



ARTIGO

Ação de níveis de luminosidade sobre o crescimento de plantas de maria-pretinha (*Solanum americanum* Mill.)

Alexandre Gazolla-Neto^{1*}, Tiago Zanatta Aumonde², Tiago Pedó³,
Danielli Olsen⁴ e Francisco Amaral Villela⁵

Recebido: 24 de outubro de 2012

Recebido após revisão: 23 de janeiro de 2013

Aceito: 12 de março de 2013

Disponível on-line em <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/2403>

RESUMO: [Ação de níveis de luminosidade sobre o crescimento de plantas de maria-pretinha (*Solanum americanum* Mill.)]. Este trabalho objetivou avaliar o efeito de níveis de luminosidade sobre o desempenho e a plasticidade de plantas de *Solanum americanum* Mill. As doze coletas foram efetuadas a intervalos regulares de sete dias após o transplante e separadas em órgãos. Foram utilizados níveis de luminosidade de 35; 65% e luz plena (100%) e avaliados a altura, o número de folhas, a área foliar, taxa de crescimento relativo de área foliar, razão parte aérea e raiz e a razão massa seca de fruto e massa seca total. O maior número de folhas ocorreu em plantas sob luminosidade de 65% e a superior área foliar naquelas sob luminosidade de 35% e 65%. A taxa de crescimento relativo de área foliar foi maior aos 7 dias após o transplante em plantas sob luminosidade de 35% e luz plena. Plantas sob luminosidade de 65% apresentaram maior razão parte aérea e raiz e similar altura. A razão massa seca de fruto e massa seca total foi modificada quantitativamente pela redução da luminosidade. Os diferentes níveis de luminosidade influenciaram distintamente o crescimento e a plasticidade de plantas de *S. americanum*.

Palavras-chave: Erva-moura, radiação solar, sombreamento artificial, crescimento.

ABSTRACT: [Luminosity levels action on growth of plants of maria-pretinha (*Solanum americanum* Mill.)]. This work aimed to evaluate the effect of light levels on performance and plasticity of *Solanum americanum* Mill plants. Twelve collections were made at regular intervals seven days after transplanting, and separated into organs. Luminosity levels of 35%, 65% and full light (100%) were used, and height, number of leaves, leaf area, relative growth rate of leaf area, shoot and root ratio, fruit dry matter ratio and total dry matter were evaluated. The highest number of leaves occurred in plants under 65% of luminosity, and the superior leaf area on those under luminosity of 35 and 65%. The relative growth rate of leaf area was higher on seventh day after transplanting in plants under luminosity of 35% and under full light. Plants under luminosity of 65% had a higher ratio of shoot and root and similar height. Dry matter ratio of fruit and total was quantitatively modified by reducing luminosity. The different levels of luminosity distinctly influenced growth and plasticity of *S. americanum* Mill plants.

Key words: 'erva-moura', sun radiation, artificial shading, growth.

INTRODUÇÃO

A espécie *S. americanum*, pertencente à família Solanaceae e conhecida popularmente como maria-pretinha, é uma planta daninha infestante de plantas cultivadas (Tofoli *et al.* 1998). Esta espécie exerce influência sobre plantas cultivadas ao competir por luz, água e nutrientes, determinando prejuízos no crescimento, desenvolvimento e consequentemente reduzindo a produtividade (Hernandez *et al.* 2007).

O manejo de plantas daninhas pode ser aprimorado frente ao conhecimento da dinâmica do seu crescimento no campo (Ladeira 1997). Todavia, para o melhor controle de fatores intervenientes de meio ambiente e que podem atuar sobre a espécie influenciando seu desempenho, o cultivo em condições de casa de vegetação se faz necessário (Paez *et al.* 2000).

As plantas apresentam diferentes respostas quanto à tolerância ao sombreamento, refletindo no crescimento e no desenvolvimento (Paez *et al.* 2000). Sandri *et al.* (2003), observaram redução de 21,7% na massa seca total em plantas de tomateiro submetidas ao sombreamento comparativamente àquelas cultivadas em túneis plásticos sem sombreamento. Plantas desta mesma espécie submetidas ao sombreamento apresentam maior área foliar e a biomassa total quando comparadas às plantas expostas à radiação solar direta (Caliman *et al.* 2005).

