

ANÁLISE COMPARATIVA DE CRESCIMENTO ENTRE GENÓTIPOS DE PIMENTA CULTIVADOS EM CASA DE VEGETAÇÃO

COMPARATIVE ANALYSIS OF GROWTH BETWEEN GENOTYPES OF PEPPER GROWN IN GREENHOUSE

Tiago PEDÓ¹; Tiago Zanatta AUMONDE²; Nei Fernandes LOPES³; Francisco Amaral VILLELA⁴; Carlos Rogério MAUCH⁵

1. Engenheiro Agrônomo, Doutorando em C&T de Sementes, Bolsista CAPES, Departamento de fitotecnia/FAEM, Universidade Federal de Pelotas - UFPel, Pelotas, RS, Brasil. tiago.pedo@gmail.com; 2. Engenheiro Agrônomo, Doutor, FAEM - UFPel, Pelotas, RS, Brasil.; 3. Engenheiro Agrônomo, Professor Titular aposentado, DB/PPGFV, UFPel, Pelotas, RS, Brasil; 4. Engenheiro Agrícola, Professor Associado, PPG C&T de Sementes, Bolsista Produtividade em Pesquisa Nível II do CNPq. UFPel, Pelotas, RS, Brasil; 5. Engenheiro Agrônomo, Professor Associado, DFt/PPGSPAF, UFPel, Pelotas, RS, Brasil.

RESUMO: O presente trabalho objetivou avaliar comparativamente as características fisiológicas de crescimento entre duas cultivares de pimenta, em casa de vegetação. 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). Foram determinadas a matéria seca total (W_t), as taxas de produção de matéria seca (C_t) e de crescimento relativo (R_w), taxa assimilatória líquida (E_a), índice de área foliar (L), taxa de crescimento relativo de área foliar (R_a), razão de área foliar (F_a), razão de massa foliar (F_w), área foliar específica (S_a) e o índice de colheita (H_i). A partir da análise conjunta e comparativa dos dados de crescimento das cultivares de pimenta estudadas, a cultivar Vulcão obteve maiores E_a , F_a e R_a . Entretanto, menores W_t , C_t e H_i em relação a cultivar Doce. Assim, a cultivar Doce foi superior à Vulcão no que tange aos atributos de crescimento estudados, em condições de casa de vegetação.

PALAVRAS-CHAVE: *Capsicum* sp. Matéria seca. Área foliar. Taxa assimilatória líquida.

INTRODUÇÃO

As pimentas são pertencentes ao gênero *Capsicum* e a família Solanaceae, a qual possui grande diversidade de espécies dotadas dos mais diversos usos. Apresentam elevado preço de comercialização e alta atividade antioxidante, sendo fonte de vitaminas, carotenóides, sais minerais, fibras, carboidratos e aminoácidos, o que a torna potencial alimento funcional ou nutracêutico (REIFSCHNEIDER, 2000).

A produção vegetal em ambiente protegido proporciona significativos ganhos em produtividade, melhora a qualidade dos frutos, facilita tratamentos culturais, permitindo o melhor aproveitamento de água e minerais (CARRIJO et al., 2004; LÚCIO et al., 2004), o que beneficia o desenvolvimento das plantas em relação aos cultivos à campo (MOREIRA et al., 2009). Ao passo que, a análise de crescimento é método de baixo custo, preciso, baseado em dados primários de matéria seca e área foliar e que consiste no primeiro passo para a avaliação da produtividade dos cultivos (LOPES et al., 1987).

A partir do estudo de variáveis de crescimento é possível conhecer o comportamento vegetal sob diferentes condições de meio e manejo (AUMONDE et al., 2011), o que permite inferir de

maneira consistente, sobre a eficiência de determinada técnica ou condição de cultivo seja à campo ou em casa de vegetação. Por isso, esta técnica é bastante utilizada na descrição do comportamento das plantas frente a situações de estresse ou condições ambientais desfavoráveis (LOPES et al., 1987). Aliado, atualmente, não há conhecimento de estudos analisando o crescimento de plantas de pimenta ao longo da sua ontogenia, sendo por meio desta, possível analisar variáveis fisiológicas de crescimento e inferir sobre o comportamento e manejo de diferentes genótipos no ambiente de cultivo.

