

ANÁLISE DE CRESCIMENTO E PARTIÇÃO DE ASSIMILADOS EM PLANTAS DE MARIA-PRETIHA SUBMETIDAS A NÍVEIS DE SOMBREAMENTO¹

Growth Analysis and Partitioning of Assimilates in Mary-Nightshade Plants Submitted to Shading Levels

AUMONDE, T.Z.², PEDÓ, T.², MARTINAZZO, E.G.³, MORAES, D.M.⁴, VILLELA, F.A.⁵ e LOPES, N.F.⁶

RESUMO - A espécie *Solanum americanum* (maria-pretinha) é considerada planta daninha; por possuir elevada habilidade competitiva e agressividade, ela reduz a produtividade dos cultivos. O trabalho foi conduzido em casa de vegetação e objetivou analisar o crescimento e a partição de assimilados em plantas de maria-pretinha submetidas a três níveis de sombreamento. As plantas foram coletadas em intervalos regulares de sete dias após o transplante até o final do ciclo, sendo determinada a massa seca e a área foliar. A partir dos dados primários, foi aplicada a análise de crescimento, sendo calculados a massa seca total (W_t), as taxas de produção de matéria seca (C_t), crescimento relativo (R_w) e assimilatória líquida (E_a), o índice de área foliar (L), as razões de área foliar (F_a) e massa foliar (F_w), a área foliar específica (S_a), a partição de matéria seca entre órgãos e o número de frutos. Plantas de maria-pretinha cresceram e se desenvolveram melhor sob condição intermediária de luz (65%), em que atingiram maior W_t , C_t , L , F_a , matéria seca de caule, matéria seca de fruto e maior número de frutos, enquanto a luz plena e a redução da luminosidade em nível acentuado, de maneira mais marcante, afetaram negativamente o crescimento e o desenvolvimento, o que possivelmente pode influenciar a habilidade competitiva da maria-pretinha.

Palavras-chave: *Solanum americanum*, área foliar, matéria seca, taxas de crescimento.

ABSTRACT - The species *Solanum americanum* (mary-nightshade) is considered a weed whose highly competitive ability and aggressiveness reduce crop productivity. This work was conducted under greenhouse conditions aiming to analyze the growth and partitioning of assimilates in mary-nightshade plants subjected to three levels of shading. The plants were collected at regular intervals of seven days after transplantation until the end of the cycle, with dry mass and leaf area being determined. Based on primary data, growth analysis was carried out to calculate total dry matter production (W_t), dry matter production rates (C_t), relative growth (R_w), net assimilation (E_a), leaf area index (L), relative growth of leaf area and ratios of leaf area (F_a) and leaf mass (F_w), specific leaf area (S_a) and dry matter partitioning between organs. Mary-nightshade plants showed a better growth and development under intermediate light conditions (35% shade), reaching higher W_t , C_t , L , F_a , stem dry matter, fruit dry matter and number of fruit. Full light and reduction of light at a more accentuated level had a negative effect on growth and development, a fact that may influence the competitive ability of these plants.

Keywords: *Solanum americanum*, leaf area, dry matter, growth rates.

¹ Recebido para publicação em 27.7.2011 e aprovado em 15.7.2012.

² Eng^a-Agr^a, M.Sc., Doutorando em Ciência e Tecnologia de Sementes, Bolsista CAPES, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Dep. de Fitotecnia, Universidade Federal de Pelotas – UFPel; ³ Bióloga, Dra., Bolsista CAPES de Pós-Doutorado em Fisiologia Vegetal, Instituto de Biologia, Departamento de Botânica, UFPel; ⁴ Prof. Dr., Bolsista Produtividade em Pesquisa Nível II do CNPq, Instituto de Biologia, Departamento de Botânica, UFPel; ⁵ Prof. Dr., Bolsista Produtividade em Pesquisa Nível II do CNPq, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Departamento de Fitotecnia, UFPel; ⁶ Prof. PhD. Aposentado, Instituto de Biologia, Departamento de Botânica, UFPel.



INTRODUÇÃO

A espécie *Solanum americanum*, conhecida popularmente como maria-pretinha, é considerada planta daninha em diversas hortaliças (Zanatta et al., 2006); ela frequentemente é encontrada infestando lavouras de culturas anuais e perenes, sendo altamente prolífica (Lorenzi, 1982). Em cultivos de tomateiro destinado prioritariamente à indústria, consiste em planta de elevada capacidade competitiva e agressividade, reduzindo a produtividade da cultura à medida que ocorre aumento da sua densidade populacional (Hernandez et al., 2002). O grau de interferência da planta daninha sobre a cultivada varia de acordo com a espécie e afeta negativamente o crescimento e o desenvolvimento da cultura em função da competição por água, luminosidade e nutrientes.