A luminosidade é um dos fatores limitantes para o desenvolvimento das plantas, pois as condições edafoclimáticas do ambiente refletem-se no crescimento e nas diferentes formas de adaptações (Andrade *et al.* 2004). O sombreamento artificial é estratégia utilizada para minimizar a incidência de raios so-

1. Engenheiro Agrônomo, Mestre e Doutorando em C&T de Sementes, Bolsista CNPQ. Departamento de Fitotecnia/FAEM, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS, Brasil.

2. Eng. Agr. Dr., PPGCTS, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS, Brasil.

3. Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia, Doutorando em C&T de Sementes, Bolsista CAPES. Departamento de Fitotecnia/FAEM, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS, Brasil.

4. Engenheira Agrônoma, Mestre e Doutorando em Ciência & Tecnologia de Sementes, Bolsista CNPQ. Universidade Federal de Pelotas/Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (UFPel/FAEM). Pelotas, RS, Brasil.

5. Engº Agrícola, Dr., Prof. Associado, Depto Fitotecnia, FAEM/Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS, Brasil.

* Autor para contato,. E-mail: agazolla@gmail.com

lares ou melhorar a qualidade deles, pois atingem diretamente as plantas, tornando possível assim, observar como funcionam os mecanismos de adaptações das plantas às adversidades (Bezerra *et al.* 2005).

A luz, fonte primária de energia relacionada à fotossíntese e a fenômenos morfogenéticos, é um dos principais fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento vegetal. Todas as plantas têm habilidade para modificar o seu modelo de desenvolvimento em resposta ao ambiente luminoso (Holt 1995). Todavia, a natureza da resposta morfogenética pode variar consideravelmente entre espécies de acordo com a capacidade de aclimação e a dependência da quantidade ou qualidade da luz (Clough *et al.* 1980, Walters & Field 1987, Givnish 1988, Seemann 1992, Groninger *et al.* 1996). Dessa forma, a eficiência do crescimento pode estar relacionada à habilidade de adaptação das plantas às condições luminosas do ambiente, sendo o crescimento satisfatório de algumas espécies em ambientes com baixa ou alta luminosidade atribuído à capacidade da espécie ajustar rapidamente seu modelo de alocação de biomassa e comportamento fisiológico (Dias-Filho 1997, 1999).

O estudo do comportamento de plantas daninhas sob níveis de sombreamento é fundamental, por possibilitar o conhecimento de características da planta e permitir a inferência sobre condições de manejo. Perante o exposto, o trabalho objetivou estudar o efeito de níveis de luminosidade no crescimento de plantas de *Solanum americanum* Mill.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação modelo arco pampeana e as análises efetuadas no laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Federal de Pelotas, Capão do Leão - RS, situada à latitude 31° 52' S, longitude 52° 21' W e altitude de 13 m. O clima da região caracteriza-se por ser 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 realizada em 05/02/2011 em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, utilizando-se substrato comercial (Plantmax®). A irrigação das mudas foi realizada pelo sistema flutuante, com reposição de água de acordo com a demanda hídrica, mantendo uma lâmina de água uniforme de altura cinquenta milímetros.

No vigésimo sexto dia após a semeadura, as mudas foram transferidas para vasos de polietileno preto de dez litros, contendo substrato solo do tipo planossolo, previamente corrigido, conforme recomendações para o tomateiro (CQFS RS/SC 2004), por ser planta de mesma espécie da maria-pretinha, com a qual compete por nutrientes, disponibilidade hídrica, além de ser hospedeiro alternativo de pragas.

Os vasos foram colocados sobre bancadas de madeira construídas a um metro do nível do piso. As telas de sombreamento foram dispostas em estruturas retangulares de madeira com 1,5 m de altura, montadas

sobre os vasos e com função de suporte para as telas.

O espaçamento entre plantas foi de 0,15 x 0,15 m, resultando quatro plantas por vaso. A irrigação na fase pós-transplante foi manual, sendo realizada quando necessário, para manter a umidade do solo na capacidade de campo. A temperatura e a umidade relativa do ar foram obtidas através de termohigrógrafo de registro semanal instalado em abrigo meteorológico a altura de 1,5 m do piso, localizado no centro da casa de vegetação (Figura 2).

