), decorrentes deste cultivo intensivo e manejo inadequado, problemas fitossanitários e acúmulo de sais no solo de cultivo, restringem áreas de cultivo de tomate. Diante desta nova realidade, a busca por tecnologias novas que permitam vencer estresse do tipo biótico e abiótico, comuns em cultivos intensivos, tornou-se uma necessidade. Dentre estas novas

tecnologias, a enxertia em hortaliças surge como uma técnica altamente promissora em hortaliças (GOTO et al., 2003) e de grande utilidade para os produtores (LEONARDI & ROMANO, 2004).

Inicialmente a enxertia destinou-se a diminuir os danos por patógenos de solo (*Fusarium*, *Meloidogyne* e *Verticillium*), aumentar a tolerância à salinidade, ao calor, frio, seca e ao encharcamento do solo (BRANDÃO FILHO et al., 2003; GOTO et al., 2003; RIVERO et al., 2003; SIGENZA et al., 2005; RUIZ et al., 2006).

Desse modo, a técnica de enxertia é alternativa importante para o cultivo de hortaliças em ambiente protegido. Esta técnica foi utilizada inicialmente no Japão e na Coreia na década de 20, para a cultura da melancia, estando atualmente disseminada em muitos países da Ásia e Europa (RIVERO et al., 2003; LEONARDI & ROMANO, 2004; YETISIR & SARI, 2004; KUBOTA et al., 2008; O'CONNELL, 2008; YASINOK et al., 2009). No Brasil na década de 80, esta técnica foi introduzida para pepineiro em São Paulo (SANTOS & GOTO, 2004).

O processo de enxertia é descrito como a união morfofisiológica de duas partes de tecidos (CAÑIZARES & GOTO, 2002). Deve-se salientar que a mesma apresenta dificuldades que dificultam o sucesso desta técnica como a incompatibilidade entre enxerto e porta-enxerto (YETISIR & SARI, 2004), condições ambientais de pós-enxertia, manejo, espécies não adaptadas, entre outros (CANIZARES & GOTO, 2002).

Outro fator relevante esta associada à técnica da enxertia, segundo Rizzo et al. (2004), vários métodos de enxertia têm sido estudados para Solanáceas e Cucurbitáceas, bem como vários porta-enxertos tem sido testados ou desenvolvidos pela pesquisa. No entanto, o porta-enxerto deve apresentar efeito positivo sobre as características nutricionais do enxertos (RIVERO et al., 2003).

Em hortaliças, vários materiais tem sido utilizados como porta-enxerto, dentre as quais se destacam espécies ou genótipos dos gêneros *Solanum* e *Capsicum* (KUBOTA et al., 2008; COUTINHO et al., 2010), devido à rusticidade destes a patógenos de solo, a facilidade de obtenção de sementes e da adaptabilidade a diferentes condições de clima e solo. A seleção de porta-enxertos é baseada nas características relacionadas à resistência ao estresse biótico e abiótico (RIVERO et al., 2003). Considerando os fatores já referidos, a inexistência de porta-enxertos adequados, que não apresentam bom nível de compatibilidade, baixo vigor ao enxerto e podem transmitir características indesejáveis aos frutos são fatores que entram a técnica (KAWAIDE, 1985; SANTOS & GOTO, 2004; O'CONNELL, 2008; YASINOK et al., 2009).

A produção de mudas enxertadas é uma das etapas mais importantes na produção de hortaliças em ambiente protegido. A semeadura dos enxertos e porta-enxertos é realizada em momentos distintos e selecionada pela sua uniformidade (LEONARDI & ROMANO, 2004). A produção a partir de mudas enxertadas tem crescido nos últimos anos, ratificando a importância em pesquisas que subsidiem o produtor com melhores alternativas de uso desta técnica (CARDOSO et al., 2006a; SIRTOLI et al., 2008).

Considerando-se todos os aspectos acima relatados, torna-se necessário ampliar estudos na busca de alternativas viáveis aos produtores no que tange a técnica de enxertia em hortaliças como o tomateiro. Deve-se considerar que esta é técnica consagrada em países que tradicionalmente cultivam hortaliças em ambiente protegido, como Japão, Holanda e Espanha. Ao mesmo tempo, é fundamental conhecer como é o comportamento fisiológico destas plantas e a influência desta técnica em parâmetros de importância agrônômica, considerando-se os porta enxertos e enxertos disponíveis no Brasil.

2 CAPITULO I

CRESCIMENTO E CONVERSÃO DE ENERGIA SOLAR EM TOMATEIRO SUBMETIDO À ENXERTIA

2.1 INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das principais hortaliças cultivadas e consumidas no Brasil (GUALBERTO et al., 2002; EMBRAPA HORTALIÇAS, 2009), devido principalmente a qualidade visual e importância nutricional dos seus frutos, onde destaca-se como fonte de vitaminas, minerais, carotenóides e de compostos fenólicos (DUMAS et al., 2003; CANENE-ADAMS et al., 2005). A cultura do tomateiro vem sofrendo uma série de transformações tecnológicas nos últimos anos, especialmente no que diz respeito ao manejo em ambiente protegido (GUALBERTO et al., 2002) e a estudos sobre efeitos da temperatura e da radiação solar no crescimento e desenvolvimento destas plantas nestas condições de cultivo (ADAMS et al., 2001; DUMAS et al., 2003; PLOEG & HEUVELINK, 2005), sendo a eficiência de conversão da energia solar um parâmetro de grande valia para avaliar estes fatores (MARENCO & LOPES, 1998).

A crescente demanda por hortaliças de alta qualidade e com oferta durante todo o ano contribui para o investimento em novos sistemas de cultivo que permitam produção em diferentes condições edafoclimáticas. O cultivo de hortaliças em ambiente protegido vem ganhando espaço entre os produtores brasileiros, principalmente devido à relativa facilidade no manejo das condições de cultivo quando comparado ao sistema convencional em campo aberto (CARRIJO et al., 2004).

O aumento das áreas cultivadas em ambiente protegido seguido, muitas vezes, por descuidos no manejo, acentuou inúmeros problemas nos cultivos, como o aumento da

incidência de patógenos e o processo de salinização do solo. Diante destes problemas, uma das alternativas encontradas foi a utilização de enxertia, utilizando porta-enxertos tolerantes ou resistentes a estresses bióticos e abióticos (GOTO et al., 2003; RIZZO et al., 2004). Assim, a utilização da enxertia com a adoção de porta-enxertos resistentes tem impulsionado o cultivo em ambiente protegido (ODA et al., 1993; GOTO et al., 2003; RIZZO et al., 2004; GOTO et al., 2010). No entanto, deve-se considerar que a escolha do porta-enxerto pode influenciar as características fisiológicas da planta, dentre estas, a absorção de água e nutrientes (GOTO et al., 2010), bem como alterar o crescimento vegetativo (AUMONDE et al., 2011).

A análise de crescimento é importante ferramenta para avaliar a contribuição dos diversos órgãos e processos fisiológicos no crescimento de plantas, baseada na área foliar e matéria seca acumulada (RADFORD, 1967; RICHARDS, 1969), sendo realizada a intervalos regulares de tempo e a metodologia de análise de crescimento mais adequada é baseada em modelos matemáticos (HEUVELINK, 1995).

Diante da carência em estudos sobre enxertia em tomateiro aliada a ausência de pesquisa sobre análise de crescimento baseada no modelo matemático da logística simples, modelo consagrado para o estudo do desenvolvimento vegetal, este trabalho objetivou comparar o crescimento e a eficiência de conversão da energia solar de tomateiro enxertado e não enxertia, em ambiente protegido.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de fevereiro a junho de 2011, com plantas de tomateiro enxertadas e não enxertadas (pé-franco), em casa de vegetação modelo teto em arco e as análises efetuadas em laboratório de Fisiologia Vegetal, na Universidade Federal de Pelotas, situada na latitude 31°52' S, longitude 52°21' W e altitude 13 m. O clima dessa região é temperado com chuvas bem distribuídas e verão quente, sendo do tipo Cfa pela classificação de Köppen.

As mudas foram produzidas em casa de vegetação com estrutura revestida com filme de polietileno (150 μm de espessura). A semeadura do porta-enxerto (tomate híbrido Kagumusha[®]) foi realizada no dia 30/12/2010 em copos de polietileno de 500ml e do enxerto (tomate Gaúcho[®]) em 11/01/2011 em bandejas de poliestireno expandido de 128 células contendo substrato comercial (H. Decker[®]). A enxertia foi realizada no dia 30/01/2011, pelo método de estaca terminal/fenda de acordo com as recomendações de Yamakawa (1982). Após o processo de enxertia as plantas foram transferidas para uma câmara úmida escura, permanecendo pelo período de 10 dias e posterior aclimação as condições ambientais segundo as recomendações de Goto et al. (2003).

As mudas foram transplantadas em canteiros cobertos com filme de polietileno preto (“mulching” – 30 μm de espessura), para casa de vegetação modelo teto em arco, revestida de um filme de polietileno (150 μm de espessura), disposta no sentido Leste-Oeste, foi realizado no dia 21/02/2011, no estágio de quinta folha definitiva aberta e espaçadas 0,40 x 0,50 m. A adubação e correção da acidez do solo foram efetuadas previamente de acordo com análise do solo e com base no Manual de Adubação e Calagem para os Estados do RS e SC (CQFS RS/SC, 2004) conforme o recomendado para a cultura do tomateiro com estimativa de produção de 75 t ha⁻¹ e as necessidades de micronutrientes repostas pelo fertilizante foliar Torped[®] na proporção de 1mL L⁻¹, conforme indicado pelo fabricante. A irrigação das plantas foi localizada, conforme as necessidades hídricas da cultura (SERRANO & GUERRA-SANZ, 2006). As plantas foram tutoradas verticalmente, conduzidas em haste única e com podas

semanais. Os tratamentos foram compostos por plantas de tomateiro enxertada e não enxertada (pé-franco). Os dados de temperatura (máxima e mínima) e radiação solar foram obtidos por meio do boletim da Estação Agroclimatológica de Pelotas (2011) (Figura 1).

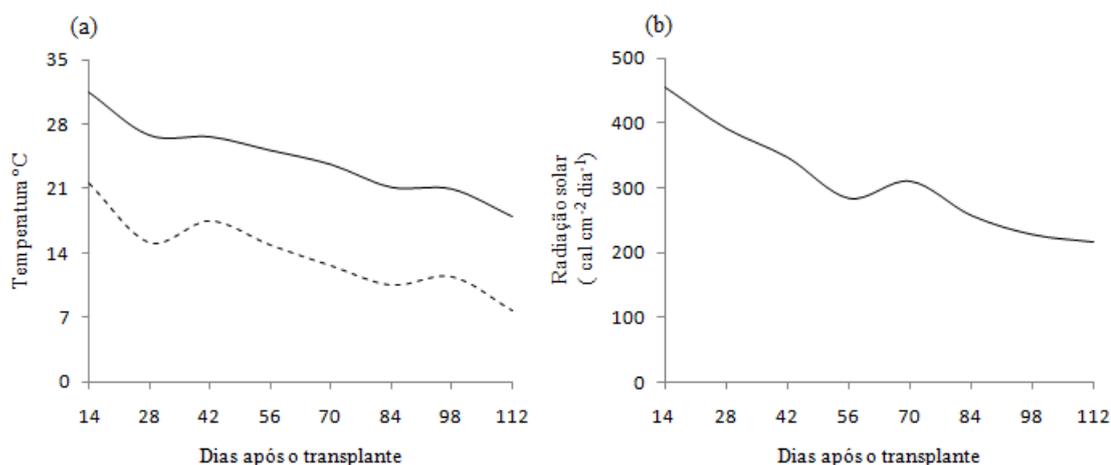


Figura 1. Temperatura (a) máxima (—), mínima (-----) e radiação solar (b) incidentes em Capão do Leão em 2011.

Coletas sucessivas foram realizadas a partir do transplante, a intervalos regulares de 14 dias até final do ciclo de cultivo (112 DAT). Em cada coleta, as plantas foram separadas em órgãos (frutos, folhas, caule e raiz) e levadas para estufa de ventilação forçada a temperatura de 70 ± 2 °C por 72 h até massa constante. A área foliar (A_f) foi determinada com o medidor de área marca Licor, modelo LI-3000 e índice de área foliar (L) calculado pela fórmula $L = A_f/S_t$, sendo S_t a superfície do solo.

Os dados primários de matéria seca total acumulada (W_t) foram ajustados pela equação logística simples, $W_t = W_m/(1+A e^{-Bt})$, sendo W_m a estimativa assintótica do crescimento máximo, A e B constantes de ajustamento, e a base natural de logaritmo neperiano e t o tempo em dias após o transplante (RICHARDS, 1969). Os dados primários de área foliar (A_f) foram ajustados por meio de polinômios ortogonais (RICHARDS, 1969). Os valores instantâneos da taxa de produção de matéria seca (C_t) e taxa de crescimento de área foliar (C_a) foram obtidos por meio de derivadas das equações ajustadas da matéria seca total (W_t) e da área foliar (A_f) em relação ao tempo (RADFORD, 1967). Para determinação dos valores instantâneos da taxa de crescimento relativo (R_w) e taxa de crescimento relativo de área foliar (R_a) foram empregados as fórmulas $R_w = 1/W_t \cdot dW/dt$ e $R_a = 1/A_f \cdot dA_f/dt$. Os valores instantâneos da taxa assimilatória líquida (E_a), a razão de área foliar (F_a), razão de massa foliar (F_w) e área foliar

específica (S_a) foram estimados por meio das equações: $E_a=1/A_f.dW/dt$; $F_a=A_f/W_t$; $F_w=W_f/W_t$ e $S_a=A_f/W_f$, conforme Radford (1967).

