

ISSN 0104-1347

Efeito da Poda de folhas sobre a acumulação de matéria seca e sua repartição para os frutos do tomateiro cultivado em ambiente protegido

Effect of defoliation on dry matter accumulation and distribution to fruits of greenhouse tomato plants

Jerônimo Luiz Andriolo¹ e Loeni Ludke Falcão²

Resumo - Plantas de tomateiro, híbrido Raísa, de crescimento indeterminado, foram cultivadas no outono-inverno e na primavera-verão, no interior de uma estufa de polietileno localizada no Departamento de Fitotecnia da UFSM, em Santa Maria, RS, Brasil, 29°43'S e 53°42'W, com o objetivo de determinar o efeito da poda de folhas sobre a acumulação de matéria seca e sua distribuição aos frutos. No outono, os níveis médios diários de radiação solar caíram para valores abaixo de 8,4MJ m⁻² dia⁻¹, aproximadamente aos 51 dias após o plantio. Na primavera, esses valores foram baixos nas primeiras semanas após o plantio e atingiram valores próximos a 13,3MJ m⁻² dia⁻¹ no início do período de maturação dos frutos. Os tratamentos consistiram de plantas conduzidas com uma, duas e três (controle) folhas por simpódio, mediante a poda de folhas abaixo de cada nova inflorescência, logo após sua emissão. Medidas periódicas foram realizadas para determinar o número de folhas e de frutos e a matéria seca dos órgãos da parte aérea das plantas. O número de folhas por planta diferiu por um fator de aproximadamente dois e três, em consequência da poda, afetando o número de frutos fixados e, conseqüentemente, o número de frutos por planta. Não foi encontrada relação constante entre o número de folhas e de frutos. A matéria seca total acumulada foi mais elevada nas plantas com três folhas por simpódio, mas a matéria seca dos frutos não mostrou diferenças significativas entre os tratamentos, nas duas épocas. Concluiu-se que a quantidade extra de matéria seca acumulada nas plantas que não foram desfolhadas não foi alocada para os frutos, permanecendo nas folhas. Para fins de produção comercial com essa cultura, o uso de altas densidades de plantas desfolhadas é uma alternativa sugerida para maximizar simultaneamente a eficiência de utilização da luz e o rendimento de frutos por unidade de área cultivada.

Palavras-chave: crescimento, rendimento de frutos, área folhar, fonte, dreno, manejo da cultura.

Abstract - Indeterminate tomato plants, hybrid Raísa, was grown in autumn and spring inside a non-heated polyethylene greenhouse, at Departamento de Fitotecnia, UFSM, Santa Maria, RS, Brazil, 29°43'S and 53°42'W, in order to determine the effect of defoliation on dry matter accumulation and distribution to fruits. In autumn, average daily levels of radiation fell to values below 8.4MJ m⁻² day⁻¹, at about 51 days after plantation. In spring, average values were still low in the weeks just after plantation and reached about 13.3MJ m⁻² day⁻¹ when fruits began to ripe. Treatments consisted of plants bearing one, two, and three (control) leaves per sympod, by pruning leaves below each new truss, just after it appearance. Periodically destructive measurements were made during experiments to determine the number of leaves and fruits, and dry matter of shoot organs. The number of leaves per plant differed by a factor of about two and three, as a consequence of pruning leaves, affecting fruit set and, consequently, the number of fruits per plant. No constant ratio was found between number of leaves and fruits. Total dry matter was higher on plants with three leaves per sympod, but fruit dry matter did not differ significantly among treatments, in both seasons. It was concluded the extra dry matter accumulated in non-defoliated plants was not allocated to fruits, remaining mainly in leaves. For commercial purposes, higher densities of leaf-pruned plants was suggested as a practice to simultaneously maximise light interception and fruit yield per unit soil surface.

Key words: growth, fruit yield, leaf area, sink, source, crop management.

¹Eng^o. Agr^o., Doutor, Professor Titular do Departamento de Fitotecnia, CCR/UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS. Bolsista do CNPq. E-mail: andriolo@creta.ccr.ufsm.br.

²Acadêmica do Curso de Agronomia da UFSM, Bolsista do PIBIC-CNPq.

Introdução

A repartição da matéria seca entre os órgãos da planta do tomateiro tem sido considerada como dependente das relações entre as fontes e os drenos (WAREN-WILSON, 1972; KONNING, 1994). Isso significa que as plantas precisam interceptar elevados níveis de radiação solar por unidade de área, a fim de maximizar a produção de assimilados. Por sua vez, o transporte desses assimilados para os drenos depende da sua habilidade em atraí-los. As práticas atuais de manejo da cultura, como a densidade de plantas, a poda de folhas e o desbaste dos frutos, estão baseadas nesses conceitos. Para aumentar a força das fontes, a área folhar pode ser aumentada por meio de uma maior densidade de plantas e/ou através da condução da cultura com mais de uma haste por planta (COCKSHULL *et al.*, 1992). Por outro lado, a alocação dos assimilados das fontes para os drenos da planta do tomateiro depende principalmente do número de frutos existentes sobre a planta (HEUWELINK, 1996). Dessa forma, um aumento no número de frutos por planta pode aumentar também a fração da matéria seca alocada para os frutos (FDMF), às expensas do crescimento das partes vegetativas. Porém, se a área folhar for reduzida, a produção de assimilados também o será e, dessa forma, a planta atinge um equilíbrio funcional entre as fontes e os drenos. No caso de plantas de tomateiro, HEUWELINK (1996) mostrou que o efeito da carga de frutos na FDMF pode ser representado por uma função do tipo saturante, atingindo um valor máximo próximo a 0,7 quando sete frutos são deixados em cada inflorescência.