O crescimento consiste na produção e na distribuição de biomassa entre os diferentes órgãos da planta (Marcelis, 1993). A análise de crescimento é método acessível, preciso e utilizado com a finalidade de avaliar o crescimento vegetal. Proporciona inferir a contribuição de diferentes processos fisiológicos sobre o comportamento das plantas e consiste no primeiro passo para a interpretação e a análise de produção primária, sendo importante ferramenta no estudo da adaptação da planta sob diferentes condições de meio e manejo, além de possibilitar a avaliação da capacidade competitiva entre plantas (Radford, 1967; Benincasa, 1988). Desse modo, o conhecimento de características fisiológicas de crescimento e de partição de assimilados ao longo da ontogenia vegetal, em estudos envolvendo biologia e ecofisiologia de plantas daninhas, constitui importante ferramenta.

Por meio do processo fotossintético, as plantas absorvem energia luminosa e fixam CO₂ atmosférico em compostos carbonados destinados ao crescimento e desenvolvimento (Marenco & Lopes, 2005). O sombreamento do dossel reflete na redução da radiação solar que atinge as folhas e, conseqüentemente, na diminuição da quantidade de radiação absorvida pelo aparato fotossintético. Isso tende a reduzir a conversão de energia luminosa em energia química e pode afetar variáveis fisiológicas de crescimento e desenvolvimento da espécie

Solanum americanum, influenciando em situações adaptativas e de manejo.

Os estudos sobre análise de crescimento e partição de assimilados no decorrer do desenvolvimento de plantas daninhas ainda são escassos, não havendo conhecimento da descrição do comportamento de *Solanum americanum* submetida ao sombreamento, o que seria perfeitamente aceitável, devido ao conhecimento de que cada espécie apresenta plasticidade diferente em resposta à redução da radiação luminosa e ao efeito negativo que essa espécie exerce na produtividade de cultivos hortícolas.

Este trabalho objetivou analisar comparativamente o crescimento e a partição de assimilados em plantas da espécie *Solanum americanum* submetidas a três níveis de sombreamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, modelo arco pampeana, e as análises, efetuadas em laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Federal de Pelotas, RS, Brasil, situada na latitude de 31°52' S, longitude de 52°21' W e altitude de 13 m. O clima dessa região é temperado, com chuvas bem distribuídas e verão quente, sendo do tipo Cfa pela classificação de Köppen.

A semeadura do acesso de maria-pretinha (*Solanum americanum*) foi em 5/2/2011, em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, contendo substrato comercial (Plantmax®); a irrigação das mudas foi efetuada pelo sistema flutuante, e a água, reposta de acordo com a demanda hídrica, procurando manter a lâmina de água uniforme, com 50 mm de altura. Em 31/2/2011, as mudas foram transferidas no estádio de quatro folhas para vasos de polietileno preto com volume de 10 litros, contendo solo do tipo planossolo, previamente corrigido de acordo com análise do solo e com base no Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS, 2004). O espaçamento adotado foi de 15 x 15 cm, resultando em quatro plantas por vaso. A irrigação na fase de transplantio foi manual, realizada quando necessário para manter a umidade do solo na capacidade de campo.

Os vasos foram dispostos sobre bancadas de madeira construídas a 1 m do piso, dotadas de estruturas retangulares de madeira de 1,5 m de altura, com função de suporte para as telas de sombreamento (sombrite®), as quais foram dispostas de maneira a isolar a parte superior e os quatro lados das estruturas de cada nível de sombreamento. Os tratamentos consistiram de três níveis de sombreamento: luz plena, sendo as plantas dispostas ao ambiente de casa de vegetação e sem cobertura com tela de sombreamento de polietileno preto; sombreamento de 35%; e sombreamento de 65%, por meio de malha de sombreamento (sombrite®).

Para as avaliações, foram efetuadas coletas sucessivas, a intervalos regulares de sete dias após o transplante, durante todo o ciclo do acesso. Em cada coleta, as plantas foram cortadas rente ao solo e separadas em órgãos (folhas, caule e fruto). Para obtenção das raízes, todo o volume de solo do vaso foi disposto sobre peneira de malha fina e o solo retirado com auxílio de água corrente; os órgãos foram acondicionados em envelopes de papel-pardo separadamente. Para obtenção da matéria seca, o material foi transferido para estufa de ventilação forçada, em temperatura de 70 ± 2 °C, onde permaneceu até massa constante.