Foram empregados três níveis de luminosidade: luz plena (100%), sendo as plantas dispostas ao ambiente de casa de vegetação, sem cobertura com tela de sombreamento de polietileno preto e níveis de luminosidade de 35 e 65%.

Doze coletas sucessivas foram realizadas, 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, separadas em órgãos (folhas, hastes, raízes e frutos) e acondicionadas em sacos de papel. Para a obtenção da matéria seca, o material foi transferido para estufa de ventilação forçada à temperatura de 70 ± 2 °C, onde permaneceu até massa constante por 72 h.

A altura das plantas (A) foi expressa em centímetros e determinada ao nível do solo até a extremidade superior da maior haste, com auxílio de uma fita métrica. O número de folhas (N_f) foi obtido por contagem direta e convertido para número por área e expresso por metro quadrado. A área foliar (A_f) foi determinada com medidor de área Licor modelo LI-3100. Os dados primários de matéria seca total e área foliar (A_f) foram ajustados por meio de polinômios ortogonais (Richards 1969). Os valores da taxa de crescimento relativo de área foliar (R_a) foram determinados através da equação $R_a = 1/A_f \cdot dA_f/dt$, conforme Radford (1967), enquanto, a razão massa da parte aérea e raiz por $P_w = W_{pa}/W_r$ e a razão massa seca de fruto e massa seca total por $H_t = W_f/W_t$.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, em fatorial 3 x 12 (três níveis de luminosidade e doze épocas de coleta), com quatro repetições. Os dados foram analisados por regressão polinomial em nível de probabilidade de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos para o acesso de maria-pretinha (*S. americanum*), constatou-se que o número de folhas foi incrementado de forma mais marcante a partir dos 21 DAT (dias após o transplante), atingindo o máximo aos 70 DAT, sendo observado que o nível de luminosidade de 65% apresentou tendência superior aos demais níveis (Fig. 1A). Essa superioridade pode ser atribuída ao efeito da temperatura sobre o desenvolvimento e ou a formação de novas folhas, comportamento observado em ampla gama de espécies de plantas, como relatam Radin *et al.* (2004).

A área foliar (A_f) foi crescente em todos os níveis de luminosidade até 70 DAT, decrescendo então até o final da ontogenia das plantas aos 84 DAT (Fig. 1B). Os maiores valores foram obtidos para plantas sob 35%

e 65% de luminosidade, que inicialmente mantiveram relação com as maiores taxas de crescimento relativo de área foliar (Fig. 1C). O aumento em área foliar com o sombreamento é uma das adaptações que permite ao vegetal incrementar rapidamente a superfície fotossintetizante e assegurar maior aproveitamento de baixas intensidades luminosas (Paez *et al.* 2000). Neste sentido, cabe salientar que a taxa fotossintética é determinada pela dimensão da área foliar, duração do período vegetativo e distribuição das folhas no dossel, ângulo foliar, translocação e partição de assimilados (Aumonde *et al.* 2011). Assim, qualquer fator abiótico que altere estes parâmetros de crescimento, possui capacidade de afetar a quantidade de fotoassimilados sintetizados.

O crescimento reduzido observado em plantas sob ausência de sombreamento pode ser atribuído ao fato

que um excesso de luz, acima da capacidade de utilização pelo aparato fotossintético pode resultar em condição de estresse, conhecida como fotoinibição da fotossíntese (Barber & Anderson 1992). Além disso, o reduzido crescimento na fase inicial de desenvolvimento vegetal pode ser comum e estar relacionado à baixa absorção de água e de nutrientes, à pequena área foliar, às reduzidas taxas de respiração e de assimilação líquida (Monteith 1969). Ainda, é interessante ressaltar que a radiação solar excessiva pode prejudicar o crescimento por influenciar negativamente a fotossíntese e aumentar a taxa respiratória, reduzindo a fotossíntese líquida e o incremento de biomassa vegetal.