No Sul do Brasil, o tomateiro é cultivado em dois períodos contrastantes do ano, respectivamente no outono e na primavera. No outono, os níveis de radiação solar começam a decrescer após o plantio e caem para valores inferiores a $8,4\text{MJ.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ na fase de produção de frutos (ESTEFANEL *et al.*, 1998), considerado como o limite trófico da cultura (COCKSHULL *et al.*, 1992; GARY *et al.*, 1996, ANDRIOLO *et al.*, 1998). Na primavera, a radiação aumenta rapidamente após o plantio e o crescimento da cultura não sofre limitações por deficiência desse elemento meteorológico. Nas duas épocas, a temperatura no interior dos ambientes protegidos flutua entre o dia e a noite. Os valores máximos da FDMF observados nessas condições são menores do que aqueles encontrados na literatura e se situam próximos de 0,4 no outono e de 0,5 na primavera (ANDRIOLO *et al.*, 1998). Uma das hipóteses que pode ser apontada para explicar esse fenômeno se relaciona com o efeito negativo das baixas temperaturas, especialmente durante a noite, na repartição da matéria seca. A influência da

temperatura sobre a produção e alocação da matéria seca já foi demonstrada em hortaliças como o pepino e o tomateiro (MARCELIS & BAAN HOFMAN-EIJER, 1993; KONNING, 1994; MARCELIS & KONNING, 1995). Entretanto, esse efeito tem sido considerado apenas indireto, influenciando o desenvolvimento da planta, enquanto as forças de dreno vegetativa e generativa seriam afetadas de forma similar (HEUWELINK, 1995). Se um efeito negativo das baixas temperaturas realmente existir, reduzindo o transporte dos assimilados das folhas para os frutos, então os assimilados que permanecem nas folhas deveriam induzir um crescimento vegetativo excessivo da planta. Nesse caso, a área folhar poderia ser reduzida, sem afetar o crescimento dos frutos. A poda de folhas do tomateiro para aumentar a FDMF é uma prática que tem sido recomendada em estufas que não usam aquecimento durante o inverno (GARBI *et al.*, 1998; MARTINEZ *et al.*, 1998). Entretanto, quando a área folhar é reduzida pela poda em plantas com índice de área folhar (IAF) elevado, a interceptação da radiação solar no interior da cobertura vegetal é aumentada. Dessa forma, não está claro se o efeito da poda de folhas se deve ao aumento da eficiência de interceptação da luz ou pode ser atribuída unicamente a uma menor competição pelos assimilados entre as folhas e os frutos.

O objetivo do presente trabalho foi determinar como variações na área folhar afetam a produção e repartição da matéria seca entre os órgãos vegetativos e os frutos da planta do tomateiro, quando a disponibilidade de radiação solar muda no decorrer do ano. A área folhar foi modificada através da poda de folhas e a força de dreno não foi manipulada, a fim de verificar a hipótese de existir um efeito indireto sobre o número de frutos fixados.

Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil (latitude: $29^{\circ}43'S$, longitude: $53^{\circ}42'W$, altitude: 95m), no outono e na primavera de 1998. Nos dois experimentos, foi usado o híbrido de crescimento indeterminado Raísa. A sementeira foi feita em bandejas de poliestireno, sobre substrato comercial para produção de mudas. No estádio de seis folhas definitivas, as plantas foram transplantadas no solo de uma estufa, respectivamente em 10 de Março e 12 de Agosto de 1998. A estufa possuía 50m de comprimento, 10m de largura, 3,5m de pé direito e 4,5m na cumeeira, cobertura em forma de arco e orientação N-S. O manejo do ambiente da estufa consistiu na ventilação

natural efetuada pelo soerguimento das cortinas laterais nos dias ensolarados, entre as 9h e 17h. A densidade de plantas foi de 2,7 pl m², em fileiras simples (1,1m entre fileiras e 0,30m entre plantas). As plantas foram conduzidas com uma haste por planta, em fitas verticais. Não foi efetuada poda das inflorescências nem desbaste de frutos. Para assegurar o pegamento dos frutos nos meses de inverno, um hormônio (citocinina na concentração $8 \times 10^{-5}\%$) foi pulverizado sobre as inflorescências duas vezes por semana, nos dias ensolarados, quando as temperaturas no interior da estufa entre as 10h e 15h se situaram em valores inferiores a 20°C (FAO, 1990).

Para fins de delineamento experimental, cada uma das três fileiras situadas próximas ao eixo central da estufa foram consideradas como um bloco. Os tratamentos consistiram de plantas conduzidas com uma (tratamento 1), duas (tratamento 2) e três (tratamento 3, controle) folhas por simpódio, mediante a poda das folhas abaixo de cada nova inflorescência emitida. As folhas foram podadas imediatamente após a emissão da respectiva inflorescência (Figura 1). Os tratamentos foram distribuídos por sorteio em quatro parcelas no interior de cada bloco, com 35 plantas por parcela. As plantas remanescentes não foram utilizadas no experimento.