A área foliar (A_f) foi determinada com medidor de área Licor modelo LI-3000, e o índice de área foliar (L), calculado pela fórmula: $L = A_f/S_t$, sendo A_f a área foliar e S_t a superfície de canteiro ocupada pela planta. Os dados primários de matéria seca total acumulada (W_t) foram ajustados pela equação logística simples: $W_t = W_m/(1+Ae^{-Bt})$, em que W_m é 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), de matéria seca da folha, caule e fruto foram ajustados por meio de polinômios ortogonais (Richards, 1969). Os valores da taxa de produção de matéria seca total (C_t), de folha (C_f), caule (C_c) e fruto (C_{fr}) obtidos por meio de derivadas temporais das equações ajustadas da matéria seca total (W_t), de folha (W_f), caule (W_c) e fruto (W_{fr}), respectivamente (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 empregadas as fórmulas: $R_w = 1/W_t \cdot d_w/d_t$ e $R_A = 1/S_f \cdot dA_f/d_t$. Os valores instantâneos da taxa assimilatória líquida (E_a), a razão de área foliar (F_a), a razão de massa foliar (F_w) e a área foliar específica (S_a) foram estimados por meio das equações: $E_a = 1/A_f \cdot d_w/d_t$; $F_a = A_f/W_t$; $F_w = W_f/W_t$; $S_a = A_f/W_f$, conforme Radford (1967). Os dados foram assim analisados pelo fato de a análise de crescimento não atender às pressuposições básicas da análise de variância (Dias & Barros, 2009). Dessa forma, por ser modelo não aditivo e constituir-se de dados quantitativos, a maneira mais adequada de tratar os dados de crescimento ao longo da ontogenia vegetal é por meio de figuras, e a discussão deve ter como base a tendência das curvas de crescimento (Radford, 1967; Barreiro et al., 2006).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, e em cada coleta foram retiradas todas as plantas de um vaso escolhido ao acaso; cada planta do vaso constituiu uma repetição, totalizando quatro repetições e 13 coletas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos três níveis de sombreamento adotados, a matéria seca total (W_t) seguiu tendência logística com elevado coeficiente de determinação ($R^2 = 0,99$), sendo incrementadas as diferenças de produção de matéria seca entre os níveis de sombreamento ao longo do ciclo das plantas de maria-pretinha (Figura 1A). Indiferentemente do nível de sombreamento empregado, houve crescimento inicial lento até os 21 dias após o transplante (DAT), seguido por período de rápido crescimento até os 84 DAT, em que plantas na condição de luz plena atingiram o máximo de 2.635,04 gm⁻², enquanto aquelas com sombreamento de 35% alcançaram 3.059,04 gm⁻², e as com sombreamento de 65%, o máximo de 1.956,58 gm⁻² (Figura 1A). O diminuto crescimento inicial é comum, podendo ser relacionado à baixa absorção de água e de nutrientes, à pequena área foliar e às reduzidas taxa de respiração e taxa assimilatória líquida (Monteith, 1969).

A taxa de produção de matéria seca (C_t) – referente à quantidade de matéria seca produzida por unidade de área por dia – foi reduzida