A partir do exposto, este trabalho objetivou avaliar comparativamente características fisiológicas de crescimento entre duas cultivares de pimenta.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação modelo arco pampeana 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.

Os genótipos utilizados foram as cultivares de pimenta Doce Comprida[®] e Vulcão[®]. A Vulcão é planta compacta, de hábito determinado, frutos com coloração verde-avermelhado quando maduros e sabor picante, formato cilíndrico-curto com tamanho médio de 30 a 40 mm de comprimento e 10 15 mm de diâmetro. A Doce Comprida é uma planta vigorosa e de hábito indeterminado (conforme condições climáticas de cultivo), seus frutos são de coloração verde claro, com sabor adocicado e formato cônico, com tamanho de 120 mm de comprimento e 40 mm de diâmetro.

A semeadura das cultivares de pimenta Doce Comprida[®] e Vulcão[®] foi realizada em 02/11/2010 em bandejas de poliestireno expandido de 128 células contendo substrato comercial H. Decker[®] e a irrigação efetuada por meio de sistema flutuante, mantendo a lâmina de água com 50 milímetros de altura. As mudas foram transplantadas no estádio de cinco folhas em 13/12/2010, para canteiros de 5,0 x 1,20 m com solo

do tipo Planossolo coberto por filme de polietileno preto de baixa densidade e espaçamento de 0,25 x 0,80 m. A correção da fertilidade do solo foi efetuada de acordo com análise prévia e recomendação para a cultura do pimentão (CQFS RS/SC, 2004). A irrigação na fase pós-transplante foi efetuada por meio do sistema irrigação localizada por gotejamento, com intervalo de irrigação de 48h e tempo de irrigação de 4h, buscando 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. Os dados de radiação solar foram obtidos por meio do boletim climatológico da Estação Agroclimatológica de Pelotas do ano de 2011, situada a 100 metros do local de condução do trabalho e utilizando um fator de correção de 15% de redução (Figura 1).