A temperatura do ar no interior da estufa foi registrada diariamente através de um termohigrógrafo, localizado no interior de um abrigo meteorológico situado na área central da estufa. A temperatura média diária foi obtida pela média da temperatura máxima e mínima. A radiação solar diária no exterior da estufa foi estimada pela duração do brilho solar, empregando-se o modelo de Ångström, com coeficientes ajustados para Santa Maria por ESTEFANEL *et al.* (1990). A duração do brilho solar diário foi obtida junto a Estação Climatológica do Departamento de Fitotecnia, localizada a aproximadamente 150m da área experimental. Para estimar os valores de radiação no interior da estufa foi utilizado um coeficiente de transmissividade igual a 0,73 (BURIOL *et al.*, 1995). A fração da radiação global fotossinteticamente ativa (PAR) foi considerada como sendo igual a 47% da radiação do interior da estufa (GIJZEN, 1992).

Quatro plantas de cada tratamento foram coletadas aleatoriamente no interior das parcelas, a cada 14 dias no outono e sete dias na primavera, para efetuar medidas destrutivas de crescimento e desenvolvimento. As plantas bordaduras daquelas coletadas não foram utilizadas no experimento. A matéria seca dos limbos folhares, caule (incluindo pecíolos e pedúnculos) e frutos foi determinada após secagem em estufa, a temperatura de 60°C, por uma semana. Para efetuar medidas de área folhar, a primeira folha

abaixo de cada inflorescência foi selecionada e considerada como representativa do simpódio. A área específica de folhas foi estimada a partir da medida da massa seca de discos (0,5cm² de área) extraídos das folhas selecionadas. Todos os folíolos com largura superior a 1,0cm foram amostrados e todos os valores obtidos foram considerados para calcular o valor médio da planta. O IAF foi estimado a partir da relação entre a área e a massa seca das amostras, considerando a massa seca total dos limbos de toda a planta. O número de folhas (>0,5cm de comprimento) e de frutos fixados (>0,5cm diâmetro) também foi determinado. As médias e o desvio padrão das médias foram calculados para cada variável, em cada coleta efetuada.

Resultados e discussão

A radiação solar e a temperatura média diária do ar no interior da estufa mostraram fortes variações no decorrer de cada um dos períodos experimentais (Figura 2). No outono, os valores decresceram linearmente do plantio (10 de março) até o final do experimento (2 de julho). As médias diárias de radiação e temperatura caíram para valores abaixo de 8,4 MJ m² dia⁻¹ e 18°C, respectivamente, a partir dos 51 dias após o plantio, aproximadamente. Na primavera, a radiação e a temperatura foram baixas nas semanas seguintes do plantio, porém aumentaram para valores em torno de 13,3MJ m² dia⁻¹ e 22,5°C no início do período de maturação dos frutos. A quantidade de radiação solar recebida pelas culturas no interior da estufa foi de 926,6 e 900,1MJ.m², respectivamente, nos experimentos de outono e primavera. As médias diárias das temperaturas máxima, mínima e média foram respectivamente 0,8°C; 0,9°C e 1,2°C maiores na primavera. A amplitude térmica diária foi de 9,6°C no outono e de 9,5°C na primavera.

O número de folhas por planta diferiu por um fator de aproximadamente dois e três, em consequência da poda de folhas (Figura 3a,b). No outono, essa variável mostrou valores crescentes entre as coletas efetuadas nos tratamentos 2 e 3. No tratamento 1, o número de folhas permaneceu estável e mostrou pequeno aumento somente ao final do experimento. Na primavera, as plantas diminuíram o número de folhas a partir dos 90 dias após o plantio e essa tendência foi mais marcante nas plantas com três folhas por simpódio. A poda de folhas afetou o pegamento de frutos e, conseqüentemente, o número de frutos por planta, mas não foi observada uma relação constante entre o número de folhas e de frutos (Figura 3c,d). No outono, o número de frutos nas plantas com uma ou duas folhas por simpódio não mostrou diferenças