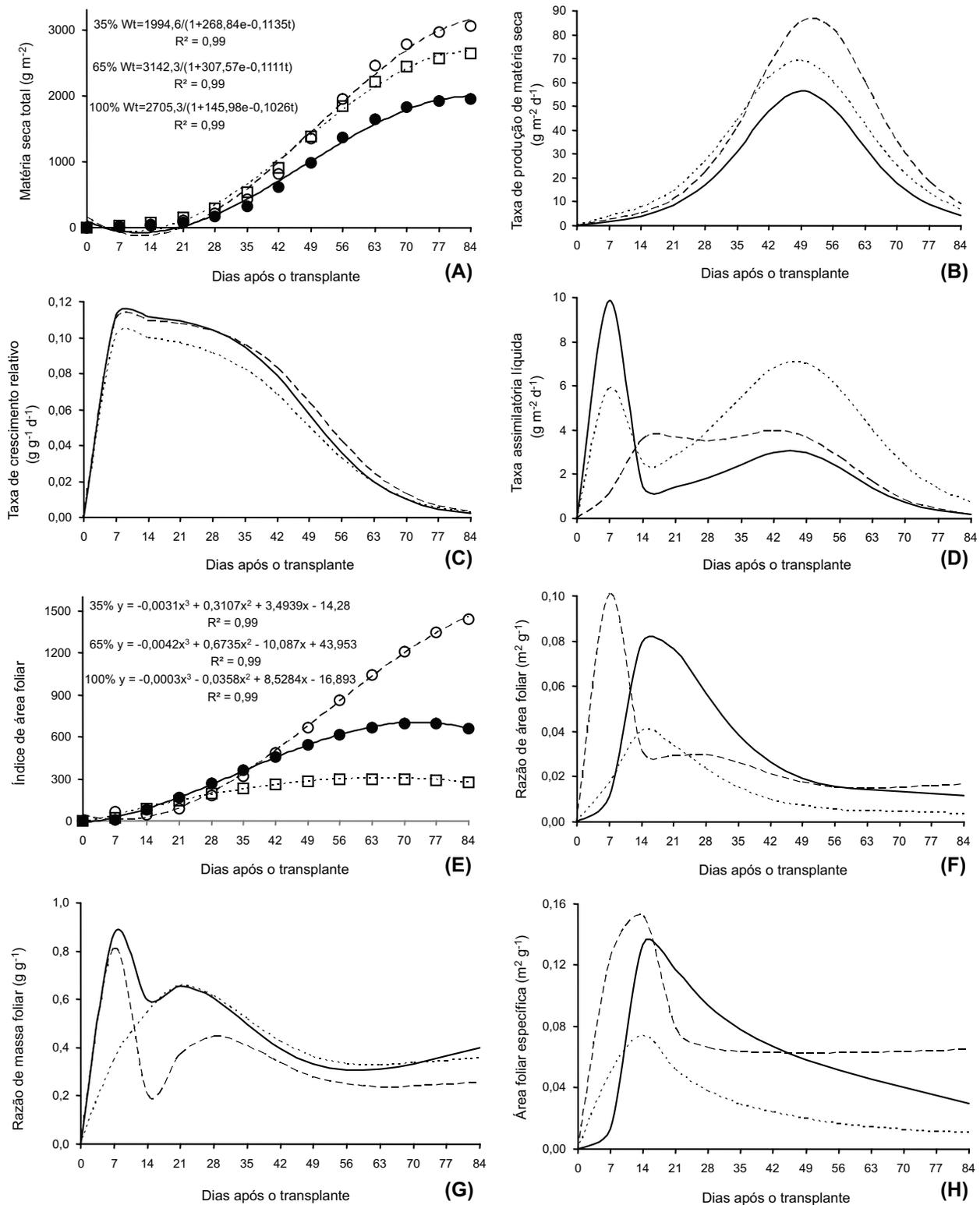


Figura 1 - Matéria seca total (A), taxa de produção de matéria seca (B), taxa de crescimento relativo (C), taxa assimilatória líquida (D), índice de área foliar (E), razão de área foliar (F), razão de massa foliar (G) e área foliar específica (H) de plantas de maria-pretinha submetidas a três níveis de sombreamento: (....) luz plena, (- - -) 35% de sombreamento e (—) 65% de sombreamento.

inicialmente e confirmou o lento crescimento inicial (Figura 1B). Houve nos níveis de sombreamento, a partir dos 21 DAT, período de elevada taxa de produção de matéria seca, sendo o máximo atingido aos 49 DAT em plantas sob sombreamento de 65% com menor C_t e luz plena com C_t intermediária, enquanto em plantas submetidas ao sombreamento de 35% o máximo e superior C_t em relação aos demais níveis de sombreamento foi aos 56 DAT, indicando atraso de sete dias para atingir a máxima C_t . Desse modo, o aumento da taxa de produção de matéria seca pode ser associado, até certo ponto, ao aumento da área foliar e do montante de fotoassimilados produzidos, que tem como destino o crescimento e o desenvolvimento vegetal (Lopes & Maestri, 1973). Similarmente, em planta C_3 da família Asteraceae ocorre o máximo C_t no início da ontogenia (Aguilera et al., 2004).

A taxa de crescimento relativo (R_w) demonstrou que, indiferentemente do nível de sombreamento empregado, plantas de maria-pretinha apresentaram os maiores incrementos de matéria seca em relação àquela preexistente até os 14 DAT, com posterior declínio sistemático até o final do ciclo (Figura 1C). Plantas submetidas aos sombreamentos de 35 e 65% sempre se mantiveram similares, superiores e atingiram os R_w máximos de $0,110 \text{ gg}^{-1} \text{ d}^{-1}$ e $0,113 \text{ gg}^{-1} \text{ d}^{-1}$ respectivamente, enquanto naquelas submetidas à luz plena o R_w foi de $0,101 \text{ gg}^{-1} \text{ d}^{-1}$. Desse modo, há indicativo de que até certo ponto o aumento do sombreamento, em maria-pretinha, aumenta sua eficiência na conversão de radiação solar em matéria seca. Cabe salientar que a alta R_w no início do ciclo deve-se ao fato de a maior parte da área foliar da planta ser constituída por folhas jovens de elevada capacidade fotossintética e com alta taxa de crescimento. Assim, Lopes et al. (1986) e Benincasa (1988) salientam que o decréscimo de R_w com a idade da planta é resultado, em parte, do aumento gradativo de tecidos não fotossintetizantes com o desenvolvimento da planta, devido à elevação da atividade respiratória, às variações nas condições climáticas e ao autossombreamento que pode ser evidenciado pelo aumento do índice de área foliar (Figura 1E).

A taxa assimilatória líquida (E_a) foi máxima aos 7 DAT nos níveis de sombreamento de

65% e luz plena e aos 14 DAT em sombreamento de 35%, este último não apresentando posterior redução brusca de E_a , possivelmente pelo fato de constituir ambiente favorável ao crescimento e à maior competitividade das plantas de maria-pretinha, sendo a E_a das plantas neste nível de sombreamento superior nesta época, em comparação às demais (Figura 1D). Inicialmente, a maior E_a em plantas de maria-pretinha sob sombreamento de 65% é relacionada ao maior investimento de assimilados para a formação do aparato fotossintético como tentativa de aclimação, buscando aumentar a área foliar disponível para a captação de radiação luminosa (Figura 1E). Além disso, é possível deduzir que aos 7 DAT a diferença entre a fotossíntese e a respiração neste nível de luminosidade foi maior nas condições de sombreamento, comparativamente às demais (Marenco & Lopes, 2005). Houve, em todos os níveis de sombreamento, um segundo pico de E_a aos 49 DAT, que antecedeu em sete dias a intensificação da produção de matéria seca de fruto, em que os sombreamentos luz plena, 65% e 35% atingiram $7,03$, $2,97$ e $3,93 \text{ gm}^2 \text{ d}^{-1}$, respectivamente. Assim, o sombreamento drástico de 65% retardou a eficiência de produção líquida de assimilados pelo aparato fotossintético ao longo do ciclo das plantas de maria-pretinha. Ademais, a menor E_a pode ser correlacionada à menor capacidade competitiva de plantas daninhas (Radosevich & Holt, 1984).