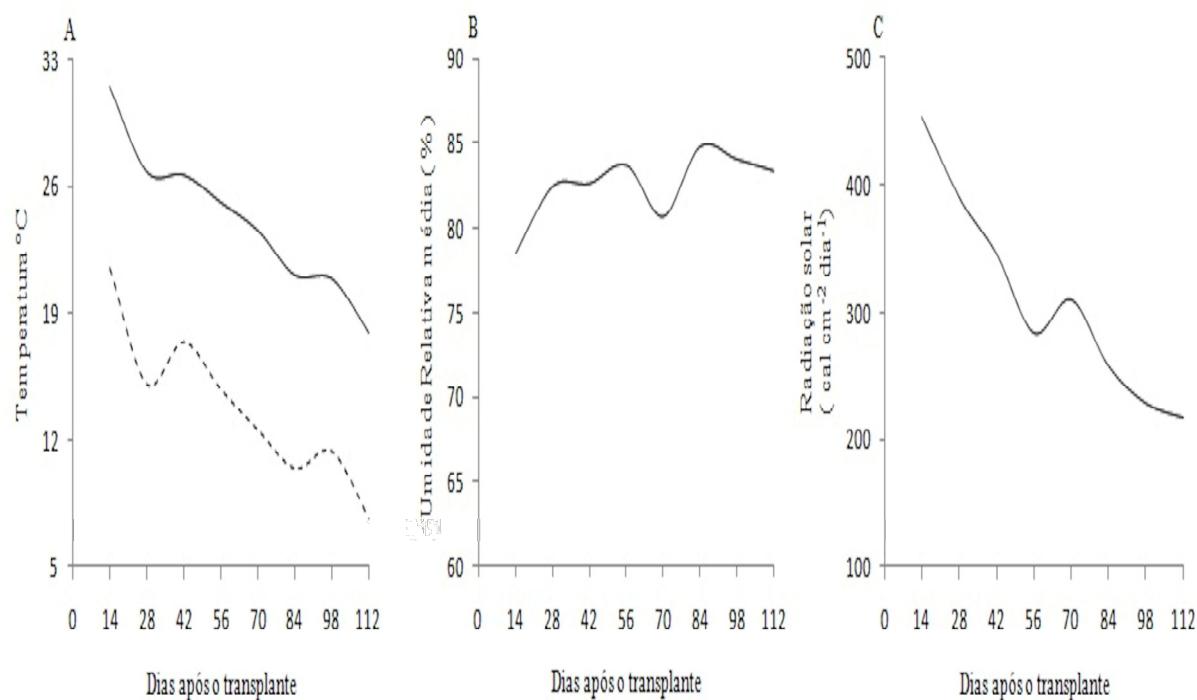


Figura 1. Temperatura (A) máxima (—) e mínima (-----), umidade relativa média (B) e radiação solar (C) incidentes em Capão do Leão em 2011.

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 com auxílio de água corrente. Após cada coleta as plantas foram levadas para

estufa de ventilação forçada a temperatura de 70 ± 2 °C, até massa constante por 72h. A área foliar (A_f) foi determinada por meio de medidor de área modelo LI-3000 e o índice de área foliar (L) calculado pela fórmula $L = A_f/S_t$, sendo S_t a superfície do vaso e A_f a área foliar.

Os dados primários de matéria seca total (W_t) foram ajustados pela equação logística simples

$W_t = W_m / (1 + Ae^{-Bt})$, 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 a semeadura (RICHARDS, 1969). Os dados primários de área foliar e matéria seca de folha (W_f) foram ajustados por polinômios ortogonais (RICHARDS, 1969). Os valores instantâneos da taxa de produção de matéria seca (C_t) foram obtidos por meio de derivadas das equações ajustadas da matéria seca total (W_t) 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), razão de área foliar (F_a), razão de massa foliar (F_w) e área foliar específica (S_a) foram estimados por meio das equações: $E_a = 1/A_f \cdot dw/dt$; $F_a = A_f/W_t$; $F_w = W_f/W_t$ e $S_a = A_f/W_f$, conforme Radford (1967) e o índice de colheita (H_i) pela relação da matéria seca de fruto pela matéria seca total. Os dados foram assim analisados pelo fato da análise de crescimento não atender as pressuposições básicas da análise de variância (DIAS; BARROS, 2009). Desta 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 verifica-se 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 de blocos ao acaso, constituídos por dois tratamentos e seis repetições, cada planta uma repetição, totalizando nove épocas de coleta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de matéria seca total (W_t) foi obtida com elevado coeficiente de determinação ($R^2 \geq 0,98$) nas duas cultivares de pimenta. O crescimento foi lento até 42 dias após o transplante (DAT), o que é explicado em parte à baixa absorção de água e de nutrientes e à pequena área foliar (AUMONDE et al., 2011). Houve, a partir dos 42 DAT, aumento acentuado de W_t até o final do ciclo de cultivo (112 DAT), quando a cultivar Doce atingiu $849,32 \text{ g m}^{-2}$ e a Vulcão $708,28 \text{ g m}^{-2}$ (Figura 2A). Ao encontro, Silva et al. (2010) observaram que o pimentão ao ser submetido a diferentes arranjos espaciais aumenta a produção de matéria seca até o final da ontogenia.

As taxas de produção de matéria seca (C_t) foram lentas até os 42 DAT e corroboram às reduzidas W_t . Houve a partir de então, aumento

acentuado em C_t até os 84 DAT na cultivar Doce quando atingiu o máximo $18,59 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ e na cultivar Vulcão aos 91 DAT com C_t máxima de $15,61 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ (Figura 2B). Esses resultados diferem dos encontrados na literatura para o pimentão que apresenta curvas exponenciais com o aumento da idade da planta (FONTES; DIAS; SILVA, 2005; SILVA et al., 2010).