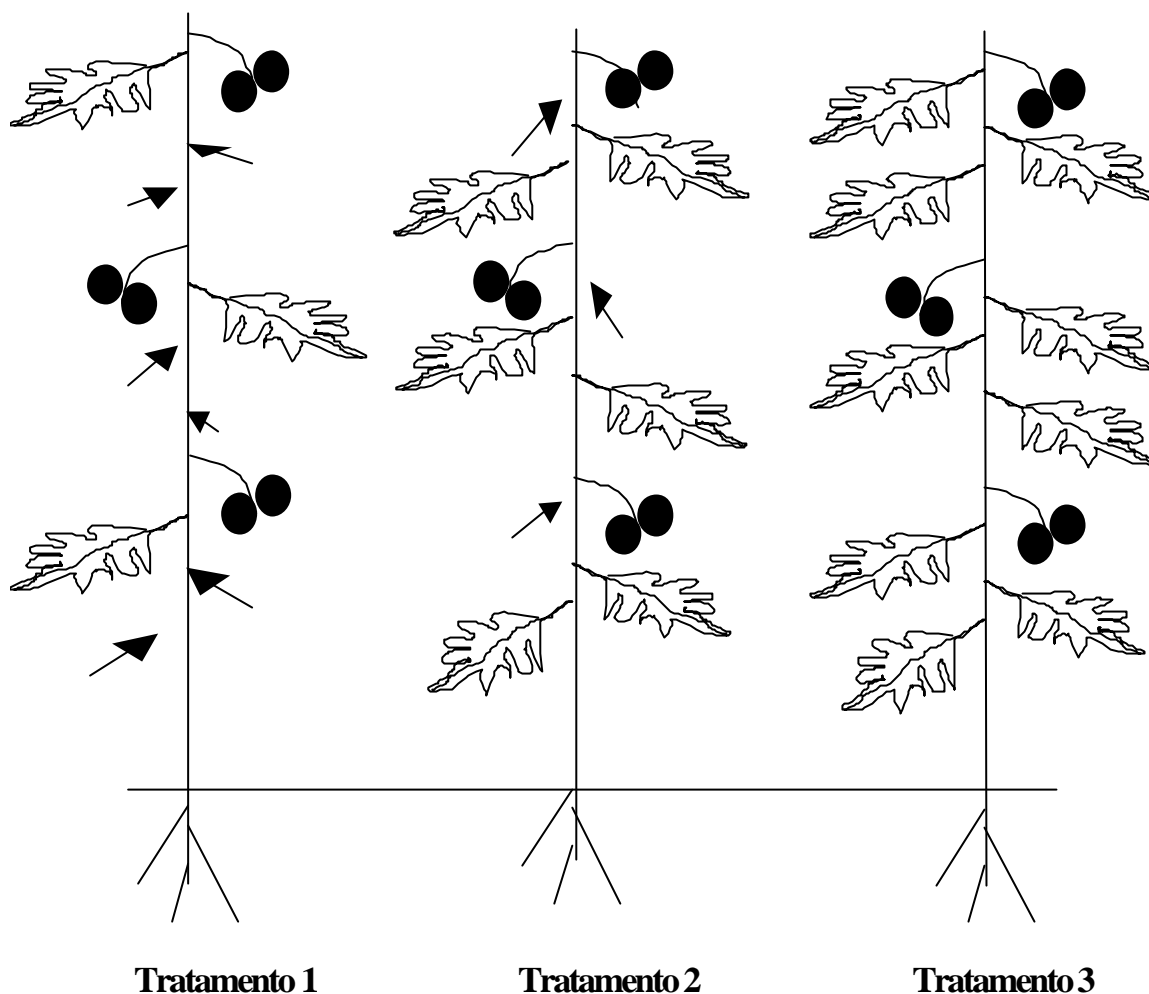


Figura 1 Representação esquemática dos tratamentos: uma, duas e três (controle) folhas por simpódio, como tratamentos 1, 2 e 3, respectivamente. As setas indicam as folhas retiradas pela poda.

significativas. Entretanto, as plantas com três folhas por simpódio mostraram tendência a emitir um maior número de frutos. Na última coleta efetuada, a relação entre o número de folhas e de frutos foi de 0,47; 0,62 e 0,60, respectivamente para os tratamentos 1, 2 e 3. Na primavera, distintas tendências foram observadas entre os tratamentos. O número de frutos nas plantas com apenas uma folha por simpódio mostrou uma tendência linear crescente, enquanto nas plantas com duas e três folhas por simpódio uma tendência do tipo saturante foi observada. Na última coleta efetuada, a relação entre o número de folhas e de frutos foi de 0,64; 0,66 e 0,76, respectivamente para os tratamentos 1, 2 e 3.

A matéria seca total das plantas aumentou entre as sucessivas coletas efetuadas, tanto no outono como na primavera, apesar dos níveis baixos de radiação solar nas semanas finais do primeiro experimento, quando se iniciou o período de maturação de frutos (Figura 4a,b). Neste experimento, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos 1 e 2, porém, o tratamento 3 mostrou valores mais elevados de matéria seca total nas últimas coletas

efetuadas. No segundo experimento, um efeito claro na acumulação de matéria seca total foi observado quando a segunda folha foi deixada sobre o simpódio e essa diferença pôde ser observada em todas as sucessivas coletas realizadas. O efeito da terceira folha foi menos nítido, mas uma tendência a um maior acúmulo de massa seca também foi constatado nas últimas coletas.

Quando a acumulação de matéria seca total foi separada nas frações que compõem a massa seca dos órgãos da parte aérea da planta, fortes diferenças foram observadas na massa seca de folhas entre os tratamentos (Figura 4c,d). No outono, os valores entre os tratamentos diferiram significativamente por um fator de 1,24 e 1,66, para os tratamentos 2 e 3, com uma tendência a uma maior acumulação de matéria seca de folhas nas plantas com três folhas por simpódio (Figura 4c). O IAF foi de 2,4; 3,0 e 4,3, respectivamente, para os tratamentos 1, 2 e 3. Entretanto, a análise da acumulação de matéria seca de frutos não mostrou diferenças significativas entre os tratamentos, apesar do maior número de frutos existente nas plantas com três folhas por simpódio