Nesse contexto, o tempo de ocupação do solo por folhas e o aumento da densidade populacional dos cultivos são alternativas que podem ser empregadas como ferramenta para a elevação do sombreamento das plantas de maria-pretinha, especialmente no início do crescimento e até o ponto em que não origine competição intraespecífica (Silva et al., 1999). Uma alternativa à minimização do efeito negativo proporcionado por plantas de maria-pretinha consiste no cultivo de genótipos com folhas maiores e que no início do desenvolvimento apresentem rápido crescimento e expansão foliar, reduzindo a interceptação de energia luminosa que chega ao dossel da daninha e sua taxa assimilatória líquida, melhorando assim a eficiência do manejo cultural. Por outro lado, o nível de sombreamento de 35% mostrou ser ambiente favorável ao crescimento das plantas de maria-pretinha, podendo



e elevar a capacidade competitiva da espécie. Desse modo, como a E_a não é determinada somente pela taxa fotossintética, mas também por dimensão da área foliar, duração do período vegetativo, distribuição das folhas no dossel, ângulo foliar, translocação e partição de assimilados (Aumonde et al., 2011), é possível afirmar que as curvas de E_a para maria-pretinha seguiram o padrão ontogênico esperado.

No que concerne ao índice de área foliar (L), foi obtido com elevado coeficiente de determinação e houve tendência de acréscimo até os 63 DAT nos níveis de sombreamento de 65% e luz plena, enquanto o nível de sombreamento de 35% apresentou tendência crescente e superior até o final do ciclo, permitindo concluir que no nível intermediário de sombreamento houve maior área de solo ocupada por folhas e que esse ambiente favoreceu a elevação da habilidade competitiva das plantas (Figura 1E). Na planta da família Asteraceae, *Siegesbeckia orientalis*, a redução de luminosidade em 50% promove inicialmente maior área foliar (Aguilera et al., 2004). Já em trabalho efetuado com *Solanum tuberosum*, a maior capacidade de sombreamento de determinado genótipo dessa espécie foi fator relevante na redução do impacto negativo ocasionado por *C. esculentus* (Sweet et al., 1974).

A razão de área foliar (F_a), nos três níveis de sombreamento, apresentou tendência de aumento acelerado nas curvas de F_a no início do ciclo (Figura 1F). Como em outras espécies, o aumento acelerado de F_a deve-se inicialmente ao fato de maior parte dos fotoassimilados ser destinada à formação de folhas para maior captação de radiação solar (Urchei et al., 2000). Cabe ressaltar que o sombreamento de 35% foi superior e atingiu a F_a máxima de $0,10 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ aos 7 DAT, seguido pelos níveis de 65% com F_a de $0,08 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ e luz plena com F_a máxima de $0,04 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ aos 14 DAT, com posterior decréscimo até o final do ciclo. Embora a F_a máxima tenha sido atingida antecipadamente no nível de sombreamento de 35%, foi seguida de redução mais precoce e se manteve superior em nível de luz plena, o que indica que o aumento do sombreamento influenciou nessa característica morfofisiológica, aumentando a área foliar útil para a fotossíntese ao longo da ontogenia, em comparação aos demais níveis. Desse

modo, assim como em R_w , a forte tendência de redução de F_a ao longo do ciclo da espécie é explicada em parte pelo aumento gradual de tecidos não assimilatórios e partes reprodutivas (Lopes & Maestri, 1973).

A razão de massa foliar (F_w) foi superior e máxima aos 7 DAT nos níveis de sombreamento de 35 e 65%, comparativamente àquelas submetidas a luz plena, que atingiram o máximo F_w somente aos 21 DAT (Figura 1G). A maior F_w inicial nos níveis de 35 e 65% deve-se à maior alocação de matéria seca nas folhas, o que indica que estes órgãos constituíram dreno metabólico preferencial no início do crescimento da espécie, exercendo o sombreamento – influência temporal quantitativa no comportamento dessa variável. Houve declínio de F_w ao longo do tempo, sendo os níveis de sombreamento de 65% e luz plena similares entre si e superiores aos do sombreamento de 35%. A redução de F_w poderia ser esperada, uma vez que, ao longo do desenvolvimento e com a formação dos órgãos reprodutivos, as folhas deixam de ser dreno metabólico preferencial e exportam seus assimilados para esses órgãos (Lopes & Maestri, 1973).