A taxa de crescimento relativo de área foliar foi maior aos 7 DAT em plantas sob 35% de luminosidade e luz plena (Fig. 1C). Aos 14 DAT, os maiores resultados fo-

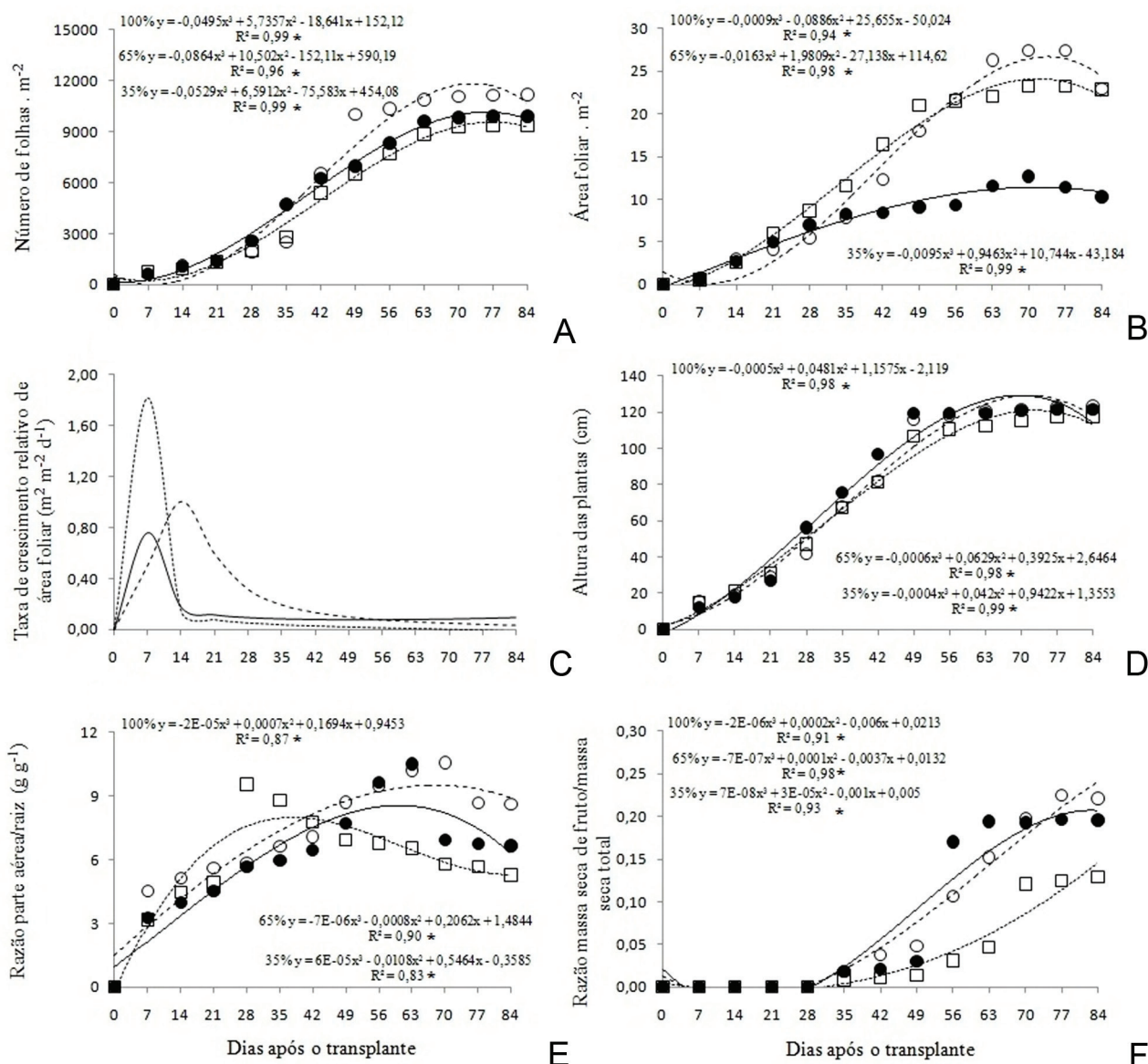


Figura 1. Número de folhas (A), área foliar (B), taxa de crescimento relativo de área foliar (C) altura das plantas (D), razão parte aérea e raiz (E) e razão massa seca de fruto e massa seca total (F) de plantas de *S. americanum* submetidas a níveis de luminosidade, 35% (----), 65% (.....) e 100% (—) de luz, conforme o tempo após o transplante.