A eficiência de conversão da energia solar (ξ) foi determinada pela equação $\xi (\%) = (100.C_t.\delta)/R_a$, sendo o R_a o valor médio da radiação solar incidente ($\text{cal m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$) registrada nos quatorze dias anteriores ao C_t correspondente e o valor calorífico (δ) de 6458 cal g^{-1} obtido por Teixeira et al. (2005). A taxa assimilatória de fruto (E_{fr}) foi obtida pela equação $E_{fr} = W_{fr}/A_f$. Os dados foram interpretados baseados nas curvas das tendências pelo fato da análise de crescimento ser um modelo não aditivo e constituir-se de dados quantitativos, não atendendo as pressuposições básicas da análise de variância (RADFORD, 1967; BARREIRO et al., 2006; DIAS & BARROS, 2009).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, totalizando nove coletas com cinco plantas para cada tratamento, onde cada planta constituiu uma repetição.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de matéria seca total (W_t) nas plantas de tomateiro não enxertado e enxertado apresentou tendência logística, com elevado coeficiente de determinação ($R^2 = 0,99$). O crescimento inicialmente foi lento até os 28 dias após o transplante (DAT), atingindo o máximo crescimento ao final do ciclo de cultivo (112 DAT), alcançando uma produção de matéria seca de 675,52 e 798,03 g m⁻² para os tratamentos pé-franco e enxertado, respectivamente (Figura 2a). De acordo com Cuesta et al. (1995) a diferença entre os tratamentos está relacionado ao C_t (Figura 2b) e R_w (Figura 2c). Segundo Aumonde et al. (2011), a elevação no crescimento é devida, até certo ponto, ao aumento da área foliar e elevação da produção líquida de assimilados, corroborando com os resultados obtidos (Figura 2d; Figura 2e). Adams et al. (2001) e Caliman et al. (2005) relatam o efeito da temperatura sobre o crescimento do tomateiro ao longo da ontogenia. Tendência similar foi observada por Fayad et al. (2001) e Andriolo et al. (2003) para tomateiro em ambiente protegido e por Silva et al. (2010) para a cultura do pimentão (*Capsicum annuum* L.) submetido a diferentes arranjos espaciais, com o aumento da produção de matéria seca até o final da ontogenia.

A tendência da taxa de produção de matéria seca (C_t) de uma cultura é função de L e E_a , sendo a diferença de amplitude da C_t dependente do valor máximo atingido em E_a (Figura 2d) e L (Figura 2e) (MELGES et al., 1989). C_t máximo foi atingido aos 56 DAT para ambos os tratamentos (Figura 2b). As plantas enxertadas apresentaram maior C_t , demonstrando maior eficiência no incremento de matéria seca por unidade de área em relação ao tempo quando comparadas com o pé-franco. C_t máximo foi obtido conjuntamente com o máximo de ξ (Figura 4a) aos 56 DAT, com posterior decréscimo para ambas as variáveis. Resultados similares foram obtidos por Fayad et al. (2001) ao estudarem o crescimento do tomateiro cultivado em ambiente protegido e Fernandes et al. (2010) em cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.) ao longo do ciclo da cultura. Entretanto, o resultado obtido neste experimento difere dos encontrados por Fontes et al. (2005) e Silva et al. (2010) para a cultura do pimentão, que ajustaram curvas exponenciais com o aumento da idade da planta.

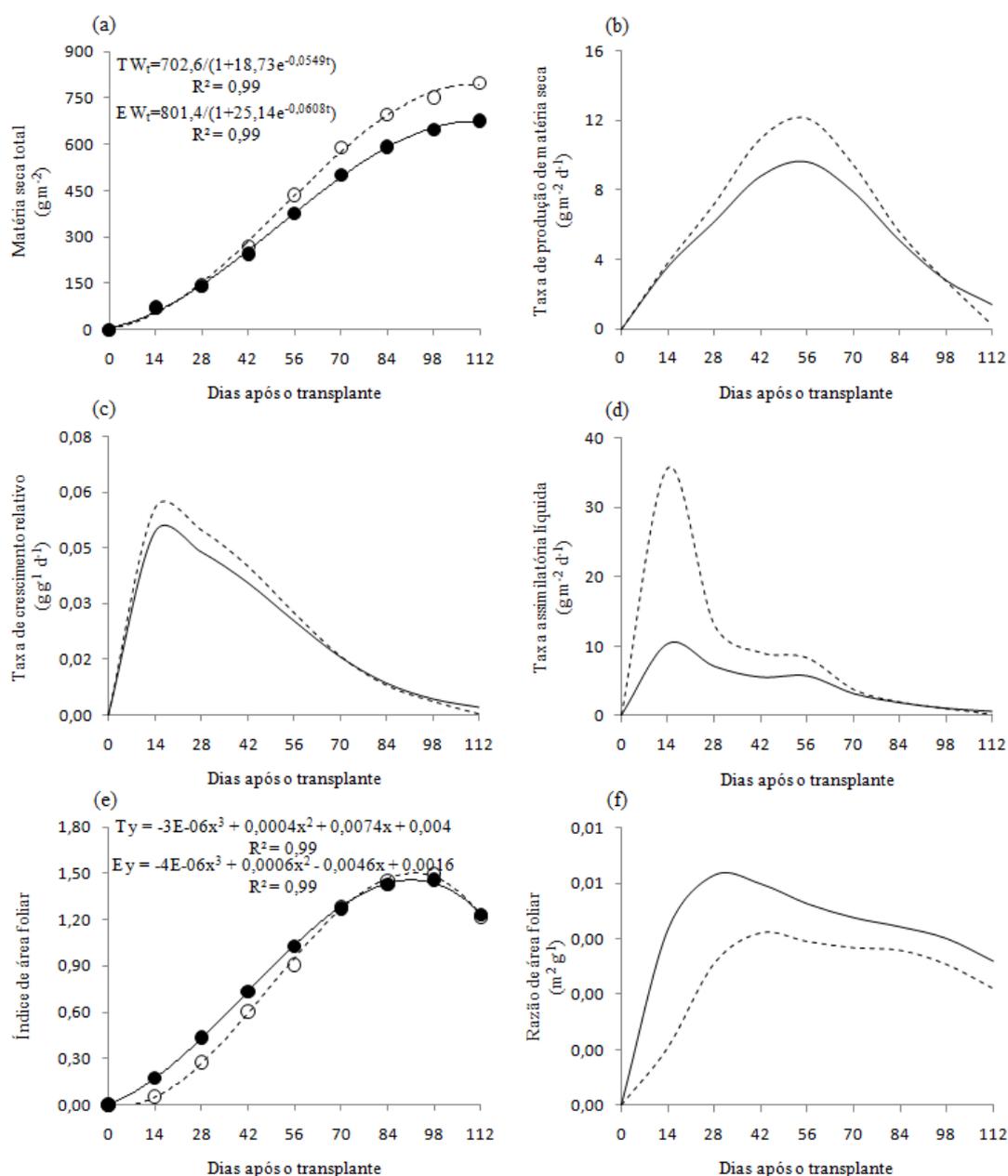


Figura 2. Matéria seca total (a), taxa de produção de matéria seca (b), taxa de crescimento relativo (c), taxa assimilatória líquida (d), índice de área foliar (e) e razão de área foliar (f) de plantas de tomateiro ao longo da ontogenia das plantas. Sendo não enxertado (● e —) e enxertado (○ e - - - -).

A taxa de crescimento relativo (R_w) apresentou valores máximos nas etapas iniciais de crescimento (14 DAT), com posterior decréscimo até o final de ciclo de cultivo das plantas de tomateiro (Figura 2c). Os valores máximos de R_w foram de $0,05 \text{ g g}^{-1} \text{ d}^{-1}$ para as plantas de pé-franco e de $0,06 \text{ g g}^{-1} \text{ d}^{-1}$ para o tratamento enxertado, demonstrando que o estresse causado pela enxertia não influenciou R_w , diferindo dos encontrados na literatura por

Freire et al. (2010) que ao induzir estresse em tomateiro verificou redução no crescimento. Alto R_w inicial pode ser atribuída à elevada capacidade fotossintética das folhas jovens (AUMONDE et al., 2011) e seu decréscimo é devido a variações ambientais aliadas a processos fisiológicos e auto-sombreamento, sendo dependente de F_a e de E_a (LOPES et al., 1986). Resultados similares foram obtidos para a cultura do pimentão (FONTES et al., 2005) e para batata (AGUIAR NETTO et al., 2000). Peluzio et al. (1999) observou em tomateiro submetido a poda apical, valores máximos de R_w aos 63 DAT, diferindo dos encontrados neste trabalho

A taxa assimilatória líquida (E_a) observada das plantas enxertadas foi superior durante cerca de 2/3 do ciclo demonstrando maior produção líquida de assimilados em relação ao pé-franco (Figura 2d). Os valores máximos foram obtidos no início do crescimento vegetativo (14 DAT), com posterior decréscimo para ambos os tratamentos e segundo pico aos 56 DAT com 5,67 e 8,26 g m⁻² d⁻¹, respectivamente, para os tratamentos pé-franco e enxertada, o que resultou em aumento do W_t (Figura 2a) (MELGES et al., 1989). E_a tende a ser maior no início do ciclo quando o auto-sombreamento é reduzido (GONDIM et al., 2008). O decréscimo de E_a pode ser explicado pelo auto-sombreamento e o segundo pico pelo início da fase reprodutiva (LOPES et al., 1986). Por um lado, resultados similares foram verificados para curvas de E_a na cultura do pimentão (FONTES et al., 2005) e batata (AGUIAR NETTO et al., 2000).

O índice de área foliar (L) é um importante indicador da superfície foliar responsável pela interceptação de energia solar (PEIXOTO & PEIXOTO, 2009), sendo dependente da A_f (MELGES et al., 1989). No presente trabalho observou-se elevado coeficiente de determinação ($R^2 = 0,99$) para esta variável, verificando-se crescimento reduzido até os 28 DAT e máximo aos 98 DAT para ambos os tratamentos (Figura 2e) com posterior decréscimo. As plantas enxertadas inicialmente apresentaram L inferior, superando a partir dos 70 DAT as plantas pé-franco, mantendo esta tendência até o final do ciclo de cultivo. O decréscimo no L é normal ao final do ciclo, resultante do aumento da senescência foliar (AUMONDE et al., 2011), conjuntamente com o envio de fotoassimilados para o sistema reprodutivo (LOPES et al., 1986). Resultados similares foram encontrados para a cultura da batata (AGUIAR NETTO et al., 2000). Por outro lado, Andriolo et al. (2003) em tomateiro e Fontes et al. (2005) e Silva et al. (2010) em pimentão observaram crescimento inicial lento até os 42 DAT e crescente até o final do ciclo para ambas as culturas.

A razão de área foliar (F_a), expressa pela área foliar e a massa seca total, correspondendo à superfície da folha benéfica para a produção de fotoassimilados (LOPES et

al., 1986). Os valores máximos foram alcançados aos 28 DAT para o tratamento pé-franco ($0,006 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$) e aos 42 DAT para as plantas enxertadas ($0,005 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$) (Figura 2f). F_a declina devido ao auto-sombreamento (PEIXOTO & PEIXOTO, 2009) e pela diminuição da superfície útil para a fotossíntese (LOPES et al., 1986). Também associada à redução de assimilados translocados para as folhas (AUMONDE et al., 2011) e pela variação na S_a (Figura 3d) e F_w (Figura 3c) (PEIXOTO & PEIXOTO, 2009). Estes resultados foram similares aos observados em tomateiro (PELUZIO et al., 1999; GUIMARÃES et al., 2009) e pimentão (FONTES et al., 2005; SILVA et al., 2010) ao estudarem o crescimento quando produzidos em campo e ambiente protegido.

Os resultados para a taxa de crescimento de área foliar (C_a) demonstraram que as plantas de tomateiro enxertadas apresentaram maior velocidade de crescimento foliar durante o desenvolvimento quando comparadas ao pé-franco, sendo crescente até atingir o máximo aos 42 DAT para plantas de pé-franco e enxertadas (Figura 3a), decrescendo com a ontogenia das plantas até o final do ciclo de cultivo, resultado da senescência foliar. Tendências similares de C_a foram encontradas para arroz (FALQUETO et al., 2009) e soja (*Glycine max* (L.) Merrill) (MELGES et al., 1989; MARENCO & LOPES, 1998).

A taxa de crescimento relativo de área foliar (R_a) atingiu um pico inicial aos 14 DAT para ambos os tratamentos, com posterior decréscimo ao longo do ciclo de cultivo (Figura 3b). R_a consiste no incremento de área foliar em relação à área foliar pré-existente em um determinado período de tempo (PEIXOTO & PEIXOTO, 2009). As plantas de tomateiro enxertado tiveram maiores incrementos em R_a quando comparadas com as pé-franco. Tendências similares foram obtidos por Aumonde et al. (2011) ao estudarem o crescimento de mini melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) enxertada e pé-franco e por Falqueto et al. (2009) em arroz.