Os maiores valores de área foliar específica (S_a) foram atingidos aos 14 DAT em todos os níveis de sombreamento, sendo maior no sombreamento de 35%, intermediário no sombreamento de 65% e menor em luz plena (Figura 1G). Os dados de S_a afirmam a plasticidade da espécie em aclimatar-se à redução da luminosidade e permitem inferir que ocorre aumento na expansão foliar aliado à redução da sua espessura até o sombreamento de 35%. Por outro lado, a partir dos 14 DAT houve decréscimo nas curvas de S_a e, consequentemente, aumento na espessura foliar nos níveis de luz plena e nos sombreamentos de 35 e 65%. Entretanto, o nível de sombreamento de 65% atingiu S_a superior ao dos demais níveis no período compreendido entre 42 e 49 DAT, e assim se manteve até o final do ciclo, o que é explicado pelo superior e crescente aumento da área foliar (Figura 1E) conjuntamente à estabilização da produção de matéria seca de folhas nesta, com a redução da luminosidade (Figura 2A), conforme Radford (1967).

A partição de matéria seca entre os diferentes órgãos de plantas de maria-pretinha

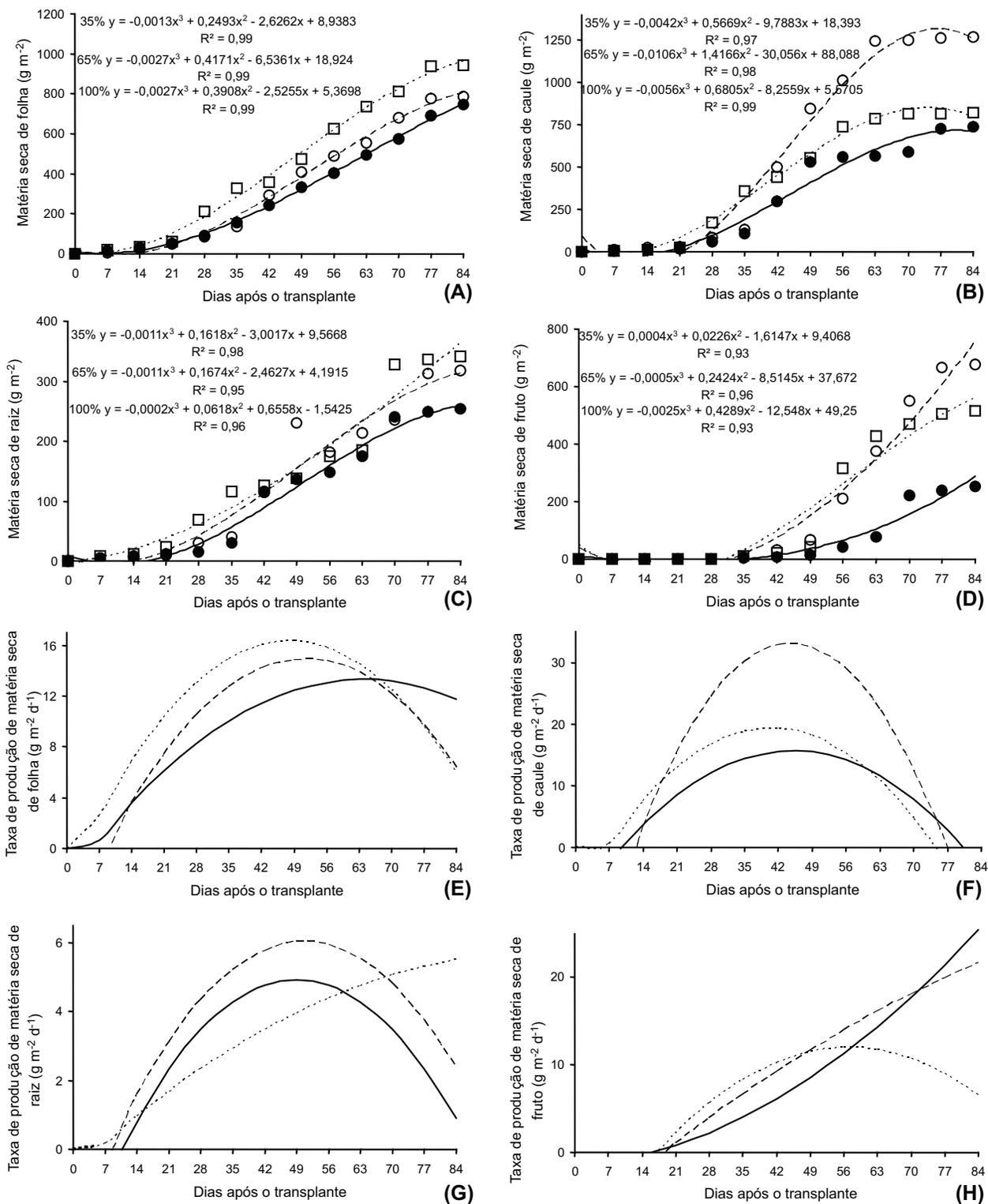


Figura 2 - Matéria seca (A, B, C, D) e taxas de crescimento de folha (E), de raízes (G) e de frutos de plantas de maria-pretinha submetidas a três níveis de sombreamento: (...) luz plena, (----) 35% de sombreamento e (—) 65% de sombreamento.



também foi analisada, tendo-se elevados coeficientes de determinação, sendo incrementada de forma acentuada a produção de matéria seca de folhas, caule e raízes a partir dos 21 DAT ($R^2 \geq 0,97$) (Figura 2).