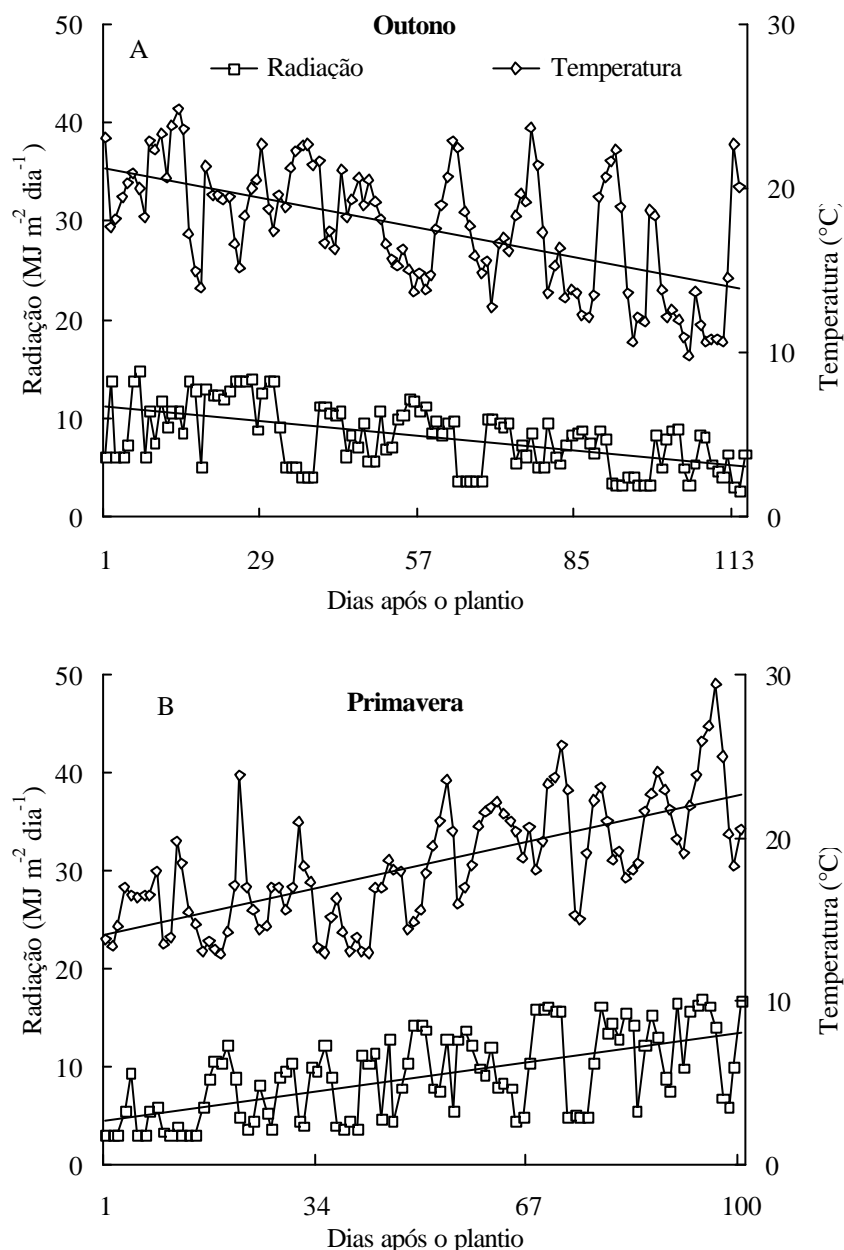


Figura 2 Valores diários da radiação solar global e temperatura média do ar no interior da estufa, no outono (A) e na primavera (B). As regressões lineares indicam os valores médios em cada período experimental.

(Figura 4e). Resultados similares foram observados no segundo experimento (Figura 4d,f). Nas últimas duas coletas, a matéria seca de folhas nos tratamentos 2 e 3 diferiu significativamente por um fator médio de 1,29 e 1,78 e os valores de IAF foram de 2,2; 2,9 e 4,2, respectivamente para os tratamentos 1, 2 e 3. No mesmo período, não foram verificadas diferenças significativas na acumulação de matéria seca de frutos entre os tratamentos, porém com tendência a valores mais baixos nas plantas com apenas uma folha por simpódio.

Tem sido demonstrado por vários autores que a fixação de biomassa por uma cultura está na dependência da quantidade de radiação solar recebida durante seu ciclo de crescimento e desenvolvimento (COCKSHULL *et al.*, 1992; GARY *et al.*, 1996). No outono, a taxa média de crescimento da cultura situou-se em valores de 1,60; 1,72 e 1,98gMS m² MJ⁻¹ PAR no interior da estufa, para os tratamentos 1, 2 e 3 (relação entre o PAR e a radiação solar global igual a 0,47). Esses valores estão ainda longe da taxa de crescimento potencial igual a 3,1gMS m² MJ⁻¹ estimada por CHALLA & BAKER (1996), citados por HEUVELINK (1996), citados por HEUVELINK (1996). A taxa de crescimento real calculada por HEUVELINK (1996) com dados de doze culturas de tomateiro na Holanda situou-se em valor médio de 2,5gMS m² MJ⁻¹ PAR (densidade de plantas de 2,1 plantas m⁻² e IAF variando entre 2,0 e 3,5). Conclui-se, portanto, que no outono as plantas do tratamento 3 sofreram uma limitação de radiação em nível das fontes, enquanto nos tratamentos 1 e 2 as plantas estiveram limitadas tanto pela radiação como pela área folhar. Nessas condições, uma maior área folhar pode aumentar a acumulação de matéria seca total da planta. Esses resultados estão de acordo com as observações de COCKSHULL *et al.*, (1992), o qual sugeriu elevados valores de área folhar para compensar os baixos níveis de radiação solar nas culturas efetuadas durante o inverno.