A taxa de crescimento relativo (R_w) foi similar entre as cultivares, sendo maior no início da ontogenia (14 DAT) quando atingiu o máximo de $0,080 \text{ g g}^{-1}$ na cultivar Vulcão e de $0,077 \text{ g g}^{-1} \text{ d}^{-1}$ na cultivar Doce, com posterior decréscimo (Figura 2C). A alta taxa de crescimento no início do ciclo é devido à maior parte da área foliar da planta ser constituída por folhas jovens de elevada capacidade fotossintética e com alta taxa de crescimento (AUMONDE et al., 2011). Em plantas de pimentão, R_w diminui ao longo da ontogenia e está relacionada com o declínio da E_a e da F_a (FONTES; DIAS; SILVA, 2005).

A taxa assimilatória líquida (E_a) foi máxima aos 14 DAT e colaborou para a maior R_w em ambas as cultivares de pimenta no início da ontogenia, tendo a cultivar Vulcão, apresentado maior eficiência na produção líquida de assimilados ($78,68 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$) quando comparada a Doce ($39,83 \text{ g m}^{-2} \text{ d}^{-1}$) (Figura 2D). Houve, em ambas as cultivares de pimenta um segundo e similar pico de E_a aos 70 DAT.

A taxa assimilatória líquida tende a ser maior no início do ciclo quando o auto-sombreamento é reduzido (GONDIM et al., 2008). Deve ficar claro que a taxa assimilatória líquida é dependente da dimensão da área foliar, distribuição das folhas no dossel, ângulo foliar, translocação e partição de assimilados (AUMONDE et al., 2011) e da radiação solar disponível. Desse modo, as máximas E_a , podem também ser relacionadas à elevada radiação solar incidente durante os referidos pontos de máxima e aos demais fatores ambientais (Figura 1C), além disso, manter relação à habilidade em conversão de energia luminosa em energia química (AUMONDE et al., 2013). Corroborando a este trabalho, as curvas de E_a foram similares àquelas da cultura do pimentão durante a caracterização do seu crescimento (FONTES; DIAS; SILVA, 2005).

O índice de área foliar (L) foi obtido com elevado coeficiente de determinação ($R^2 = 0,99$ para cultivar Doce e $R^2 = 0,91$ para a Vulcão). L foi crescente até os 63 e 91 DAT nas cultivares Doce e Vulcão, quando atingiram os máximos de 3,46 (Doce) e de 3,31 (Vulcão) (Figura 2E). Desse modo, é possível verificar que a cultivar de pimenta Doce

obteve maior área de solo ocupada por folhas em relação a cultivar Vulcão, havendo, atraso temporal de 28 dias na obtenção do máximo L nesta última cultivar. Fontes, Dias e Silva (2005) e Silva et al.

(2010), observaram que em pimentão o crescimento inicial é lento até os 42 DAT e crescente até o final do ciclo.