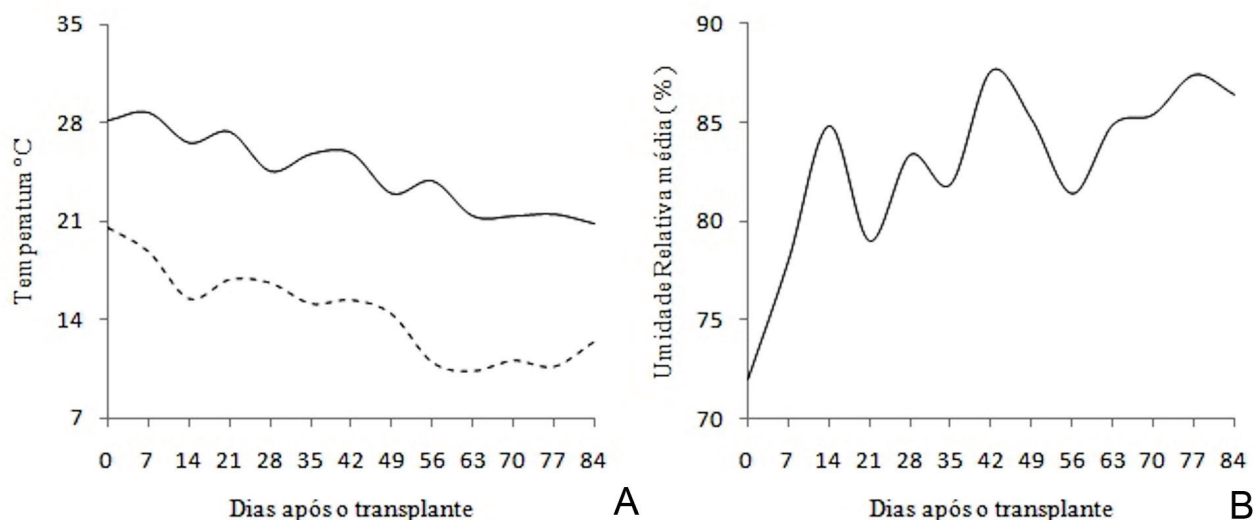


Figura 2. Temperaturas (A) máxima (—) e mínima (---) e umidade relativa média (B) incidente dentro da casa de vegetação, Capão do Leão, 2011.

ram observados para plantas sob nível de luminosidade de 65%. Tais resultados corroboram a maior área foliar em plantas sob menores intensidades luminosas, o que demonstra que, houve maior incremento na área foliar em relação à pré-existente e caracteriza o referido período como rápida expansão foliar (Aumonde *et al.* 2011).

Para altura, ao longo do ciclo de cultivo, plantas sob os três níveis de luminosidade foram similares e apresentaram tendência crescente até cerca de 65 DAT (Fig. 1D), tendendo à estabilidade até o final do ciclo. A semelhante altura de plantas sob as diferentes luminosidades permite evidenciar que o investimento de carbono no aparato fotossintético, visando maior captação de energia solar, não interferiu no aumento em altura. Todavia, Smith & Hayward (1985) mostraram que a taxa de fotossíntese à baixa luminosidade pode limitar a capacidade da planta responder à baixa razão vermelho e vermelho distante, resultando em crescimento em altura. Conjuntamente, Muroya *et al.* (1997), destacaram que diferentes espécies possuem distinta plasticidade adaptativa às variações na intensidade de luz.

A razão massa da parte aérea e raiz (P_w) foi incrementada pelo nível de luminosidade (Fig. 1E). Plantas sob luminosidade de 65% apresentaram maior P_w , que foi crescente até os 70 DAT (Fig. 1E). O P_w de plantas sob luminosidade de 35% foi alterado temporalmente e atingiu o máximo aos 28 DAT, enquanto, em plantas sob luz plena P_w atingiu maiores valores aos 63 DAT (Fig. 1E). O P_w é atributo de crescimento alterado pelas condições de meio ambiente, sendo um maior P_w indicativo de superior alocação de matéria seca em parte aérea. Neste caso, P_w corrobora o maior número de folhas e a superior área foliar. Além disso, permite evidenciar o superior desempenho do acesso sob condição intermediária e maior de luminosidade, que constituíram meio de crescimento mais adequado à referida espécie. Em plantas de

Ischaemum rugosum, (Marenco & Reis 1998), concluíram que o sombreamento do dossel influencia o dreno metabólico preferencial da planta. Assim, alterações no nível de luminosidade podem modificar a relação P_w .