Inicialmente a razão de massa foliar (F_w) foi alta para ambos os tratamentos. As plantas pé-franco apresentaram maior alocação de matéria seca nas folhas alcançadas aos 28 DAT, o que resultou em maior massa de folhas quando comparada a plantas enxertadas, as quais atingiram seu máximo aos 28 DAT (Figura 3c), com posterior decréscimo para ambos. F_w expressa à fração de matéria seca não exportada das folhas para os demais órgãos da planta (BENINCASA, 1988). Tendências similares foram observadas em estudos de crescimento em pimentão por Fontes et al. (2005) e por Silva et al. (2010).

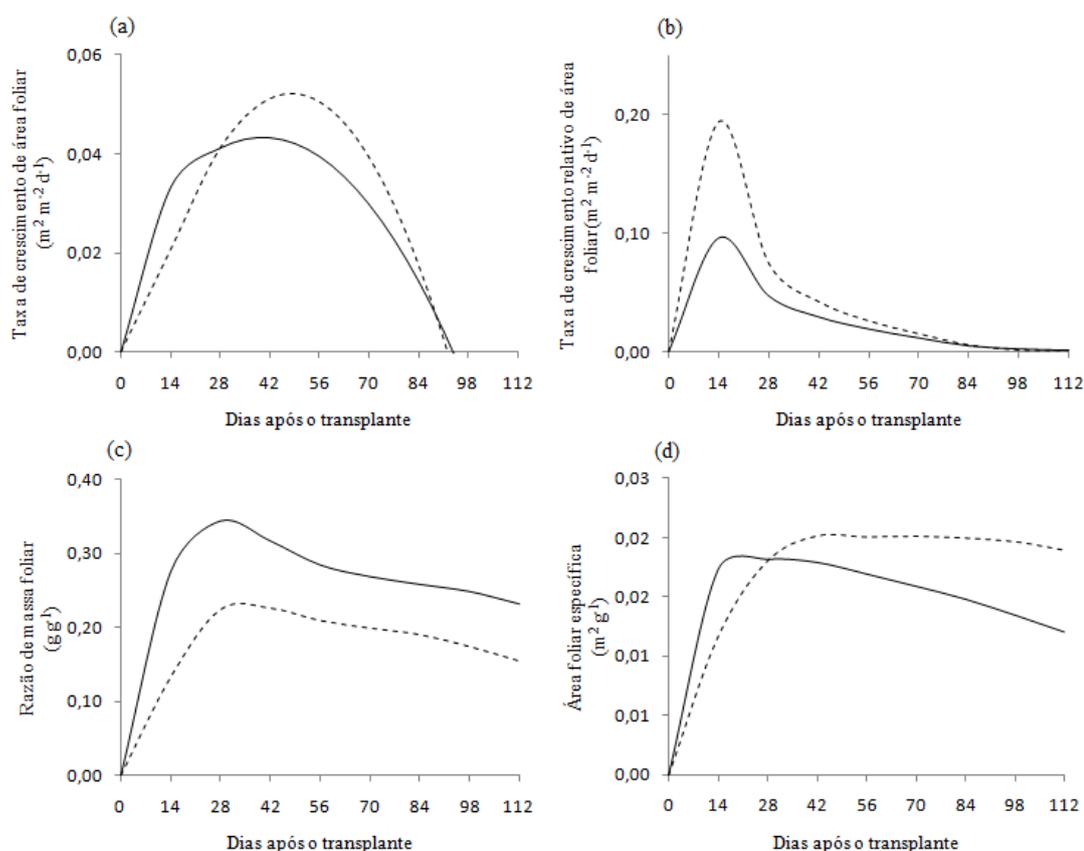


Figura 3. Taxa de crescimento de área foliar (a) e taxa de crescimento relativo de área foliar (b), razão de massa foliar (c) e área foliar específica (d) de plantas de tomateiro ao longo da ontogenia das plantas. Sendo não enxertado (—) e enxertado (-----).

Os valores máximos de área foliar específica (S_a) foram atingidos aos 28 e 42 DAT, para os tratamentos pé-franco e enxertados, respectivamente (Figura 3d). As plantas enxertadas apresentaram S_a superior quando comparadas as pé-franco, resultando em maior área foliar (PEIXOTO & PEIXOTO, 2009). S_a pode aumentar por incremento na A_f e/ou diminuição em W_f . Aumonde et al. (2011), descrevem que os decréscimos de S_a são resultantes do incremento de matéria seca e da paralisação da expansão da área foliar. Tendências similares foram obtidos por Aumonde et al. (2011) ao estudarem o crescimento de mini melancia e por Falqueto et al. (2009) em arroz. Entretanto, Fontes et al. (2005) ao avaliarem o crescimento do pimentão em ambiente protegido observaram resultados distintos, onde o máximo S_a foi atingido aos 42 DAT, com posterior decréscimo até o final do ciclo.

A eficiência de conversão da energia solar (ξ) é um parâmetro de grande importância, pois está relacionada a produção de matéria orgânica em unidades de energia (LUCCHESI,

1984) e considera o efeito das diversas práticas agrônômicas sobre o crescimento dos vegetais (MARENCO & LOPES, 1998). Os resultados demonstraram curvas crescentes até 56 DAT (Figura 4a), com valores máximos de 3,11 e 3,93 % para as plantas pé-franco e enxertadas, respectivamente, com posterior declínio até o final do ciclo de cultivo, resultante das taxas de senescência das folhas inferiores que tende a ser superior que a produção de novas folhas (MELGES et al., 1989). ξ aumentou com a redução da radiação solar (Figura 1b), conjuntamente com o máximo obtido na C_t (Figura 2b). Tendências similares de ξ foram encontradas em trabalhos com feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) por Cuesta et al. (1995) e com soja (*Glycine max* (L.) Merrill) por Melges et al. (1989) e Marengo & Lopes (1998).

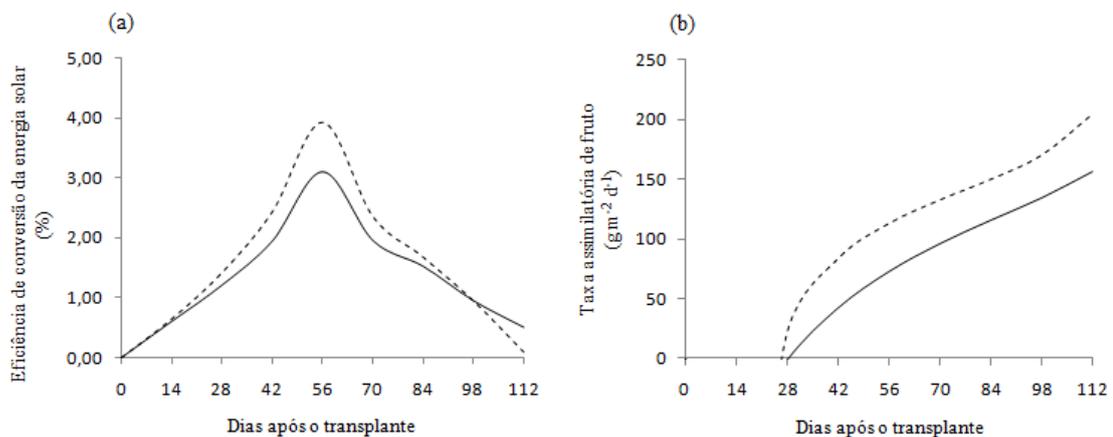


Figura 4. Eficiência de conversão da energia solar (a) e taxa assimilatória de fruto (b) de plantas de tomateiro ao longo da ontogenia das plantas. Sendo não enxertado (—) e enxertado (-----).

A taxa assimilatória de fruto (E_{fr}) foi crescente até o final de cultivo (112 DAT) em ambos os tratamentos. Os maiores valores de E_{fr} observados ao final do ciclo foi para as plantas de tomateiro enxertadas frente a pé-franco (Figura 4b). A baixa taxa inicial corresponde à alta translocação de fotoassimilados para a fase vegetativa e início da floração, o que resulta em uma baixa produção de matéria seca de fruto. O incremento em E_{fr} é causado pelo rápido crescimento dos frutos, que passam a ser drenos metabólicos preferencial, originando maior demanda de assimilados até o final do ciclo produtivo. De acordo com Caliman et al. (2005), a melhor interceptação de energia luminosa resulta em maior produção de fotoassimilados.

2.4 CONCLUSÕES

As plantas enxertadas acumularam ao final do ciclo maior quantidade de matéria seca, com taxa assimilatória líquida (E_a) superior durante 2/3 do ciclo de cultivo quando comparadas a plantas não enxertadas.

As taxas de crescimento relativo, assimilatória líquida e de crescimento relativo de área foliar atingiram o pico aos 14 DAT, sendo decrescentes a partir de então até o final do ciclo em plantas enxertadas e não enxertadas.

A superior E_a pelas plantas enxertadas resultou em acréscimos na ξ e superior E_{fr} .

3 CAPITULO II

PARTIÇÃO DE ASSIMILADOS E DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DA PRODUTIVIDADE DE TOMATEIRO SUBMETIDO À ENXERTIA NO SUL DO RS

3.1 INTRODUÇÃO

O tomateiro é uma hortaliça originária das regiões subtropicais da América do Sul (PLOEG & HEUVELINK, 2005) apresentando importantes características nutritivas (DUMAS et al., 2003; CANENE-ADAMS et al., 2005), merecendo destaque no cenário Mundial e Nacional. O aumento das áreas cultivadas em ambiente protegido favorece o cultivo em épocas e condições climáticas desfavoráveis (ANDRIOLO, 2000; GUALBERTO et al., 2002; CALIMAN et al., 2005; MOREIRA et al., 2009).

A produção em ambiente protegido proporciona ao produtor redução de perdas e aumento da produtividade de diversas culturas quando comparado ao campo (BRANDÃO FILHO et al., 2003; CARDOSO & SILVA, 2003). No entanto a intensificação no uso do solo proporcionado pelo ambiente protegido (CAÑIZARES & GOTO, 1998) tem ocasionado inúmeros problemas aos agricultores, em decorrência do aumento de doenças e acúmulo de sais no solo (CAÑIZARES & GOTO, 1998; BRANDÃO FILHO et al., 2003; GOTO et al., 2003). Inúmeras alternativas que viabilizam o cultivo intensivo em ambiente protegido estão sendo estudadas, visando superar os típicos problemas decorrentes deste tipo de manejo das áreas de produção. Dentre estes estudos, destaca-se a técnica da enxertia em hortaliças, visando diminuir ou mesmo eliminar problemas causados por estresses do tipo biótico, como doenças e pragas, e abiótico como a salinidade do solo, encharcamento do solo, solos frios, entre outros (EKLUND et al., 2005; SILVEIRA & MORO, 2009). Deve-se considerar que a enxertia pode afetar o crescimento das plantas como um todo, conseqüentemente, a partição

de assimilados e a produtividade das culturas deve ser particularmente estudada quando estas técnicas são adotadas (GOTO et al., 2003; CARNEIRO et al., 2006).

Devido a importância da cultura do tomateiro em todo o mundo e aos escassos estudos sobre a influência do porta-enxerto no acúmulo de biomassa com referência a condições de clima temperado em ambiente protegido (MARCELIS, 1994; HEUVELINK, 1995; KLEINHENZ et al., 2006), o presente trabalho objetivou avaliar a influência dos fatores ambientais sobre as características morfológicas e a partição de assimilados de plantas de tomateiro enxertada em ambiente protegido nas condições da Região Sul do Rio Grande do Sul.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação modelo teto em arco e as análises foram efetuadas no laboratório de Fisiologia Vegetal, na Universidade Federal de Pelotas, situada na latitude 31°52' S, longitude 52°21' W e altitude 13 m. O clima dessa região é temperado com chuvas bem distribuídas e verão quente, sendo do tipo Cfa pela classificação de Köppen.

As mudas foram produzidas em casa de vegetação com estrutura revestida com filme de polietileno (150 µm de espessura). A semeadura do porta-enxerto (tomate híbrido Kaguemusha[®]) foi realizada no dia 30/12/2010 em copos de polietileno de 500ml e do enxerto (tomate Gaúcho[®]) em 11/01/2011 em bandejas de poliestireno expandido de 128 células contendo substrato comercial (H.Decker[®]). A enxertia foi realizada no dia 30/01/2011, pelo método de estaca terminal/fenda de acordo com as recomendações de Yamakawa (1982) e o processo de pós enxertia seguindo as recomendações de Goto et al. (2003).

O transplante das mudas enxertadas realizou-se no estágio de quinta folha definitiva, dia 21/02/2011, para canteiros cobertos com filme de polietileno preto (“mulching”), com espaçamento de 0,40 x 0,5m em casa de vegetação, modelo teto em arco, revestida com filme de polietileno (150 µm de espessura) disposta no sentido Leste-Oeste. A adubação e a correção da acidez do solo foram efetuadas previamente de acordo com análise do solo e com base no Manual de Adubação e Calagem para os Estados do RS e SC (CQFS RS/SC, 2004) conforme o recomendado para a cultura do tomateiro com estimativa de produção de 75 t ha⁻¹ e as necessidades de micronutrientes foram repostas pelo fertilizante foliar Torped[®] na proporção de 1mL L⁻¹, conforme indicado pelo fabricante. A irrigação das plantas foi localizada, conforme necessidades hídricas da cultura (SERRANO & GUERRA-SANZ, 2006). As plantas foram tutoradas verticalmente, conduzidas em haste única e com podas semanais. Os tratamentos foram compostos por plantas de tomateiro enxertadas (E) e pé-franco (T). Os dados de temperatura média e radiação solar, obtidos por meio do boletim da Estação Agroclimatológica de Pelotas (2011) (Figura 1).