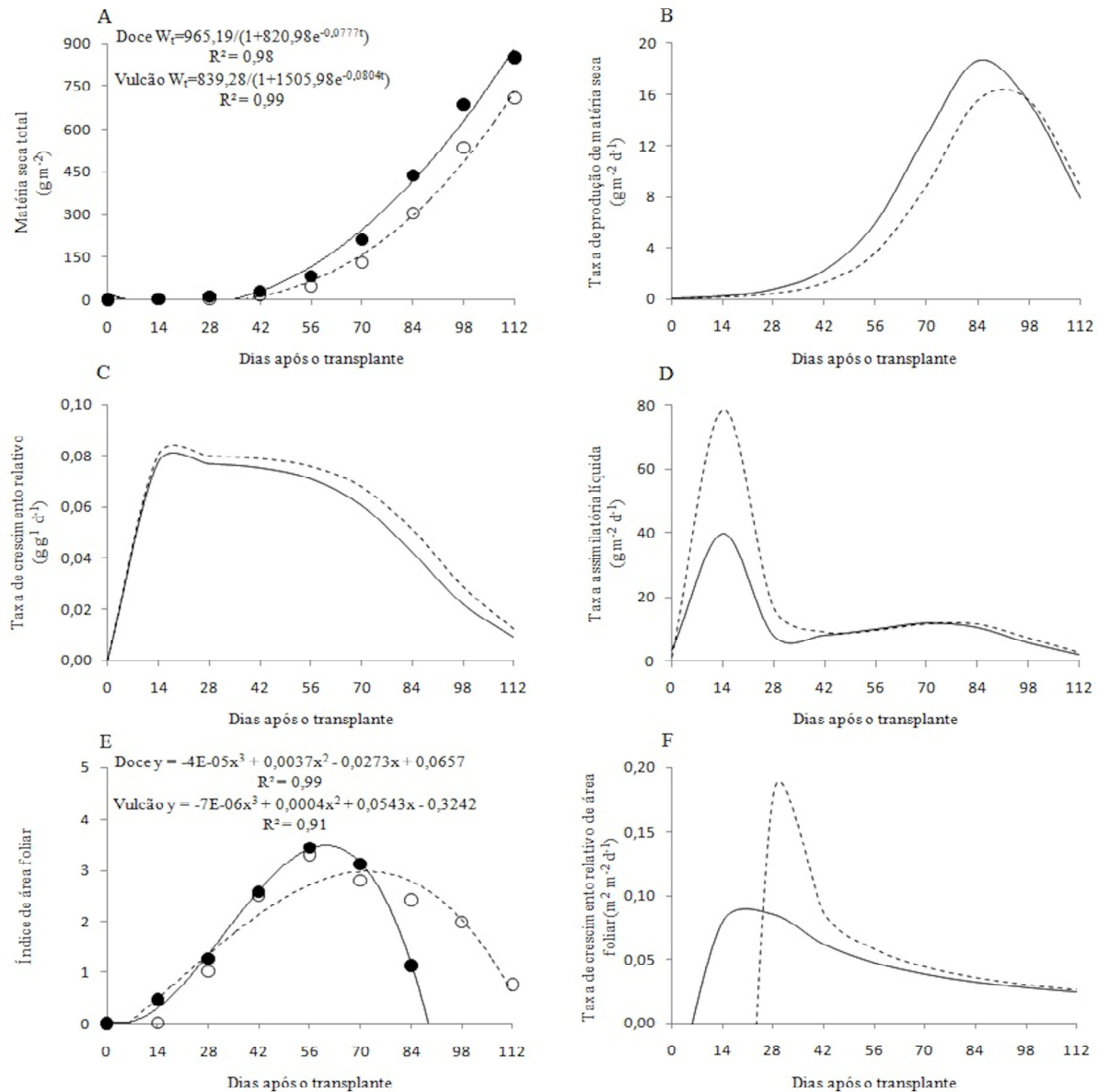


Figura 2. Matéria seca total (A), Taxa de produção de matéria seca (B), Taxa de crescimento relativo (C), Taxa assimilatória líquida (D), Índice de área foliar (E) e Taxa de crescimento relativo de área foliar (F) em função da ontogenia de duas cultivares de pimenta. Doce (● —) e Vulcão (○ ---).

A taxa de crescimento relativo de área foliar (R_a) atingiu os valores máximos de 0,178 (28 DAT) na cultivar Vulcão e de 0,085 $m^2 m^{-2} d^{-1}$ (14 DAT) na Doce com posterior decréscimo até o final do ciclo da ontogenia (Figura 2F). Desse modo, há indicativo de atraso temporal de 14 dias na obtenção da máxima R_a na cultivar Vulcão que proporcionou maior investimento em matéria seca nas folhas em relação àquela pré-existente quando comparada a cultivar Doce. Resultados condizentes foram

observados em plantas de batata-doce, onde R_a foi crescente até os 30 DAT e posteriormente declinou até o final do ciclo (CONCEIÇÃO; LOPES; FORTES, 2005).