A razão massa seca de fruto e massa seca total (H_i) foi aumentada quantitativamente pela redução da luminosidade (Fig. 1F). Houve, a partir dos 28 DAT, incremento na H_i em plantas sob todos os níveis de luminosidade. As maiores H_i foram constatados em plantas sob luminosidade de 65% e luz plena. Enquanto, àquelas sob luminosidade de 35% atingiram menor H_i . A menor razão massa seca de fruto e total pode ser atribuída à menor área foliar em plantas sob menor luminosidade.

Em tal condição de ambiente, é provável que a planta apresente maior investimento de assimilados para a formação de área útil à fotossíntese em detrimento dos órgãos reprodutivos. Neste contexto, a menor área foliar pode refletir em menor quantidade de energia luminosa absorvida e convertida em energia química, reduzindo a eficiência fotossintética e a produção de biomassa seca (Santos *et al.* 2003).

A figura 2 mostra os dados meteorológicos temperatura e umidade relativa incidente observada no período e local de condução. A temperatura, a umidade relativa e a radiação solar durante o ciclo da espécie têm efeitos significativos sobre o crescimento e o desenvolvimento das plantas (Papadopoulos & Hao 1997). Isto reflete no potencial de desempenho e na aclimação do genótipo ao meio ambiente ao qual é submetido, evidenciado pelas diferentes variáveis de crescimento (Figura 2).

CONCLUSÃO

Os diferentes níveis de luminosidade influenciaram distintamente o crescimento e a plasticidade de plantas de *S. americanum* sob luz plena, que mesmo apresentando