As plantas foram coletadas a partir do décimo quarto dias após o transplante (DAT), a intervalos regulares de quatorze dias após o transplante até final do ciclo de cultivo. Em cada coleta, as plantas foram separadas em órgãos (raiz, caule, folha e fruto), sendo as raízes lavadas sobre peneira de malha fina sob água corrente. Após cada coleta as plantas foram levadas a estufa de ventilação forçada à temperatura de 70 ± 2 °C, até massa constante.

Foram avaliados o número de folhas, altura, número de frutos totais e número de frutos não comerciais das plantas foram ajustados por meio de polinômios ortogonais (RICHARDS, 1969). A altura das plantas foi expressa em metros e determinada do nível do solo até a extremidade superior da maior haste, com auxílio de uma fita métrica. O número de folhas, número de frutos e número de frutos não comerciais foi obtido por contagem direta, convertido em número por área e expresso por metro quadrado. Foram realizadas três colheitas a partir dos 84 dias após o transplante (DAT), onde se avaliou a massa média dos frutos, produtividade não comercial, comercial e total em $t\ ha^{-1}$ de massa fresca, totalizando 20 repetições por tratamento. Os dados morfológicos e de produtividade foram analisados por regressão polinomial ao nível de probabilidade de 5%. Os dados primários de matéria seca de folha (W_f), de caule (W_c) e de fruto (W_{fr}) foram ajustados por meio de polinômios ortogonais (Richards 1969). As taxas de produção de matéria seca de folha (C_f), de caule (C_c) e de fruto (C_{fr}) foram obtidas a partir das derivadas das equações ajustadas da matéria seca de cada órgão em função do tempo (RADFORD, 1967). A razão parte aérea/raiz (P_w) foi obtida pela relação entre a matéria seca acumulada na parte aérea pela matéria seca da raiz e o índice de colheita (H_i) calculado pela divisão da matéria seca de fruto pela matéria seca total. Os dados foram analisados com base na tendência das curvas, por recomendações de Radford (1967) e Barreiro et al. (2006).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, totalizando nove coletas com cinco plantas para cada tratamento, onde cada planta constituiu uma repetição.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura e a radiação solar ocorrentes durante o ciclo da cultura têm efeitos significativos sobre a partição de assimilados e a produtividade da cultivar (PAPADOPOULOS & HAO, 1997). A Figura 5 mostra os dados meteorológicos temperatura média e radiação solar incidente observados no período e local de cultivo.

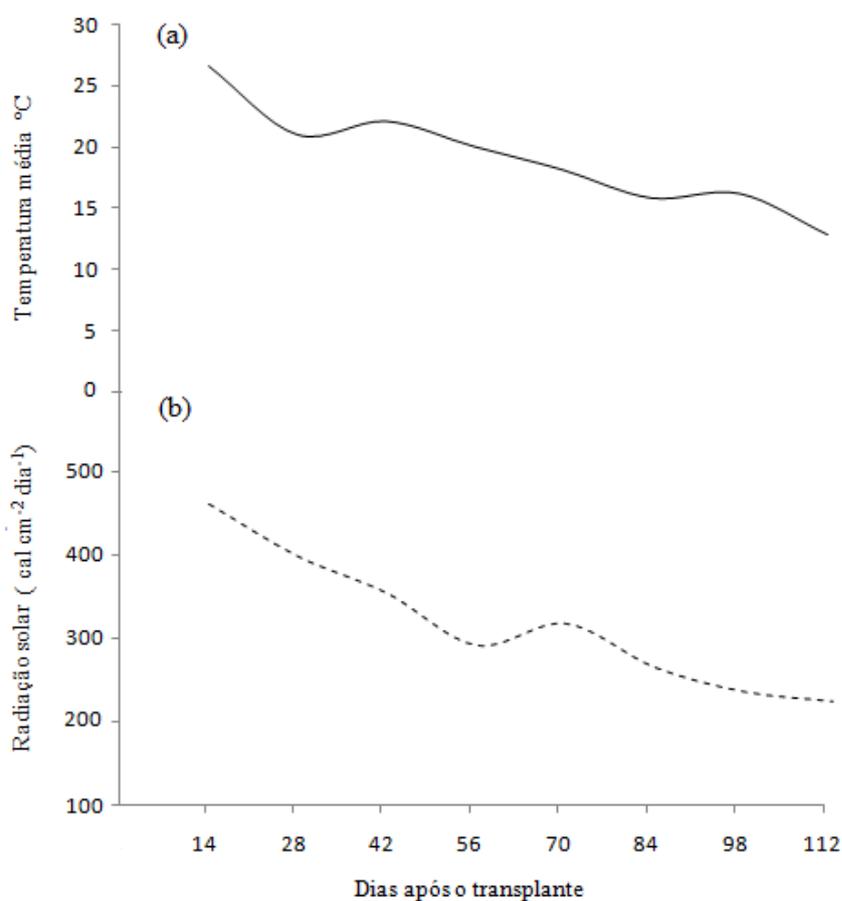


Figura 5. Temperatura média (a) (——) e radiação solar (b) (-----) incidente em Capão do Leão de 2011.

O número de folhas (Figura 6a) em função de DAT foi ajustado por equação cúbica para ambos os tratamentos com $R^2 \geq 0,96$. Aumentou ao longo da ontogenia das plantas, sendo observados similaridade em plantas enxertadas (94 folhas m^{-2}) e pé-franco (93 folhas m^{-2}). Resultados similares foram obtidos por Andriolo et al. (2003) ao avaliarem o número de folhas durante o crescimento e desenvolvimento do tomateiro cultivado em substrato e por Fayad et al. (2001), em função da idade do tomateiro cultivado em ambiente protegido.

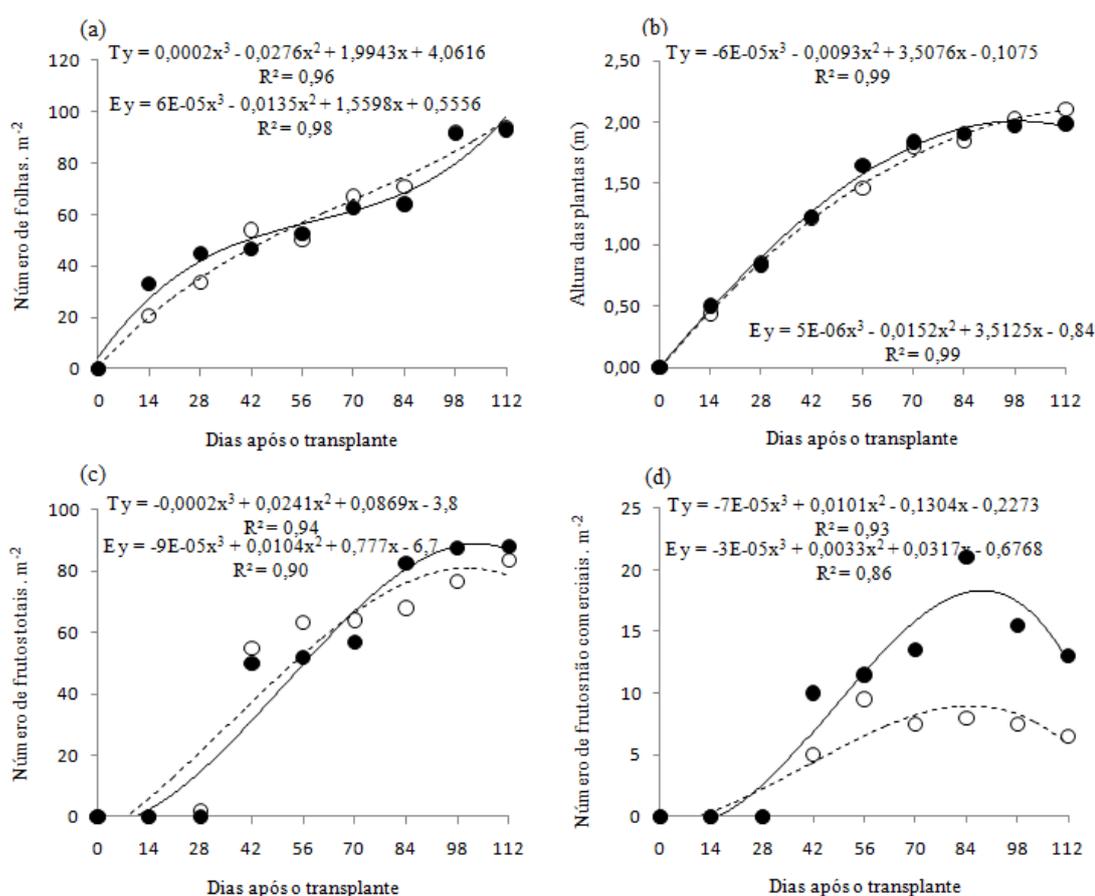


Figura 6. Número de folhas (a), altura das plantas (b), número de frutos totais (c) e número de frutos não comerciais (d) de plantas de tomateiro ao longo do ciclo de cultivo das plantas. Sendo não enxertado (● e —) e enxertado (○ e - - - -).

A altura das plantas (Figura 6b) em ambas os tratamentos foi obtido com elevado coeficiente de determinação ($R^2 \geq 0,99$), obtendo-se valores máximos aos 112 DAT para plantas enxertadas (2,10 m) e pé-franco (1,98 m) respectivamente. Fayad et al. (2001), observaram em tomateiro, sob condições de ambiente protegido, que a altura das plantas

apresentou um crescimento rápido, estabilizando-se ao final do ciclo. Charlo et al. (2011), obtiveram um crescimento linear de plantas de pimentão em função da idade destas.

Segundo Bertin (1995), o número de frutos por planta é um importante componente do rendimento. No presente trabalho, o número de frutos totais (Figura 6c) ao final do ciclo (112 DAT) foi superior no pé-franco (88 frutos m^2) quando comparados a plantas enxertadas (83,5 frutos m^2). Apesar da superioridade em número de frutos totais, as plantas de pé-franco apresentaram elevado número de frutos não comerciais quando comparadas a plantas enxertadas (Figura 6d). Em pepineiro (*Cucumis sativus* L.), Cañizares & Goto (1998) obtiveram maior número de frutos totais e por metro quadrado em plantas enxertadas quando comparada as não enxertadas.

O acúmulo de matéria seca na folha (W_f) foi crescente até o final do ciclo de cultivo (112 DAT), mostrando tendência cúbica com elevados coeficientes de determinação ($R^2 = 0,98$). As plantas enxertadas e pé-franco apresentaram alocação de matéria seca similar durante o ciclo (Figura 7a). Resultados obtidos para pimentão e tomateiro para acúmulo de matéria seca de folhas, mostra um aumento contínuo na produção de matéria seca até o final do ciclo (FAYAD et al., 2001; SILVA et al., 2010; CHARLO et al., 2011). Já Guimarães et al. (2009) verificaram um decréscimo da matéria seca das folhas de tomateiro nas últimas avaliações realizadas em campo.

A produção de matéria seca de caule (W_c) foi obtida com elevado coeficiente de determinação ($R^2 = 0,97$), demonstrando tendência cúbica, sendo crescente até o final do ciclo, com resultados similares em plantas enxertadas e não enxertadas. Aos 112 DAT as plantas não enxertadas apresentaram valores um pouco superiores de acúmulo de matéria seca no caule (89,7 $g m^{-2}$) frente ao verificado para plantas enxertadas com valores finais de 83,3 $g m^{-2}$ (Figura 7b).

A produção de matéria seca de fruto (W_{fr}) teve tendência cúbica em função do tempo nos dois tratamentos, com $R^2 \geq 0,98$. A W_{fr} aumentou a partir dos 28 DAT e se manteve crescente até os 112 DAT, atingindo valores superiores nas plantas enxertadas (509,9 $g m^{-2}$) frente a plantas pé-franco, com valores finais de 395,3 $g m^{-2}$ (Figura 7c).

Já a taxa de produção de matéria seca da folha (C_f) aumentou acentuadamente até os 42 DAT nos dois tratamentos, declinando após esta data até o final do ciclo, entretanto, neste caso, a taxa de produção de matéria seca da folha ao final do ciclo foi superior nas plantas não enxertadas (Figura 7d). Resultados similares foram encontrados em tomateiro por Andriolo et al. (2004) ao avaliar a C_f , onde os mesmos verificaram um aumento da taxa de produção de

matéria seca da folha a partir dos 25 dias após o plantio, com valores máximos aos 65 dias após o plantio.