A matéria seca de folha (W_f) mostrou tendência de aumento até 77 DAT, independentemente do nível de sombreamento, e foi maior em plantas sob luz plena ($942,86 \text{ g m}^{-2}$), seguida pelos sombreamentos de 35% ($787,43 \text{ g m}^{-2}$) e 65% ($743,77 \text{ g m}^{-2}$), que foram similares entre si (Figura 2A), demonstrando que em plantas sob luz plena as folhas atuaram como dreno metabólico mais forte, em comparação aos demais sombreamentos.

A matéria seca de caule (W_c) aumentou de maneira acentuada até 70 DAT (Figura 2B), mostrando maior eficiência de conversão de assimilados em matéria seca nos sombreamentos de 35% ($1.250,3 \text{ g m}^{-2}$) e luz plena ($814,9 \text{ g m}^{-2}$) e aos 77 DAT no sombreamento de 65% ($725,71 \text{ g m}^{-2}$). Além disso, é evidenciado que a W_c atingiu o máximo próximo ao período de intensificação da produção de matéria seca de fruto (W_{fr}), que ocorreu aos 56 DAT, e passou a dreno metabólico preferencial, mostrando incremento de W_{fr} até o final do ciclo da planta, em que a W_{fr} do sombreamento de 35% atingiu $676,57 \text{ g m}^{-2}$ quando comparada a luz plena (intermediária) com $515,43 \text{ g m}^{-2}$ e o sombreamento de 65% (menor) com $253,14 \text{ g m}^{-2}$ (Figura 2E). Similamente, a produção de matéria seca de raízes (W_r) mostrou tendência de acréscimo até 70 DAT, sendo semelhante e superior na condição de luz plena ($316,86 \text{ g m}^{-2}$) e 35% ($341,71 \text{ g m}^{-2}$), em relação ao sombreamento de 65% ($253,03 \text{ g m}^{-2}$) (Figura 2D).

As taxas de produção de matéria seca de folha e de caule, inicialmente, foram retardadas em sete dias no sombreamento de 35%, comparativamente aos demais níveis (Figura 2E, F).

Houve tendência crescente nas taxas de produção de matéria seca de folha (C_f) até os 49 DAT em plantas sob luz plena e sombreamento de 35%, e até 63 DAT no sombreamento de 65%. Assim, o maior sombreamento permitiu o aumento da W_f por maior período de tempo, porém as maiores taxas foram obtidas em plantas sob luz plena e sombreamento de

35%, o que indica que o drástico sombreamento, além de atraso temporal para a máxima W_f , limitou quantitativamente essa taxa. Por outro lado, a taxa de produção de matéria seca de caule (C_c) foi crescente até os 42 DAT em todos os níveis de sombreamento; plantas sob sombreamento de 35% se sobrepuseram às de luz plena e sombreamento de 65%. Quanto à taxa de produção de matéria seca de raízes (C_r), seu aumento acentuado foi inicialmente prolongado por mais de sete dias nos sombreamentos de 35 e 65% em comparação à luz plena, o que também se deve ao fato de a maior parte dos assimilados ser direcionada à formação de folhas, visando compensar a redução de luminosidade e aumentar a fotossíntese. Entretanto, plantas sob os sombreamentos de 35 e 65% obtiveram as máximas e superiores C_r aos 49 DAT, enquanto sob luz plena a C_r foi dreno forte e crescente até o final da ontogenia, o que pode ter contribuído para a menor produção de matéria seca de frutos e número de frutos em relação ao sombreamento de 35% (Figura 2H e Figura 3).

A taxa de produção de matéria seca de fruto (C_{fr}) foi crescente até o final do ciclo nos níveis de sombreamento de 35 e 65%, e em luz plena, até os 49 DAT. Além disso, sendo o fruto dreno forte, definitivo e com alta capacidade mobilizadora de assimilados, houve redução na proporção de matéria seca alocada para folhas, caule e raízes. Dessa maneira, a atividade da fonte depende da demanda de assimilados do dreno, existindo uma inter-relação entre a

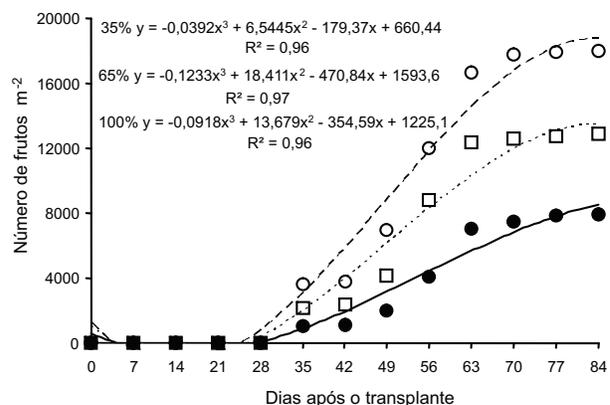


Figura 3 - Número de frutos de plantas de maria-pretinha submetidas a três níveis de sombreamento: (...) luz plena, (- - -) 35% de sombreamento e (—) 65% de sombreamento.



taxa fotossintética na folha e o armazenamento de assimilados (Spence & Humphsires, 1972). Ademais, o número e a massa de frutos foram influenciados positivamente pelo sombreamento de 35%, o que não ocorreu sob luz plena, que manteve produção intermediária, provavelmente devido à fotorrespiração presente em plantas com metabolismo C_3 (Marenco & Lopes, 2005), a exemplo do tomateiro, que pertence à mesma família botânica da maria-pretinha (Bezerra Neto & Nogueira, 1999). Por outro lado, a menor massa e o menor número de frutos no sombreamento de 65% são explicados pela reduzida luminosidade que atingiu o dossel das plantas, a qual pôde ser absorvida e convertida em energia química para crescimento e o desenvolvimento.