menor área foliar, atingiram similar desempenho na alocação de matéria seca em frutos comparativamente àquelas sob luminosidade de 65%. No entanto, sob luminosidade de 35%, as plantas alcançaram menor quantidade de matéria seca acumulada nos frutos em detrimento à matéria seca total, evidenciando a ação de ambiente estressor.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela concessão de bolsa de doutorado ao primeiro e quarto autores. À CAPES, pela concessão de bolsa de doutorado ao terceiro autor.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, C.M.S., VALENTIM, J.F., CARNEIRO, J.C.C. & VAZ, F.A. 2004. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39(3): 263-270.
- AUMONDE, T.Z., LOPES, N.F., MORAES, D.M., PEIL, R.M.N. & PEDÓ, T. 2011. Análise de crescimento do híbrido de mini melancia Smile enxertada e não enxertada. *Interciencia*, 36(9): 677-681.
- BARBER, J. & ANDERSON, B. 1992. Too much of a good thing: light can be bad for photosynthesis. *Trends in Biochemical Sciences*, 17(2): 61-66.
- BEZERRA NETO, F., ROCHA, R.H.C., ROCHA, R.C.C., NEGREIROS, M.Z., LEITÃO, M.M.V.B.R., NUNES, G.H.S. & ESPÍNOLA SOBRINHO, J. 2005. Produtividade de alface em função de condições de sombreamento e temperatura e luminosidade elevadas. *Horticultura Brasileira*, 23(2): 189-192.
- CALIMAN, F.R.B., SILVA, D.J.H., FONTES, P.C.R., STRINGHETA, P.C., MOREIRA, G.R. & CARDOSO, A.A. 2005. Avaliação de genótipos de tomateiro cultivados em ambiente protegido e em campo nas condições edafoclimáticas de Viçosa. *Horticultura Brasileira*, 23(2): 255-259.
- CQFS. 2004. *Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina*. 10ª. Ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. 400 p.
- CLOUGH, J.M., TERRI, J.A. & ALBERTE, R.S. 1980. Photosynthetic adaptation of *Solanum dulcamara* L. to sun and shade environments. III. Characterization of genotypes with differing photosynthetic performance. *Oecologia*, 44: 221-225.
- DIAS FILHO, M.B. 1997. Physiological response of *Solanum crinitum* Lam. to contrasting light environments. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 32: 789-796.
- GIVNISH, T.J. 1988. Adaptation to sun and shade: a whole-plant perspective. *Australian Journal of Physiology*, 15: 63-92.
- GRONINGER, J.W., SEILER, J.R., PETERSON, J.A. & KREH, R.E. 1996. Growth and photosynthesis responses of four Virginia Piedmont tree species to shade. *Tree Physiology*, 16(9): 773-778.
- HERNANDEZ, D.D., ALVES, P.L.C.A., PAVONI, M.C.M.D. & PARREIRA, M.C. 2007. Períodos de interferência de maria-pretinha sobre tomateiro industrial. *Horticultura Brasileira*, 25(2): 199-204.
- HOLT, J.S. 1995. Plant response to light: a potential tool for weed management. *Weed Science*, 43: 474-482.
- LADEIRA, A.M. 1997. Dormência em sementes de maria-pretinha. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 32(12): 1317-1323.
- MARENCO, R.A. & REIS, A.C.S. 1998. Shading as an environmental factor affecting the growth of *Ischaemum rugosum*. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 10: 107-112.
- MONTEITH, J.L. 1969. Light interception and radiative exchange in crop stands. In: EASTIN, J.D., HASKINS, F.A., SULLIVAN, C.T., VAN BAVEL, C.H.M. (Eds.) *Physiological Aspects of Crop Yield*. 1ª ed. Madison: American Society of Agronomy/Crop Science Society of America. p. 89-111.
- MUROYA, K., VARELA, V.P. & CAMPOS, M.A.A. 1997. Análise de crescimento de mudas de jacaréuba (*Calophyllum angulare* - Guttiferae) cultivadas em condições de viveiro. *Acta Amazônica*, 27(3): 197-212.
- PAEZ, A., PAZ, V. & LÓPPEZ, J. C. 2000. Crecimiento y respuestas fisiológicas de plantas de tomate cv. Rio Grande en la época mayo-julio. Efecto del sombreado. *Revista da Faculdade de Agronomia*, 17: 173-184.
- PAPADOPOULOS, A.P. & HAO, X. 1997. Effects of three greenhouse cover materials on tomato growth, productivity, and energy use. *Scientia Horticulturae*, 70: 165-178.
- RADFORD, P.J. 1967. Growth analysis formulae: their use and abuse. *Crop Science*, 7(3): 171-175.
- RADIN, B., REISSER JUNIOR, C., MATZENAUER, R. & BERGAMASCHI, H. 2004. Crescimento de cultivares de alface conduzidas em estufa e a campo. *Horticultura Brasileira*, 22(2): 178-181.
- RICHARDS, F.J. 1969. The quantitative analysis of growth. In: STEWARD, F.C. (Ed.) *Plant Physiology. A treatise*. New York: Academic Press. p.3-76.
- SANDRI, M.A., ANDRIOLO, J.L., WITTER, M. & DAL ROSS, T. 2003. Effect of shading on tomato plants grown under greenhouse. *Horticultura Brasileira*, 21(4): 642-645.
- SANTOS, J.B., PROCOPIO, S.O., SILVA, A.A. & COSTA, L.C. 2003. Captação e aproveitamento da radiação solar pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. *Bragantia*, 62(1): 147-153.
- SEEMANN, J. R. 1992. Light adaptation/acclimation of photosynthesis and the regulation of ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase activity in sun and shade plants. *Plant Physiology*, 91: 1-18.
- SMITH, H. & HAYWARD, P. 1985. Fluence rate compensation of the perception of red:far ratio by phytochrome in light-grown seedlings. *Photochemistry and Photobiology*, 42: 685-688.
- TOFOLI, G.R., BIANCO, S., PAVANI, M.C.M.D. & SILVA, R.C. 1998. Estimativa da área foliar de plantas daninhas: *Solanum americanum* Mill.. *Planta Daninha*, 16(2): 149-152.
- WALTERS, M.B. & FIELD, C.B. 1987. Photosynthetic light acclimation in two rainforest piper species with different ecological amplitudes. *Oecologia*, 72: 449-456.