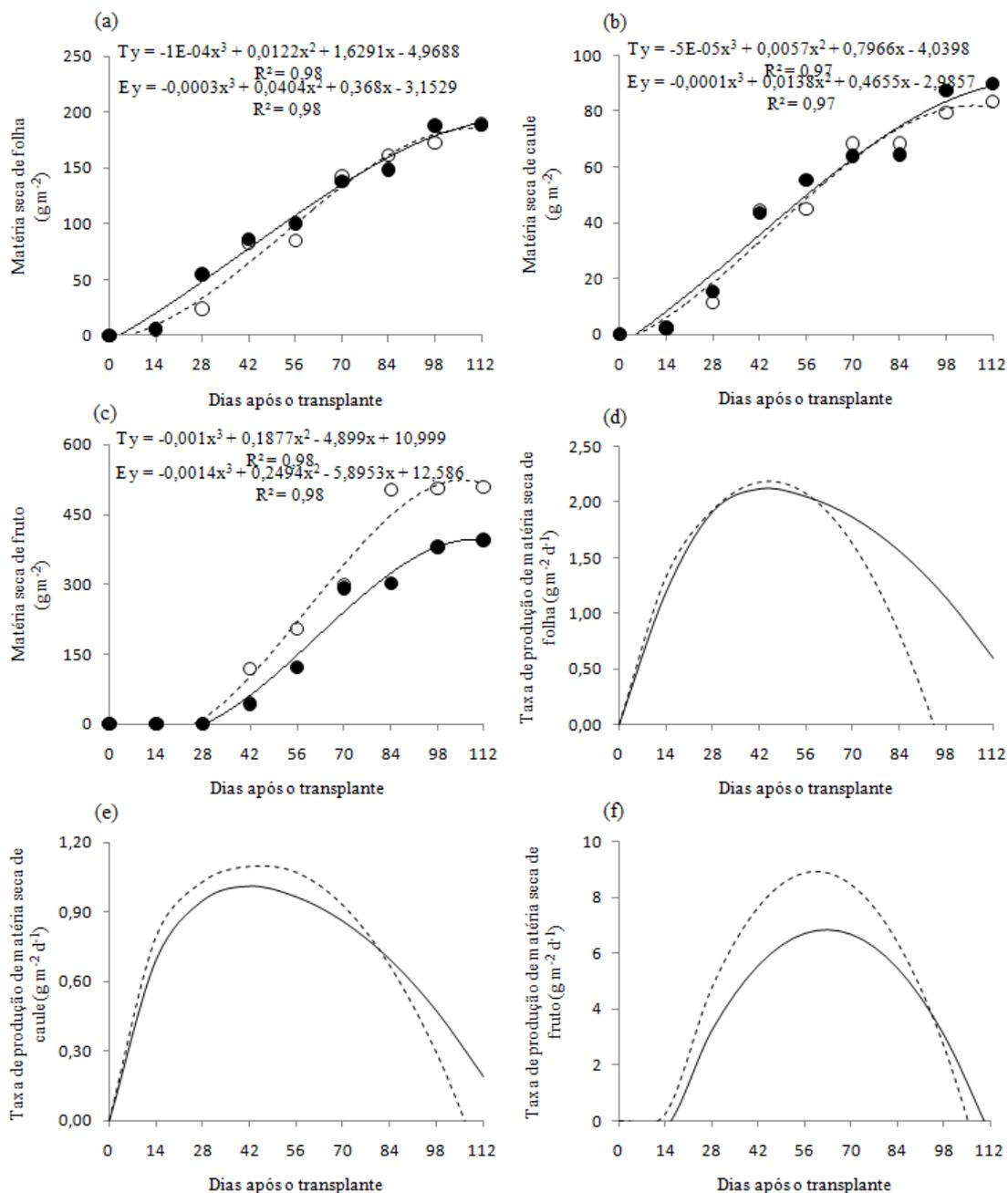


Figura 7. Matéria seca de folhas (a), de caule (b), de frutos (c), taxa de produção de matéria seca de folhas (d), de caule (e) e de fruto (f) de plantas de tomateiro ao longo do ciclo de cultivo das plantas. Sendo não enxertado (● e —) e enxertado (○ e - - - -).

A taxa de produção de matéria seca do caule (C_c) (Figura 7e) incrementou significativamente até os 42 DAT nos dois tratamentos, declinando após esta data até o final do ciclo. Ao final do ciclo (112DAT), a taxa de produção de matéria seca do caule seguiu a mesma tendência da taxa de produção de matéria seca da folha, ou seja, superior nas plantas não enxertadas. Resultados similares sobre C_c foram obtidos para pimentão a partir dos 42 DAT (SILVA et al., 2010; CHARLO et al., 2011) e tomateiro a partir dos 30 DAT (FAYAD et al., 2001). No entanto, Aumonde et al. (2011) ao estudar a partição de assimilados de melancia enxertada e pé-franco, obteve um crescente C_c até o final do ciclo de cultivo.

No que se refere à taxa de produção de matéria seca de fruto (C_{fr}), esta foi crescente até os 56 DAT para ambos os tratamentos, com posterior decréscimo até o final do ciclo de cultivo (Figura 7f). Importante salientar que as plantas enxertadas apresentaram taxa de produção de matéria seca de fruto superior a plantas não enxertadas aos 56 DAT. Resultados similares foram obtidos por Aumonde et al. (2011), ao estudarem a matéria seca acumulada no fruto de melancia e por Fayad et al. (2001) e Guimarães et al. (2009) em tomateiro. Contudo, resultados diferentes foram obtidos por Silva et al. (2010) em pimentão e por Andriolo et al. (2003) e Andriolo et al. (2004) em tomateiro. Fernandes et al. (2010) ao estudarem a taxa de acúmulo de matéria seca em tubérculos de batata (*Solanum tuberosum* L.), ao longo do ciclo da cultura, observaram tendência similar.

A influência da parte aérea no sistema radicular de plantas pode ser medida pela razão parte aérea/raiz (P_w). Observa-se no presente trabalho que P_w foi superior em praticamente todo o ciclo de cultivo em plantas enxertadas de tomate quando comparadas a não enxertadas, sendo crescente até os 84 DAT para ambos os tratamentos avaliados (Figura 8a). De acordo com Lucchesi (1984), P_w é influenciada pelos tratamentos aos quais as plantas são submetidas.

O índice de colheita (H_i) atingiu o pico máximo aos 98 DAT para plantas enxertadas e pé-franco com valores de 0,67 e 0,59 respectivamente (Figura 8b). H_i é uma variável importante para avaliar a eficiência da conversão de matéria seca em material de importância econômica, sendo diretamente influenciado pelo ambiente e pelo genótipo (PEIXOTO & PEIXOTO, 2009). Atribui-se o aumento no H_i ao maior acúmulo de matéria seca de fruto em plantas enxertadas (Figura 7c). Tendências similares foram encontradas para a cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) (SANTOS et al., 2004).

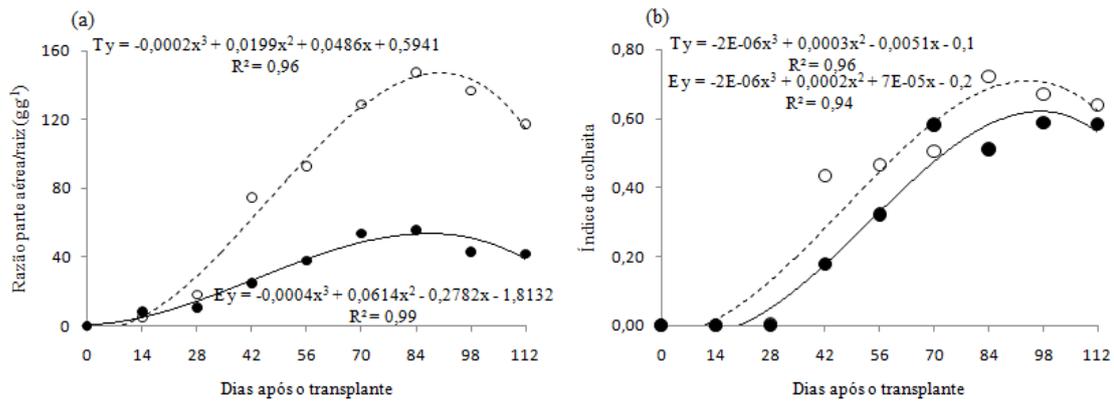


Figura 8. Razão parte aérea/raiz (a) e índice de colheita (b) de plantas de tomateiro ao longo do ciclo de cultivo das plantas. Sendo não enxertado (● e —) e enxertado (○ e - - - -).

A massa média de frutos foi similar em plantas enxertadas e não enxertadas (Figura 9a). Cardoso et al. (2006a) determinaram que a enxertia não afeta a massa média dos frutos de tomateiro oriundos de plantas enxertadas em comparação com plantas não enxertadas. A produtividade total de frutos foi superior nas plantas não enxertadas, com exceção da primeira colheita (Figura 9d). Ao realizar a decomposição desta produção total de frutos em produção comercial e não comercial de frutos, verifica-se que as plantas enxertadas apresentaram proporcionalmente valores inferiores de frutos não comerciais frente a comerciais quando comparadas as plantas de pé-franco (Figura 9b), o que aparentemente poderia ser uma vantagem. Entretanto, a maior produtividade total de frutos nas plantas não enxertadas refletiu na produção comercial nas três colheitas realizadas (Figura 9c).

Estes resultados, entretanto não tornam ineficiente a técnica da enxertia em hortaliças, uma vez que esta tem como principal finalidade aportar resistência a estresses bióticos e abióticos via porta enxerto. Deve-se considerar que esta vantagem só será percebida se efetivamente ocorrer algum tipo de estresse na planta que poderia ser superado pela enxertia, permitindo ao porta enxerto expressar suas características vantajosas no conjunto porta enxerto/enxerto frente a condições de estresse. Os resultados obtidos na primeira colheita indicam uma significativa precocidade das plantas enxertadas em relação a pé-franco (Figura 9d), mas ao final do ciclo, somadas as três colheitas, esta suposta vantagem desaparece.

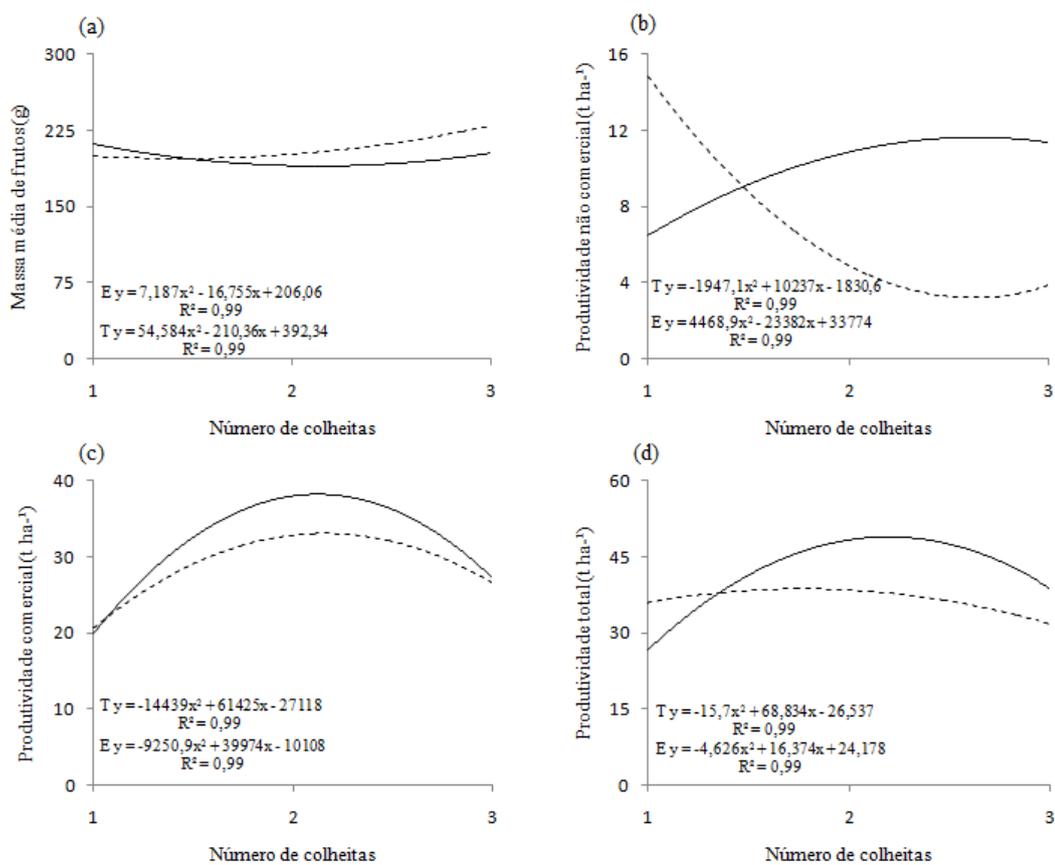


Figura 9. Massa média de frutos (a), produtividade não comercial (b), produtividade comercial (c) e produtividade total (d) de plantas de tomateiro ao longo do ciclo de cultivo das plantas. Sendo não enxertado (—) e enxertado (-----).

3.1 CONCLUSÕES

A partir dos resultados observados conclui-se que plantas de tomateiro submetidas à enxertia apresentaram maior precocidade, matéria seca de frutos, massa média de frutos, razão parte aérea/raiz e índice de colheita que plantas não enxertadas.

Plantas não enxertadas foram mais produtivas que plantas enxertadas, entretanto apresentaram maior produção de frutos fora do padrão de comercialização.

4 CAPITULO III

PRODUTIVIDADE E CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DO TOMATEIRO SUBMETIDO À ENXERTIA

4.1 INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é originário da Região dos Andes, distribuiu-se amplamente no Mundo, destacando-se como uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil (BAI & LINDHOUT, 2007). O tomateiro produz um fruto rico em açúcares solúveis, ácidos orgânicos, vitamina C, β -caroteno e sais minerais como o potássio, fósforo e ferro (MONTEIRO et al., 2008). O cultivo desta hortaliça no Brasil supera 60 mil hectares, tendo produtividade média superior a 63 t ha⁻¹ (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2009; IBGE, 2009), com elevado número de frutos por unidade de área, tamanho uniforme e alta qualidade nutritiva (BERTIN, 1995; BAI & LINDHOUT, 2007).