Causa surpresa o fato de, no outono, plantas com área folhar 44% menor fixarem quantidades similares de matéria seca nos frutos. A força de dreno potencial em nível da planta inteira tem sido considerada como do tipo saturante, dependendo principalmente do número total de frutos existente sobre a planta (HEUVELINK, 1996; KONNING, 1994; MARCELIS, 1993). No atual experimento, o desbaste de frutos não foi efetuado. Dessa forma, o número de frutos fixado pelas plantas foi consequência do equi-

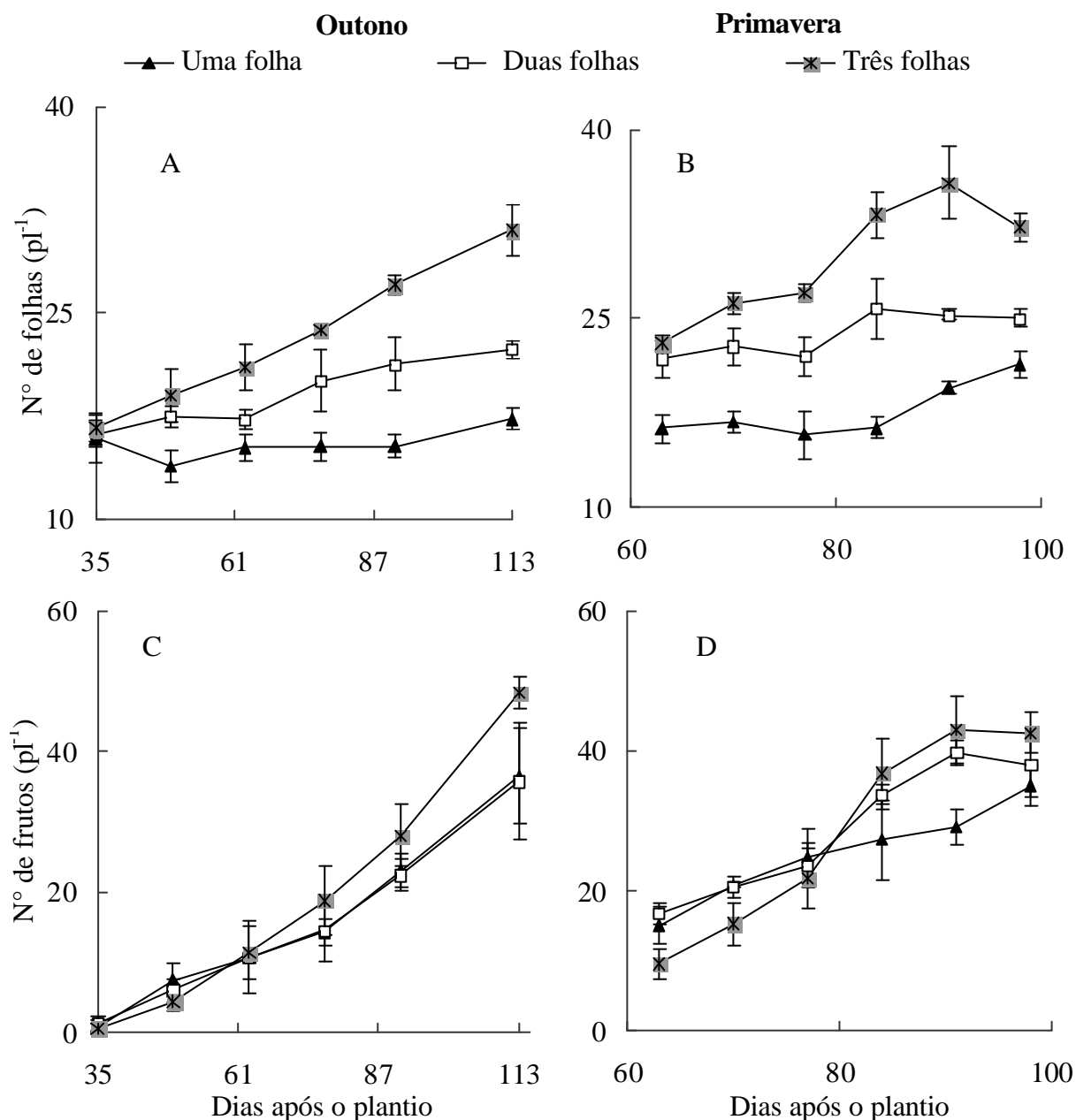


Figura 3 Número de folhas (A,B) e de frutos (C,D) por planta no decorrer do período experimental, no outono e na primavera. As barras verticais indicam o desvio padrão da média.

líbrio funcional entre as fontes e os drenos. A fixação de frutos nas plantas com três folhas por simpódio foi 41% superior do que as plantas com apenas uma folha por simpódio, sugerindo a existência de um controle natural dependente da disponibilidade de assimilados. Entretanto, nenhum efeito do número de frutos foi observado na acumulação de matéria seca de frutos e isso significa que a força de dreno foi similar entre os tratamentos. A taxa máxima de cresci-

mento de frutos no outono foi de aproximadamente $0,88\text{gMS m}^{-2} \text{MJ}^{-1} \text{PAR}$ e esse valor se mostra como o limite superior nessas condições. Esse valor representa a metade, aproximadamente, daquele obtido por HEUVELINK (1996). Na primavera, a taxa máxima para essa mesma variável situou-se em torno de $1,17\text{gMS m}^{-2} \text{MJ}^{-1} \text{PAR}$ e se mostrou também como sendo o limite superior, especialmente para as plantas com três folhas por simpódio.