A partir da análise conjunta e comparativa dos dados de crescimento e partição de assimilados, é possível afirmar que plantas de maria-pretinha apresentaram crescimento e desenvolvimento melhor sob condição intermediária de luz (sombreamento de 35%) ao atingirem maiores W_t , C_t , L , F_a , W_c , W_{fr} e maior número de frutos, enquanto a luz plena e, de maneira mais marcante, a redução da luminosidade em nível acentuado (sombreamento de 65%) afetaram negativamente o crescimento e o desenvolvimento de plantas de maria-pretinha (*Solanum americanum*), o que possivelmente pode influenciar a habilidade competitiva dessa espécie.

LITERATURA CITADA

- AGUILERA, D. B.; MEIRA, R. M. S.; FERREIRA, F. A. Anatomia e histoquímica dos órgãos vegetativos de *Siegesbeckia orientalis* (Asteraceae). **Planta Daninha**, v. 22, n. 4, p. 483-489, 2004.
- AUMONDE, T. Z. et al. Análise de crescimento do híbrido de mini melancia Smile enxertada e não enxertada. **Interciencia**, v. 36, n. 9, p. 677-681, 2011.
- BARREIRO, A. P. et al. Análise de crescimento de plantas de manjeriço tratadas com reguladores vegetais. **Bragantia**, v. 65, n. 4, p. 563-567, 2006.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: Fundação de Estudos e Pesquisas em Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, 1988. 41 p.
- BEZERRA NETO, E.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Estudo comparativo do crescimento de plantas de tomate e milho sob condições de salinidade. **Arq. Biol. Tecnol.**, v. 42, n. 4, p. 471-475, 1999.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – CQFS. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. p. 400.
- DIAS, L. A. S.; BARROS, W. S. **Biometria experimental**. Viçosa, MG: Suprema, 2009. 408 p.
- HERNANDEZ, D. D.; ALVES, P. L. C. A.; SALGADO, T. P. Efeito da densidade e proporção de plantas de tomate industrial e de maria-pretinha em competição. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 229-236, 2002.
- LOPES, N. F. et al. Crescimento e conversão da energia solar em *Phaseolus vulgaris* L. submetido a três densidades e fluxo radiante e dois regimes hídricos. **R. Ceres**, v. 33, n. 183, p. 142-164, 1986.
- LOPES, N. F.; MAESTRI, M. Análise de crescimento e conversão de energia solar em milho (*Zea mays* L.) em Viçosa, Minas Gerais. **R. Ceres**, v. 20, n. 109, p. 189-201, 1973.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. Nova Odessa: H. Lorenzi, 1982. 180 p.
- MARCELIS, L. F. M. Simulation of biomass allocation in greenhouse crops: a review. **Acta Hort.**, v. 328, n. 1, p. 49-68, 1993.
- MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral**. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 451 p.
- MONTEITH, J. L. Light interception and radiative exchange in crop stands. In: EASTIN, J. D. et al. (Eds.). **Physiological aspects of crop yield**. Madison: 1969. p. 89-111.
- RADFORD, P. J. Growth analysis formulae: their use and abuse. **Crop Sci.**, v. 7, n. 3, p. 171-175, 1967.
- RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J. S. **Weed ecology: implications for management**. New York: John Wiley & Sons, 1984. p. 93-193.
- RICHARDS, F. J. The quantitative analysis of growth. In: STEWARD, F. C. (Ed). **Plant physiology**. New York: Academic Press, 1969. p. 3-76.
- SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; REZERA, F. Resposta de híbridos de milho irrigado à densidade de plantas em três épocas de semeadura. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 34, n. 4, p. 585-592, 1999.



SPENCE, J. A.; HUMPHRIES, E. C. Effect of moisture supply, root temperature, and growth regulators on photosynthesis of isolated root leaves in sweet potato (*Ipomoea batatas*). **Ann. Bot.**, v. 36, n. 144, p. 115-121, 1972.

SWEET, R. D.; YIP, C. P.; SIECZKA, J. B. Crop varieties: can they suppress weeds? **Food Quarterly**, v. 7, n. 3, p. 3-5, 1974.

URCHEI, M. A.; RODRIGUES, J. D.; STONE, L. F. Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 35, n. 3, p. 497-506, 2000.

ZANATTA, J. F. et al. Interferência de plantas daninhas em culturas olerícolas. **R. Fac. Zootec. Veter. Agron.**, v. 13, n. 2, p. 39-57, 2006.