O aumento das áreas cultivadas em ambiente protegido favorece o cultivo de tomate em épocas e condições climáticas desfavoráveis em comparação com a produção a campo (ANDRIOLO, 2000; GUALBERTO et al., 2002; CALIMAN et al., 2005; MOREIRA et al., 2009).

A produção em ambiente protegido proporciona ao produtor reduzir perdas e aumentar a produtividade de diversas culturas quando comparado ao campo (BRANDÃO FILHO et al., 2003; CARDOSO & SILVA, 2003). No entanto, a intensificação no uso do solo proporcionado pelo ambiente protegido (CAÑIZARES & GOTO, 1998) tem ocasionado inúmeros problemas aos agricultores, em decorrência do aumento de doenças e acumulação de sais no solo (CAÑIZARES & GOTO, 1998; BRANDÃO FILHO et al., 2003; GOTO et al., 2003). Inúmeras alternativas para viabilizar este cultivo intensivo em ambiente protegido

estão sendo pesquisadas, visando superar os típicos problemas decorrentes deste tipo de manejo das áreas de produção. Dentre estes estudos, destaca-se a técnica da enxertia em hortaliças, visando diminuir ou mesmo eliminar problemas causados por estresses do tipo biótico doenças e abiótico salinidade do solo, entre outros (EKLUND et al., 2005; SILVEIRA & MORO, 2009). Deve-se considerar que a enxertia pode afetar o crescimento das plantas como um todo, conseqüentemente a partição de assimilados e a produtividade das culturas deve ser estudada particularmente quando estas técnicas são adotadas (GOTO et al., 2003; CARNEIRO et al., 2006).

Considerando-se a enxertia como uma alternativa para superar tais dificuldades em cultivos intensivos, a escolha do porta-enxerto deve ser realizada de acordo com as necessidades específicas de cada produtor, sendo necessário um nível muito elevado de especialização para a realização da técnica (GOTO et al., 2003). As contribuições relativas da enxertia no sabor e aroma no fruto do tomateiro não estão claramente explicadas.

No Brasil, a enxertia em ambiente protegido teve início nos 80, visando aumentar a tolerância, melhorar a qualidade dos frutos e aumentar a produtividade (GOTO et al., 2003). Os trabalhos relacionados com enxertia no Estado do Rio Grande do Sul começaram a ser realizados em 2006 para a Família Cucurbitaceae, sendo até o momento escassos.

Diante do exposto, este trabalho que teve por objetivo estudar a influência do processo de enxertia na produtividade, classificação e qualidade pós colheita de frutos de tomateiro em condições de ambiente protegido.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Pelotas, situada na latitude 31°52' S, longitude 52°21' W e altitude 13 m. O clima dessa região é temperado com chuvas bem distribuídas e verão quente, sendo do tipo Cfa pela classificação de Köppen.

A fase de mudas foi realizada em casa de vegetação modelo teto em arco, disposta no sentido Norte-Sul, com piso de alvenaria e estrutura revestida com filme de polietileno de 150 µm de espessura. A semeadura do porta-enxerto foi realizada no dia 30/12/2010 em copos de polietileno de 500 ml e do enxerto em 11/01/2011 em bandejas de poliestireno expandido de 128 células contendo substrato comercial (H.Decker®). Como porta-enxerto utilizou-se tomate híbrido Kaguemusha® e, como enxerto, a cultivar tomate Gaúcho®.

A enxertia foi realizada dia 30/01/2011, pelo método de estaca terminal/fenda, quando o porta-enxerto e enxertos apresentavam sete e três folhas definitivas expandidas respectivamente, sendo os enxertos fixados com grampos de enxertia de acordo com as recomendações de Yamakawa (1982). Após o processo de enxertia as plantas foram transferidas para uma câmara úmida escura, no interior da casa de vegetação, com umidade entre 80 e 90% e temperatura entre 25 e 30°C. As mudas permaneceram pelo período de 10 dias na câmara úmida e, posteriormente foram aclimatadas nas condições ambientais da casa de vegetação segundo as recomendações de Goto et al. (2003).

As mudas, no estágio de cinco folhas definitivas, foram transferidas para casa de vegetação de modelo teto em arco, revestida com filme de polietileno de 150 µm de espessura, disposta no sentido Leste-Oeste. A casa de vegetação teve o solo coberto com filme de polietileno preto (“mulching” – 30 µm de espessura), para controle de plantas concorrentes. O transplante, realizado em 21/02/2011, no espaçamento de 0,40 x 0,50 m corresponde ao cultivo verão-outono. A adubação e a correção da acidez do solo foram efetuadas previamente de acordo com análise do solo e com base no Manual de Adubação e Calagem para os Estados do RS e SC (CQFS RS/SC, 2004) conforme o recomendado para a cultura do tomateiro com estimativa de produção de 75 t ha⁻¹ e as necessidades de

micronutrientes repostas pelo fertilizante foliar Torped[®] na proporção de 1mL L⁻¹, conforme indicado pelo fabricante. A irrigação das plantas foi localizada, conforme às necessidades hídricas da cultura (SERRANO & GUERRA-SANZ, 2006). As plantas foram tutoradas verticalmente com fio de ráfia, conduzidas em haste única com e podas semanais.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com dois tratamentos (enxertadas e não enxertadas), com vinte repetições para as análises de produtividade e cinco para análises pós-colheita. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo Teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Três colheitas foram realizadas a partir dos 84 dias após o transplante (DAT) onde foram determinados o número de frutos por planta, número de frutos por metro quadrado, massa média dos frutos, produtividade não comercial, comercial e total em t ha⁻¹. Para a classificação dos frutos em comerciais e não comerciais, mediu-se o diâmetro transversal dos frutos com o auxílio de um paquímetro digital de acordo com as normas do Ministério da Agricultura (Portaria nº553 MA, publicado no DOU de 19/09/95).

A qualidade pós-colheita foi determinada com as medições do pH, sólidos solúveis totais, acidez titulável total, relação entre sólidos solúveis totais/acidez titulável total (SST/ATT), quantificação de carotenóides e fenóis totais. O pH foi determinado por potenciometria, os sólidos solúveis totais determinados através de refratômetro e expressos em °Brix e a acidez titulável total por titulação com solução de NaOH 0,1N, tendo como indicador fenolftaleína e expressos em %, segundo técnica descrita pela AOAC (1992). A relação SST/ATT foi obtida pela divisão entre sólidos solúveis totais pela acidez titulável total, como descrito por Kader et al. (1978). A determinação de carotenóides totais foi realizada segundo o método descrito por Rodriguez-Amaya (2001) e os compostos fenólicos totais determinados de acordo com o método descrito por Singleton et al. (1999).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de frutos por planta e o número de frutos por área não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos (Tabela 1). Resultados similares foram obtidos por Cardoso et al. (2006b), ao avaliarem a viabilidade de uso do híbrido Hawaii 7996 como porta-enxerto para tomateiro do grupo Santa Cruz. Já em pepino, Cañizares & Goto (1998) obtiveram um maior número de frutos totais e por metro quadrado em plantas enxertadas quando comparado a plantas não enxertadas.

Tabela 1. Número de frutos por planta (NFP), número de frutos por área (NFA), massa média de frutos (MMF), produtividade não comercial (PNC), produtividade de frutos comerciais (PFC) e produtividade total de frutos (PTF) de plantas de tomateiro enxertada e não enxertada, Pelotas, UFPel, 2011

Tratamento	NFP	NFA (m ²)	MMF (g)	PNC (t ha ⁻¹)	PFC (t ha ⁻¹)	PTF (t ha ⁻¹)
Enxertado	19,35a ¹	48,38a	229,28a	23,67 b	82,66a	106,34 b
Ñ enxertado	18,85a	47,13a	208,69 b	28,92a	84,90a	113,82a
CV (%)	5,31	5,31	5,73	13,24	6,09	4,18

¹ Valores com a mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 5\%$).

A massa média de frutos é um componente importante das características da produção, sendo determinante para a classificação dos frutos dentro dos padrões para a comercialização (KOETZ et al., 2010). As plantas enxertadas apresentaram frutos com massa média significativamente superior em relação as não enxertadas (Tabela 1) diferentemente do que foi observado por Cardoso et al. (2006a), que não verificaram influencia da enxertia na massa média dos frutos de tomateiro em comparação com plantas não enxertadas.

Para a variável produtividade de frutos comerciais os tratamentos não demonstraram diferenças estatísticas, enquanto a produtividade de frutos não comerciais, as plantas não

enxertadas tiveram resultados superiores (Tabela 1). Em estudos anteriores, cultivares de tomateiro do grupo Santa Cruz, quando enxertadas sobre o híbrido Hawaii 7996, apresentaram uma produtividade comercial baixa ($13,98 \text{ t ha}^{-1}$) (CARDOSO et al., 2006b), sendo similares ao verificado para cultivar Débora enxertada no porta-enxerto 'BGH 3472' ($71,89 \text{ t ha}^{-1}$) (LOOS et al., 2009). O efeito da enxertia sobre a produtividade de frutos não parece claro, pois os resultados são contraditórios (FONTES et al., 2004; LOOS et al., 2009). Deve-se considerar que não havendo a ocorrência de estresse (biótico ou abiótico) durante o ciclo de cultivo, a enxertia pode não expressar suas vantagens sobre o pé-franco (GOTO et al., 2010). No presente trabalho ocorreu ligeira vantagem da enxertia na massa média dos frutos, sem provocar alterações no número de frutos por planta. Embora a produtividade total de frutos tenha sido superior em plantas não enxertadas (Tabela 1), esta se deve ao maior número de frutos não comerciais.

Quanto a distribuição dos frutos, de acordo com a classificação por diâmetro, apresentou um percentual maior de frutos não comerciais ($50 \text{ mm} \leq \emptyset$) nas plantas não enxertadas, alternando pequenas diferenças nas demais classes, exceto para frutos médios. (Tabela 2). Em qualquer caso cabe ressaltar que pelo menos 2/3 da produção de frutos foi de frutos médios e grandes, independente de tratamento. Bogiani et al. (2008), obtiveram resultados similares com distribuição de 5,37% de frutos na classe pequena, 79,27% na classe média e 0,39% na classe gigante. Também, resultados similares foram obtidos por Loos et al. (2009), ao estudar os efeitos da enxertia na produtividade e qualidade frutos de tomateiros cultivados em ambiente protegido. Deve-se sempre considerar conforme comentado acima, se houve ou não estresse durante o ciclo de cultivo, bem como considerar características intrínsecas das cultivares testadas em outros experimentos, considerando-se aspectos morfológicos de fruto.

Tabela 2. Classificação total dos frutos (%) por classe de tamanho em função do diâmetro transversal (\emptyset), em plantas de tomateiro enxertado e não enxertado, sendo: frutos não comerciais ($50 \text{ mm} \leq \emptyset$), pequenos ($50 \leq \emptyset < 65 \text{ mm}$), médios ($65 \leq \emptyset < 80 \text{ mm}$), grandes ($80 \leq \emptyset < 100 \text{ mm}$) e gigantes ($\emptyset > 100 \text{ mm}$), Pelotas, UFPel, 2011

Tratamento	($50 \leq \emptyset$) (%)	($50 \leq \emptyset < 65$) (%)	($65 \leq \emptyset < 80$) (%)	($80 \leq \emptyset < 100$) (%)	($\emptyset > 100$) (%)
Enxertado	21,02 b ¹	8,90a	29,82a	36,30 b	4,75a
Ñ enxertado	25,50a	4,07 b	28,76a	42,78a	1,22 b
CV (%)	18,37	16,47	12,17	10,02	19,71

¹ Valores com a mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 5\%$).

Na avaliação de variáveis pós-colheita dos frutos (pH, acidez titulável total, sólidos solúveis totais, relação SST/ATT, fenóis totais e carotenóides totais), apenas em duas destas (sólidos solúveis totais e fenóis totais) houve diferença significativa entre tratamentos. As plantas enxertadas apresentaram um percentual inferior de sólidos solúveis totais e superior de fenóis totais quando comparadas com as plantas não enxertadas (Tabela 3). Estas variáveis pós-colheita são importantes indicadores da qualidade do produto (KADER et al., 1978; CARDOSO et al., 2006a). A enxertia afetou o pH do fruto do tomateiro nas cultivares enxertadas Santa Clara (4,47) e Santa Cruz Kada (4,35), em comparação a pé-franco (CARDOSO et al., 2006a). Resultados obtidos por Loos et al. (2009), para a cultivar Débora enxertada no porta-enxerto BGH 3472 (pH de 4,15) e por Carvalho et al. (2005a) para a cultivar Débora (4,14) indicam valores de pH similares.

Valores para acidez titulável acima 0,32 em tomate indicam frutos de alta qualidade (KADER et al., 1978). No entanto, Loos et al. (2009) e Cardoso et al. (2006a) não verificaram diferença significativa para acidez titulável em frutos oriundos de plantas enxertadas e não enxertadas de tomateiro como também observado neste trabalho. Outros resultados descritos na literatura para tomateiro em ambiente protegido, indicam acidez titulável de 0,40 para cultivar Débora Max (CARVALHO et al., 2005a) e 0,46 para o híbrido Carmen (FONTES et al., 2004).