Em relação à razão da área foliar (F_a), o máximo foi obtido pela cultivar Vulcão que atingiu F_a máximo aos 28 DAT (0,010 $m^2 g^{-1}$) seguida pela Doce com o máximo aos 42 DAT (0,009 $m^2 g^{-1}$). Ambas as cultivares de pimenta apresentaram posterior declínio até o final da ontogenia (Figura

3A). Assim, é possível inferir que a cultivar Vulcão apresentou maior área útil à fotossíntese, colaborando para sua maior E_a (Figura 2D). Estes resultados foram similares aos de Silva et al. (2010) e Fontes, Dias e Silva (2005) ao estudarem o crescimento da do pimentão submetido a diferentes arranjos espaciais quando produzido em ambiente protegido.

As máximas razões de massa foliar (F_w) foram obtidas aos 14 DAT quando a cultivar Doce atingiu $3,22 \text{ g g}^{-1}$ e a Vulcão $2,72 \text{ g g}^{-1}$ (Figura 3B). Inicialmente, há indicativo que na cultivar Doce, as folhas se constituíram em dreno metabólico mais forte quando comparadas a cultivar Vulcão. Em ambas as cultivares, após os 14 DAT houve decréscimo nas curvas de F_w , o que é explicado pelo

surgimento dos órgãos reprodutivos, drenos metabólicos preferenciais (LOPES; MAESTRI, 1986). Tendências similares foram observadas para o pimentão por Fontes, Dias e Silva (2005) e por Silva et al. (2010) ao estudarem seu crescimento.

A área foliar específica (S_a) foi máxima no início da ontogenia (14 DAT), sendo superior na cultivar Vulcão e Doce, respectivamente (Figura 3C). Desse modo, a cultivar de pimenta Doce proporcionou limbo foliar menor e mais espesso em relação a cultivar Vulcão. Fontes, Dias e Silva (2005) ao avaliarem o pimentão em ambiente protegido obtiveram resultados distintos, onde o máximo S_a foi atingido aos 42 DAT, com posterior decréscimo até o final do ciclo.