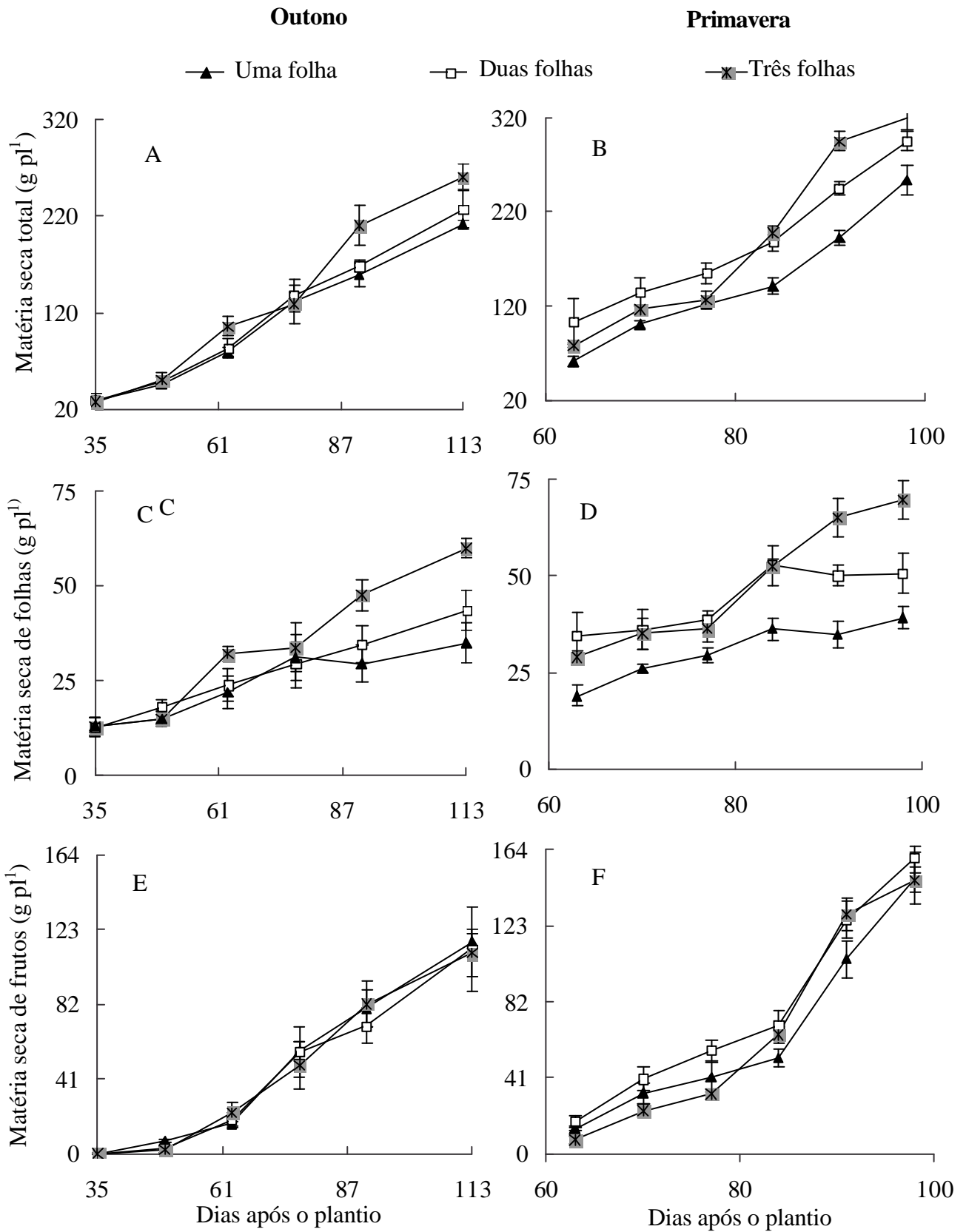


Figura 4. Valores de matéria seca total (A,B), de folhas (C,D) e de frutos (E,F) por planta no decorrer de cada período experimental, no outono e na primavera. As barras verticais indicam o desvio padrão da média.

Os resultados do experimento sugerem que os baixos valores de acumulação de matéria seca de frutos não se devem à eficiência de utilização da luz, mas à fraca força de dreno dos frutos. Temperaturas diurnas na faixa entre 22-23°C não são consideradas limitantes ao crescimento. Dessa forma, o baixo crescimento dos frutos pode ser atribuído ao efeito negativo das temperaturas noturnas. KONNING (1994) e HEUVELINK (1996) não encontraram nenhum efeito da temperatura em regime constante sobre a força de dreno de plantas de tomateiro e sugeriram que essa espécie poderia adaptar seu aparato enzimático para se ajustar ao ambiente, como um mecanismo de adaptação a longo prazo. Se um mecanismo desse tipo realmente existe, dificilmente poderá atuar em uma escala nictemeral, quando as temperaturas entre o dia e a noite flutuam. Provavelmente o transporte dos assimilados das folhas para os frutos seja severamente afetado pelas baixas temperaturas noturnas.