Os sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix) são um dos principais componentes que conferem sabor ao tomate. As plantas enxertadas apresentaram um teor menor de SST quando comparado as não enxertadas (Tabela 3). Os resultados foram semelhante aos obtidos por Carvalho et al. (2005a) na cultivar de tomateiro Carmen (4,03 $^{\circ}$ Brix) e aos determinados por Cardoso et al. (2006a) em plantas da cultivar Santa Clara enxertada sobre o porta-enxerto

Hawaii 7996 (4,04 °Brix). Ao contrário, não houve efeito significativo no teor de SST para plantas enxertadas e não enxertadas (LOOS et al., 2009). Por outro lado, ao caracterizar quimicamente híbridos de tomate não enxertados de crescimento indeterminado em ambiente protegido, Carvalho et al. (2005b) determinou valores de SST de 3,93 e 5,05 °Brix para os híbridos Diana e Andréa, respectivamente, mostrando efeito genotípico na quantidade de SST.

Tabela 3. Avaliação da qualidade pós colheita de frutos de tomateiro enxertada e não enxertada, em relação ao pH, acidez titulável total (ATT), sólidos solúveis totais (°Brix), Relação SST/ATT, fenóis totais (FET) e carotenóides totais (CAT), Pelotas, UFPel, 2011

Tratamento	pH	ATT (g 100g ⁻¹)	°Brix (%)	Relação SST/ATT	FET (mg g ⁻¹)	CAT (mg 100g ⁻¹)
Enxertado	4,15a ¹	0,54a	3,84 b	7,22a	3,2a	53,95a
Ñ enxertado	4,13a	0,55a	4,04a	7,35a	2,2 b	45,66a
CV (%)	1,55	12,21	3,14	12,23	8,27	10,97

¹ Valores com a mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan (p ≤ 5%).

A relação SST/ATT não foi afetada significativamente pela enxertia no presente trabalho (Tabela 3). Os resultados corroboram com a literatura (LOOS et al., 2009). Embora Cardoso et al. (2006a), obtiveram valores que variaram de 12,60 a 15,40 e Carvalho et al. (2005a) obtiveram valores entre 9,82 e 13,03 ao testarem diferentes híbridos de tomate.

As plantas enxertadas apresentaram frutos com teor superior em fenóis totais quando comparadas as plantas não enxertadas (Tabela 3). Os compostos fenólicos são derivados de reações de defesa das plantas contra estresses do tipo biótico e abiótico, agindo como antioxidantes (SILVA et al., 2010). Esta variável é de fundamental importância nos estudos com tomateiro, pois indicam a atividade antioxidante nos frutos (MONTEIRO et al., 2008). Os resultados obtidos por Aumonde et al. (2011), ao avaliarem a quantidade de fenóis em frutos de mini melancia Smile[®] enxertadas, indicam tendência similar aos dessa pesquisa.

A coloração externa do tomate é resultado da quantidade total de carotenóides, conferindo coloração típica ao fruto (SANTOS JUNIOR et al., 2003; CARVALHO et al., 2005b). Os resultados obtidos neste trabalho indicam que a enxertia não influenciou a quantidade de carotenóides totais nos frutos (Tabela 3). A coloração é um dos atributos de grande valia, sendo responsável pela proteção contra fatores ambientais, principalmente radiação UV, e pela aparência do fruto. De forma similar, o teor de betacaroteno no híbrido Carmen foi semelhante ao obtido nesta pesquisa (SANTOS JUNIOR et al., 2003).

Considerando que muitos são os fatores que interferem na qualidade final de um fruto. Fatores ambientais e genéticos devem ser levados em conta, pois estes são determinantes na definição dos parâmetros de qualidade de diferentes genótipos submetidos a diferentes condições de cultivo. O espaçamento, o raleio, a poda, a adubação, a irrigação, entre outros, interferem diretamente na resposta final, alterando padrões de qualidade dos frutos de tomate submetidos a diferentes manejos durante o cultivo. O grande desafio na avaliação de efeito da enxertia na qualidade final dos frutos é ter a possibilidade de verificar estas respostas quando as plantas efetivamente são submetidas a algum tipo de estresse, o que nem sempre acontece durante o ciclo.

4.4 CONCLUSÕES

A partir dos resultados conclui-se que plantas de tomateiro submetidas à enxertia apresentaram maior massa média de frutos e maior teor de fenóis totais.

Por sua vez, plantas de pé-franco tiveram maior produção total de frutos, mas na distribuição destes em classes, apresentou maior percentual de frutos não comerciais quando comparadas as plantas submetidas à enxertia.

Por último, plantas não enxertadas apresentaram teor de sólidos solúveis totais superior em relação a plantas enxertadas.

5 CONCLUSÃO GERAL

No presente trabalho, realizado em condições de ambiente protegido no período verão/outono, observou-se que:

Plantas submetidas à enxertia apresentaram maior acúmulo de matéria seca ao final do ciclo e taxa assimilatória líquida (E_a) superior durante 2/3 do ciclo de cultivo quando comparadas a plantas não enxertadas.

As taxas de crescimento relativo, assimilatória líquida e de crescimento relativo de área foliar atingiram o pico na fase inicial do ciclo, sendo decrescentes a partir de então até o final do ciclo em plantas enxertadas e não enxertadas.

Plantas de tomateiro enxertadas são mais precoces e com maiores teores de matéria seca de frutos, massa média de frutos, razão parte aérea/raiz, índice de colheita e teor de fenóis totais que plantas não enxertadas.

Plantas não enxertadas foram mais produtivas, entretanto com maior produção de frutos fora do padrão de comercialização.

Por sua vez, plantas de pé-franco tem maior teor de sólidos solúveis totais e superior produção total de frutos, mas na distribuição destes em classes, apresenta maior percentual de frutos não comerciais quando comparadas as plantas submetidas à enxertia.

A ausência de estresse biótico e abiótico durante o presente trabalho não permite avaliar de forma definitiva as vantagens da enxertia frente a plantas de pé franco.

6 LITERATURA CITADA

ADAMS, S.R.; COCKSHULL, K.E.; CAVE, C.R.J. Effect of temperature on the growth and development of tomato fruits. **Annals of Botany**, Oxford, v.88, n.5, p.869-877, 2001.

AGUIAR NETTO, A.O.; RODRIGUES, J.D.; PINHO, S.Z. Análise de crescimento na cultura da batata submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.5, p.901-907, 2000.

ANDRIOLO, J.L. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.8, p.26-33, 2000. Suplemento.

ANDRIOLO, J.L.; WITTER, M.; DAL ROSS, T.; GODOI, R.S. Crescimento e desenvolvimento do tomateiro cultivado em substrato com reutilização da solução nutritiva drenada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.3, p.485-489, 2003.

ANDRIOLO, J.L.; ROSS, T.D.; WITTER, M. Crescimento, desenvolvimento e produtividade do tomateiro cultivado em substrato com três concentrações de nitrogênio na solução nutritiva. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.5, p.1451-1457, 2004.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (A.O.A.C). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15. ed. Arlington, 1992.

AUMONDE, T.Z.; LOPES, N.F.; MORAES, D.M.; PEIL, R.M.N.; PEDÓ, T. Análise de crescimento do híbrido de mini melancia Smile[®] enxertada e não enxertada. **Interciencia**, Caracas, v.36, n.9, p.677-681, 2011.

AUMONDE, T.Z.; LOPES, N.F.; PEIL, R.M.N.; MORAES, D.M.; PEDÓ, T.; PRESTES, S.L.C.; NORA, L. Enxertia, produção e qualidade de frutos do híbrido de mini melancia Smile. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.17, n.1, p.1-5, 2011.

AUMONDE, T.Z.; PEDÓ, T.; LOPES, N.F.; MORAES, D.M.; PEIL, R.M.N. Partição de matéria seca em plantas do híbrido de mini melancia Smile[®] enxertada e não enxertada. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.9, n.3, p.387-391, 2011.

BAI, Y.; LINDHOUT, P. Domestication and Breeding of Tomatoes: What have We Gained and What Can We Gain in the Future? **Annals of Botany**, Oxford, v.100, n.5, p.1085-1094, 2007.

BARREIRO, A.P.; ZUCARELI, A.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. Análise de crescimento de plantas de manjeriço tratadas com reguladores vegetais. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.4, p.563-567, 2006.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. 1. ed. Jaboticabal: Fundação de Estudos e Pesquisas em Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, 1988. 41p.

BERTIN, N. Competition for assimilates and fruit position affect fruit set in indeterminate greenhouse tomato. **Annals of Botany**, Oxford, v.75, n.1, p.55-65, 1995.

BOGIANI, J.C.; ANTON, C.S.; SELEGUINI, A.; FARIA JÚNIOR, M.J.A.; SENO, S. Poda apical, densidade de plantas e cobertura plástica do solo na produtividade do tomateiro em cultivo protegido. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.1, p.145-151, 2008.

Boletim Agroclimatológico. Estação Agroclimatológica de Pelotas (Capão do Leão) 2011. Embrapa Clima Temperado/Universidade Federal de Pelotas/INMET. Disponível: <<http://www.cpact.embrapa.br/agromet/estacao/boletim.html>>. Acesso em 24/08/2011.

BRANDÃO FILHO, J.U.T.; GOTO, R.; GUIMARÃES, V.F.; HABERMANN, G.; RODRIGUES, J.D.; CALLEGARI, O. Influência da enxertia nas trocas gasosas de dois

híbridos de berinjela cultivados em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n.3, p. 474-477, 2003.

CALIMAN, F.R.B.; SILVA, D.J.H.; FONTES, P.C.R.; STRINGHETA, P.C.; MOREIRA, G.R.; CARDOSO, A.A. Avaliação de genótipos de tomateiro cultivados em ambiente protegido e em campo nas condições edafoclimáticas de Viçosa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p. 255-259, 2005.

CANENE-ADAMS, K.; CAMPBELL, J.K.; ZARIPHEH, S.; JEFFERY, E.H.; ERDMAN, J.W. Jr. The tomato as a functional food. **The Journal of Nutrition**, v.135, n.5, p.1226-1230, 2005.

CAÑIZARES, K.A.L.; GOTO, R. Crescimento e produção de híbridos de pepino em função da enxertia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.16, n.2, p.110-113, 1998.

CAÑIZARES, K.A.L.; GOTO, R. Comparação de métodos de enxertia em pepino. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.95-99, 2002.

CARDOSO, S.C.; SOARES, A.C.F.; BRITO, A.S.; CARVALHO, L.A.; PEIXOTO, C.C.; PEREIRA, M.E.C.; GOES, E. Qualidade de frutos de tomateiro com e sem enxertia. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.2, p.269-274, 2006a.

CARDOSO, S.C.; SOARES, A.C.F.; BRITO, A.S.; CARVALHO, L.A.; LEDO, C.A.S. Viabilidade de uso do híbrido hawaii 7996 como porta-enxerto de cultivares comerciais de tomate. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.1, p.89-96, 2006b.

CARDOSO, A.I.I.; SILVA, N. Avaliação de híbridos de pepino tipo japonês sob ambiente protegido em duas épocas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, p.170-175, 2003.

CARVALHO, L.A.; TESSARIOLI NETO, J.; ARRUDA, M.C.; JACOMINO, A.P.; MELO, P.C.T. Caracterização físico-química de híbridos de tomate de crescimento indeterminado em função do espaçamento e número de ramos por planta. **Revista Brasileira de Agrobiologia**, Pelotas, v.11, n.3, p.295-298, 2005a.

CARVALHO, W.; FONSECA, M.E.N.; SILVA, H.R.; BOITEUX, L.S.; GIORDANO, L.B. Estimativa indireta de teores de licopeno em frutos de genótipos de tomateiro via análise colorimétrica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.232, n.3, p.819-825, 2005b.

CARNEIRO, R.M.D.G.; ALMEIDA, M.R.A.; BRAGA, R.S.; ALMEIDA, C.A.; GIORIA, R. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* parasitando plantas de tomate e pimentão resistentes a meloidoginose no estado de São Paulo. **Nematologia Brasileira**, v.30, n.1, p.81-86, 2006.

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

CHARLO, H.C.O.; OLIVEIRA, S.F.; CASTOLDI, R.; VARGAS, P.F.; BRAZ, L.T.; BARBOSA, J.C. Growth analysis of sweet pepper cultivated in coconut fiber in a greenhouse. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p.316-323, 2011.

CQFS. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. 10^a. Ed. Porto Alegre, 2004. 400p.

COUTINHO, O.L.; REGO, M.M.; REGO, E.R.; KITAMURA, M.C.; MARQUES, L.F.; FARIAS FILHO, L.P. Desenvolvimento de protocolo para microenxertia do tomateiro *Lycopersicon esculentum* Mill. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.32, n.1, p.87-92, 2010.

CUESTA, R.R.; LOPES, N.F.; OLIVA, M.A.; FRANCO, A.A. Crescimento e conversão da energia solar em *Phaseolus vulgaris* L. em função da fonte de nitrogênio. **Revista Ceres**, Viçosa, v.42, n.242, p.405-422, 1995.

DIAS, L.A.S.; BARROS, W.S. **Biometria Experimental**. 1. ed. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora Ltda, 2009. 408p.

DUMAS, Y.; DADOMO, M.; DI LUCCA, G.; GROLIER, P. Effects of environmental factors and agricultural techniques on antioxidant content of tomatoes. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.83, n.5, p.369-382, 2003.

EKLUND, C.R.B.; CAETANO, L.C.S.; SHIMOYA, A.; FERREIRA, J.M.; GOMES, J.M.R. Desempenho de genótipos de tomateiro sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p.1015-1017, 2005.

Embrapa Hortaliças. **Hortaliças em números**. 2009. Disponível em:<http://www.cnph.embrapa.br/paginas/hortaliças_em_numeros/hortaliças_em_numeros.htm>. Acesso em: 10 julho de 2011.

FALQUETO, A.R.; CASSOL, D.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.M.; OLIVEIRA, A.C.; BACARIN, M.A. Crescimento e partição de assimilados em cultivares de arroz diferindo no potencial de produtividade de grãos. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.3, p.563-571, 2009.

FAYAD, J.A.; FONTES, P.C.R.; CARDOSO, A.A.; FINGER, L.F.; FERREIRA, F.A. Crescimento e produção do tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. **Horticultura brasileira**, Brasília, v.19, n.3, p.232-237, 2001.

FERNANDES, A.M.; SORATTO, R.P.; SILVA, B.L.; SOUZA-SCHLICK, G.D. Crescimento, acúmulo e distribuição de matéria seca em cultivares de batata na safra de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.8, p.826-835, 2010.

FONTES, P.C.R.; LOURES, J.L.; GALVÃO, J.C.; CARDOSO, A.A.; MANTOVANI, E.C. Produção e qualidade do tomate produzido em substrato, no campo e em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p.614-619, 2004.

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

FREIRE, A.L.O.; SARAIVA, V.P.; MIRANDA, J.R.P.; BRUNO, G.B. Crescimento, acúmulo de íons e produção de tomateiro irrigado com água salina. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, p.1133-1144, 2010, suplemento 1.

GONDIM, A.R.O.; PUIATTI, M.; VENTRELLA, M.C.; CECON, P.R. Plasticidade anatômica da folha de taro cultivado sob diferentes condições de sombreamento. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.4, p.1037-1045, 2008.

GOTO, R.; SANTOS, H.S.; CAÑIZARES, A.L. **Enxertia em hortaliças**. São Paulo: Editora UNESP, 2003. 85p.

GOTO, G.; SIRTORI, L.F.; RODRIGUES, J.D.; LOPES, M.C. Produção de tomateiro, híbrido momotaro, em função do estágio das mudas e da enxertia. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.4, p.961-966, 2010.

GUALBERTO, R.; BRAZ, L.T.; BANZATTO, D.A. Produtividade, adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de tomateiro sob diferentes condições de ambiente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.1, p.81-88, 2002.

GUIMARÃES, M.A.; SILVA, D.J.H.; PETERNELLI, L.A.; FONTES, P.C.R. Distribuição de fotoassimilados em tomateiro com e sem a retirada do primeiro cacho. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.25, n.5, p.83-92, 2009.

HEUVELINK, E. Growth, development and yield of a tomato crop: periodic destructive measurements in a greenhouse. **Scientia Horticulturae**, v.61, n.1-2, p.77-99, 1995.

IBGE - **Produção Agrícola Municipal**. 2009. Disponível:

<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1612&z=p&o=24>>. Acesso em: 14 setembro de 2011.

KADER, A.A.; MORRIS, L.L.; STEVENS, M.A.; ALBRIGHT-HOLTON, M. Composition and flavor quality of fresh market tomatoes as influenced by some postharvest handling procedures. **Journal of American Society for Horticulture Science**, Alexandria, v.103, n.1, p.6-13, 1978.

KAWAIDE, T. Utilization of rootstocks in cucurbits production in Japan. **Japan Agricultural Research Quarterly**, v.18, n.4, p.284-289, 1985.

KHAH, E.M.; KAKAVA, E.; MAVROMATIS, A.; CHACHALIS, D.; GOULAS, C. Effect of grafting on growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in greenhouse and open-field. **Journal of Applied Horticulture**, v.8, n.1, p.3-7, 2006.

KLEINHENZ, V.; KATROSHAN, K.; SCHÜTT, F.; STÜTZEL, H. Biomass accumulation and partitioning of tomato under protected cultivation in the humid tropics. **European Journal of Horticultural Science**, v.71, n.4, p.173-182, 2006.

KOETZ, M.; MASCA, M.G.C.C.; CARNEIRO, L.C.; RAGAGNIN, V.A.; SENA JUNIOR, D.G.; GOMES FILHO, R.R. Caracterização agronômica e °brix em frutos de tomate industrial sob irrigação por gotejamento no sudoeste de Goiás. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.4, n.1, p.14-22, 2010.

KUBOTA, C.; MCCLURE, M.A.; KOKALIS-BURELLE, N.; BAUSHER, M.G.; ROSSKOPF, E.N. Vegetable Grafting: History, Use, and Current Technology Status in North America. **Hortscience**, v.43, n. 6, p.1664-1668, 2008.

LEONARDI, C.; ROMANO, D. Recent Issues on Vegetable Grafting. **Acta Horticultural**, v.631, p.163-174, 2004.

LOOS, R.A.; CALIMAN, F.R.B.; SILVA, D.J.H. Enxertia, produção e qualidade de tomateiros cultivados em ambiente protegido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.1, p.232-235, 2009.

LOPES, M.C.; GOTO, R. Produção do híbrido Momotaro de tomateiro, em função da enxertia e do estágio das mudas no plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.3, p.553-557, 2003.

LOPES, N.F.; OLIVA, M.A.; CARDOSO, M.J.; GOMES, M.M.S.; SOUZA, V.F. Crescimento e conversão da energia solar em *Phaseolus vulgaris* L. submetido a três

densidades e fluxo radiante e dois regimes hídricos. **Revista Ceres**, Viçosa, v.33, p.142-164, 1986.

LUCCHESI, A.A. Utilização prática da análise de crescimento vegetal. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**. Piracicaba, v.41, p.181-202, 1984.

MARCELIS, L.F.M. A simulation model for dry matter partitioning in cucumber. **Annals of Botany**, Oxford, v.74, n.1, p.43-52, 1994.

MARENCO, R.A.; LOPES, N.F. Solar radiation conversion efficiency and growth of soybean plants treated with herbicides. **Revista Ceres**, Viçosa, v.45, n.259, p.265-275, 1998.

MELGES, E.; LOPES, N.F.; OLIVA, M.A. Crescimento e conversão da energia solar em soja cultivada sob quatro níveis de radiação solar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, n.9, p.1065-1072, 1989.

MONTEIRO, C.S.; BALBI, M.E.; MIGUEL, O.G.; PENTEADO, P.T.P.S.; HARACEMIV, S.M.C. Qualidade nutricional e antioxidante do tomate “tipo italiano”. **Revista Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.19, n.1, p.25-31, 2008.

MOREIRA, S.O.; RODRIGUES, R.; ARAÚJO, M.L.; SUDRÉ, C.P.; RIVA-SOUZA, E.M. Desempenho agrônômico de linhas endogâmicas recombinadas de pimenta em dois sistemas de cultivo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.5, p.1387-1393, 2009.

O’CONNELL, S. **Grafted Tomato Performance in Organic Production Systems: Nutrient Uptake, Plant Growth, and Fruit Yield**. Thesis (Master of Science)-Graduate Faculty of North Carolina State University, North Carolina, p.119, 2008.

ODA, M.; TSUJI, K.; SASAKI, H. Effect of hypocotyl morphology on survival rate and grow of cucumbers seedlings grafted on *Cucurbita* spp. **Japan Agricultural Research Quarterly**, v.26, n.4, p.259-263, 1993.

OKA, Y.; OFFENBACH, R.; PIVONIA, S. Pepper Rootstock Graft Compatibility and Response to *Meloidogyne javanica* and *M. incognita*. **Journal of Nematology**, v.36, n.2, p.137-141, 2004.

PAPADOPOULOS, A.P.; HAO, X. Effects of three greenhouse cover materials on tomato growth, productivity, and energy use. **Scientia Horticulturae**, v.70, n.2-3, p.165-178, 1997.

PEIXOTO, C.P.; PEIXOTO, M.F.S.P. **Dinâmica do crescimento vegetal: princípios básicos**. In: CARVALHO, C.A.L.; DANTAS, A.C.V.L.; PEREIRA, F.A.C.; SOARES, A.C.F.; MELO FILHO, J.F. (Org.). Tópicos em Ciências Agrárias. 1 ed. Cruz das Almas - BA: Editora Nova Civilização, v. 1, 2009, p. 37-53.

PELUZIO, J.M.; CASALI, V.W.D.; LOPES, N.F.; MIRANDA, G.V.; SANTOS, G.R. Comportamento da fonte e do dreno em tomateiro após a poda apical acima do quarto cacho. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.23, n.3, p.510-514, 1999.

PLOEG, A.V.D.; HEUVELINK, E. Influence of sub-optimal temperature on tomato growth and yield: a review. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v.80, n.6, p.652–659, 2005.

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

RICHARDS, F.J. The quantitative analysis of growth. In: STEWARD, F.C. (ed) **Plant Physiology**. A treatise. New York: Academic press, 1969, p.3-76.

RIVERO, R.M.; RUIZ, J.M.; ROMERO, L. Role of grafting in horticultural plants under stress conditions. **Science and Technology, Food, Agriculture & Environment**, v.1, n.1, p.70-74, 2003.

RIZZO, A.A.N.; CHAVES, F.C.M.; LAURA, V.A.; GOTO, R. Avaliação de métodos de enxertia e porta-enxertos para melão rendilhado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.4, p.808-810, 2004.

RODRIGUES-AMAYA, B.B. **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington: ILST Press. 2001. 64p.

RUIZ, J.M.; RÍOS, J.J.; ROSALES, M.A.; RIVERO, R.M.; ROMERO, L. Grafting between tobacco plants to enhance salinity tolerance. **Journal of Plant Physiology**, v.163, n.12, p.1229-1237, 2006.

SANTOS, H.S.; GOTO, R. Enxertia em plantas de pimentão no controle da murcha de fitóftora em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.45-49, 2004.

SANTOS JUNIOR, A.M.; MALUF, W.R.; FARIA, M.V.; LIMA, L.C.O.; CAMPOS, K.P.; LIMA, H.C. de.; ARAÚJO, F.M.M.C. Comportamento pós-colheita das características químicas, bioquímicas e físicas de frutos de tomateiros heterozigotos nos locos alcobaça e ripening inhibitor. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.4, p.749-757, 2003.

SANTOS, L.P.; VIEIRA, C.; SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, C.S. Adubação nitrogenada e molíbdica na cultura da soja: influência sobre a maturação, índice de colheita e peso médio das sementes. **Revista Ceres**, Viçosa, v.51, n.296, p.429-444, 2004.

SERRANO, A.R.; GUERRA-SANZ, J.M. Quality fruit improvement in sweet pepper culture by bumblebee pollination. **Scientia Horticulturae**, v.110, n.2, p.160-166, 2006.

SIGENZA, C.; SCHOCHOW, M.; TURINI, T.; PLOEG, A. Use of *Cucumis metuliferus* as a rootstock for melon to manage *Meloidogyne incógnita*. **Journal of Nematology**, v.37, n.3, p.276-280, 2005.

SILVA, M.L.C.; COSTA, R.S.; SANTANA, A.S.; KOBLITZ, M.G.B. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.3, p.669-682, 2010.

SILVA, P.I.B.; NEGREIROS, M.Z.; MOURA, K.K.C.F.; FREITAS, F.C.L.; NUNES, G.H.S.; SILVA, P.S.L.; GRANGEIRO, L.C. Crescimento de pimentão em diferentes arranjos espaciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.2, p.132-139, 2010.

SILVEIRA, F.T.; MORO, J.R. Utilização de linhagens parcialmente endogâmicas S3 para a obtenção de híbridos simples de milho. **Revista Biociências**, UNITAU, v.15, n.2, p.147-152, 2009.

SINGLETON, V.L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTOS, R.M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of the Folin-Ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, v.299, p.152-178, 1999.

SIRTOLI, L.F.; CERQUEIRA, R.C.; FERNANDES, L.M.S.; RODRIGUES, J.D.; GOTO, R.; AMARAL, J.L. Avaliação de diferentes porta-enxertos de tomateiro cultivados em ambiente protegido. **Biodiversidade**, v.7, n.1, p.24-28, 2008.

TEIXEIRA, C.A.; LACERDA FILHO, A.F.; PEREIRA, S.; SOUZA, L.H.; RUSSO, J.R. Balanço energético Balanço energético de uma cultura de tomate. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.3, p.429-432, 2005.

WUZHONG, N. Yield and Quality of Fruits of Solanaceous Crops as Affected by Potassium Fertilization. **Better Crops International**, v.16, n.1, p.6-8, 2002.

YASINOK, A.E.; SAHIN, F.I.; EYIDOGAN, F.; KURU, M.; HABERAL, M. Grafting tomato plant on tobacco plant and its effect on tomato plant yield and nicotine content. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.89, n.7, p.1122-1128, 2009.

YETISIR, H.; SARI, N. Effect of hypocotyl morphology on survival rate and growth of watermelon seedlings grafted on rootstocks with different emergence performance at various temperatures. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, v.28, p.231-237, 2004.

YAMAKAWA, K. Use of rootstocks in Solanaceous fruitvegetable production in Japan. **Japan Agricultural Research Quarterly**, v.15, n.3, p.175-180, 1982.