Os resultados mostrados indicam que as relações entre as fontes e os drenos não podem ser consideradas como constantes, mas altamente dependentes das condições ambientais. Para fins de pesquisa, essas interações devem ser levadas em conta nos algoritmos que servem de base para os modelos de crescimento e desenvolvimento da cultura do tomateiro em uma escala mundial. Do ponto de vista prático, novas técnicas de manejo devem ser pesquisadas para aumentar o rendimento da cultura. A acumulação de matéria seca pelas partes vegetativas e pelos frutos mostrou resposta distinta às flutuações das variáveis do ambiente. Considerando a existência de limitações fisiológicas ao transporte dos assimilados das fontes para os drenos, altas densidades de plantas submetidas a poda de folhas pode ser uma prática para, simultaneamente, maximizar tanto a eficiência de utilização da radiação como o rendimento de frutos. Dessa forma, poder-se-ia ajustar a densidade de plantas e o IAF de acordo com a disponibilidade de radiação solar ao longo do ano e atingir sempre o rendimento máximo de frutos por unidade de área cultivada.

Conclusões

Nas condições em que os experimentos foram realizados, as seguintes conclusões podem ser extraídas:

- 1 – A redução da área folhar através da poda de folhas afeta a acumulação da matéria seca em nível da planta inteira;
- 2 – A repartição da matéria seca entre os órgãos vegetativos e os frutos é pouco afetada quando são suprimidas uma ou duas folhas por simpódio;
- 3 – A fração da matéria seca alocada para os frutos (FDMF) está condicionada por fatores que interferem na força de dreno dos frutos.

Referências bibliográficas

- ANDRIOLO, J.L.A., STRECK, N.A., BURIOL, G.A., *et al.* Growth, development and dry matter distribution of a tomato crop as affected by environment. **Journal of Horticulture Science & Biotechnology**, Ashford Kent, v. 73, p. 125-130, 1998.
- BURIOL, G, STRECK, N.A., PETRY, C., *et al.* Transmissividade a radiação solar do polietileno de baixa densidade utilizado em estufas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 25, p. 1-4, 1995.
- COCKSHULL, K.E., GRAVES, C.J., CAVE, C.R.J. The influence of shading on yield of glasshouse tomatoes. **Journal of Horticulture Science**, Ashford Kent, v. 67, p. 11-24, 1992.
- ESTEFANEL, V., SCHNEIDER, F.M., BERLATO, M.A. *et al.* Insolação e radiação solar na região de Santa Maria, RS: I - Estimativa da radiação solar global incidente a partir dos dados de insolação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 20, p. 203-218, 1990.
- ESTEFANEL, V., BURIOL, G ANDRIOLO, *et al.* Disponibilidade de radiação solar nos meses de inverno para o cultivo do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) em ambiente protegido na região de Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 28, n. 4, p. 553-559. 1998.
- FAO. **Protected cultivation in the mediterranean climate**. Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1990. 313 p. (Plant Production and Protection Paper, 90).
- GARBI, C., MARTINEZ, S., SOMOZA, J. La defoliación del tomate induce aumentos de la biomasa foliar y del rendimiento. In: REUNIÓN ARGENTINA DE FISILOGIA VEGETAL, 21., 1998, Mar del Plata. **Actas...** Buenos Aires : Sociedad Argentina de Fisiologia Vegetal, 1998. p. 154-155.
- GARY, C., BAILLE, A., NAVARRETE, M., *et al.* TOMPOUSSE, un modèle simplifié de prévision du rendement et du calibre de la tomate. In: SÉMINAIRE DE L'AIP "SERRES", 1996. Alenya, 10 p.
- GIJZEN, H. **Simulation of photosynthesis and dry**

- matter production of greenhouse crops.** Wageningen : Wageningen Agricultural University, 1992. 69 p. (Simulation Reports CABO-TT 28).
- HEUVELINK, E. Dry matter partitioning in a tomato plant: one common assimilate pool. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 46, p. 1025-1033, 1995.
- HEUVELINK, E. **Tomato growth and yield: quantitative analysis and synthesis.** Wageningen : Wageningen Agricultural University, 1996. 326 p. Tese (Doutorado), Wageningen Agricultural University, 1996.
- KONNING, A.N.M. de **Development and dry matter distribution in glasshouse tomato: a quantitative approach.** Wageningen : Wageningen Agricultural University, 1994. 240 p. Tese (Doutorado), Wageningen Agricultural University, 1994.
- MARCELIS, L.F.M., BAAN HOFMAN-EIJER, L.R. Effect of temperature on the growth of individual cucumber fruits. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 87, p. 321-328, 1993.
- MARCELIS, L.F.M., KONNING, A.N.M. de. Biomass partitioning in plants. In: BAKER, J.C., BOT, G.P.A., CHALLA, H., et al. **Greenhouse climate control. An integrated approach.** Wageningen : Wageningen Press, 1995. p. 84-92.
- MARCELIS, L.F.M. Fruit growth and biomass allocation to the fruits in cucumber. 1. Effect of fruit load and temperature. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 54, p. 107-121, 1993.
- MARTINEZ, S., ASBORNO, M., GARBI, M., GRIMALDI, M.C. Uso de la radiacion global disponible por plantas de tomate defoliadas In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE HORTICULTURA Y CONGRESO AGRONÓMICO DE CHILE, 9., 1998. Santiago de Chile. **Guía de Resúmenes.** Santiago :Sociedad Agronomica de Chile y Confederacion Latinoamericana de Horticultura, 1998, p 85.
- WARREN-WILSON, J. Control of crop processes. In: REES, A.R., COCHSHULL, K.E., HAND, D.W., et al. **Crop processes in controlled environment.** London : Academic Press, 1972. p. 7-30.