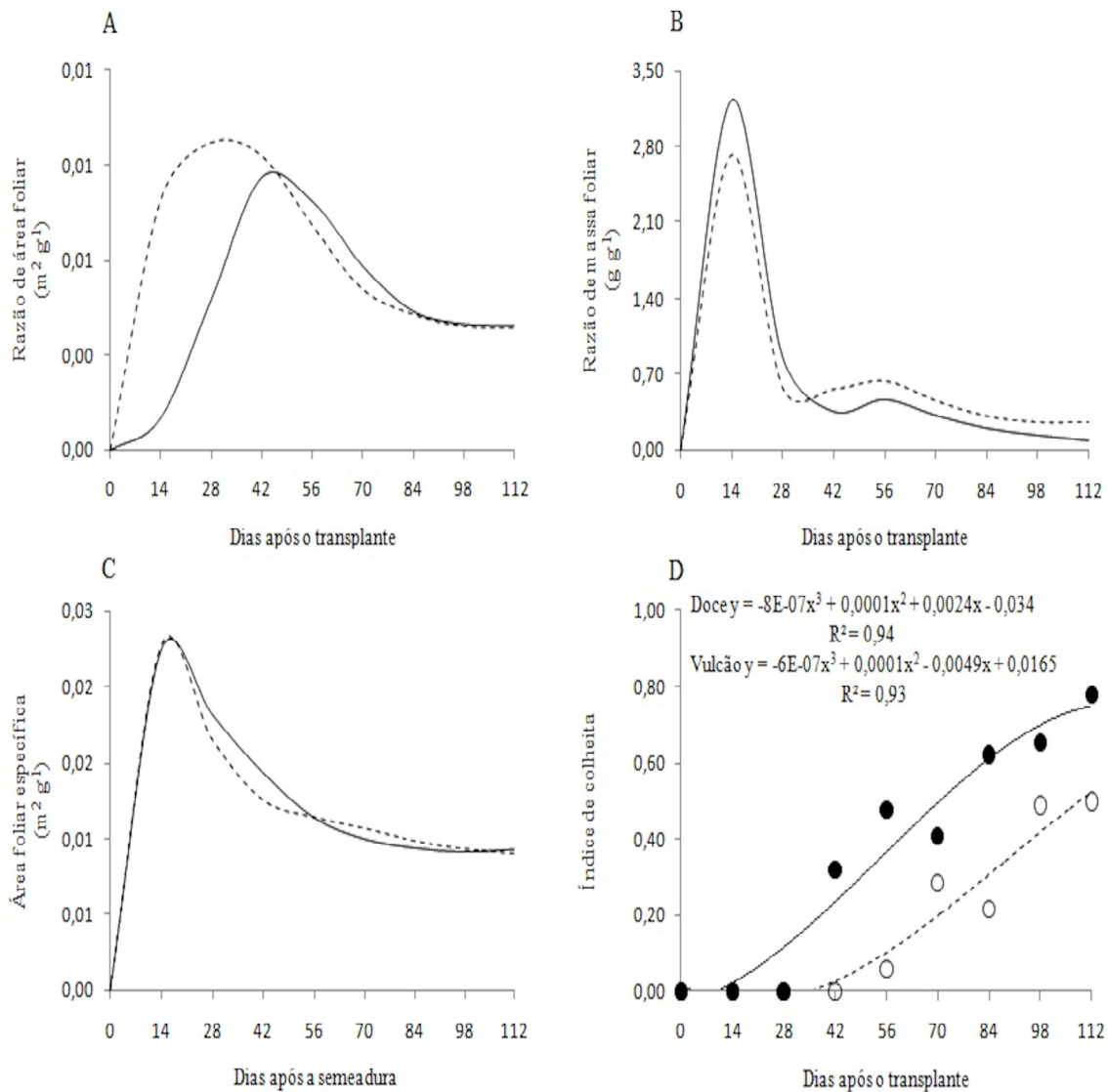


Figura 3. Razão de área foliar (A), Razão de massa foliar (B), Área foliar específica (C) e Índice de colheita (D) em função da ontogenia de duas cultivares de pimenta. Doce (● —) e Vulcão (○ — —).

O índice de colheita (H_i) mostrou tendência ao aumento até o final da ontogenia das plantas atingindo os máximos de 0,77 na cultivar Doce e 0,50 na Vulcão (Figura 3D). Estes resultados indicam que a cultivar Doce apresentou maior quantidade de matéria seca alocada no fruto em relação à matéria seca total, comparativamente à cultivar Vulcão. Isto se deve às características intrínsecas de cada cultivar e às condições climatológicas de cultivo (Figura 1).

Deve-se considerar que estes genótipos apresentaram W_t e E_a distintas. Características de crescimento diferenciadas e intrínsecas à planta como F_a , F_w e S_a também são influenciadas pelo ambiente de cultivo, a exemplo da temperatura e da radiação solar. Como resultante da interação entre genótipo e ambiente, pode ocorrer melhor performance de crescimento e desenvolvimento, conforme verificado pelo maior H_i na cultivar Doce. Papadopoulos e Pararajasingham (1997), que ressaltam que a temperatura, a concentração de CO_2 e a eficiência na interceptação da radiação solar

pelos folhos são fundamentais para aumento da produtividade em ambiente protegido. Desse modo, o ciclo de determinada cultivar pode ser aumentado ou reduzido, influenciando na produtividade, conforme o ambiente onde a planta se desenvolve.

CONCLUSÕES

A partir da análise conjunta e comparativa dos dados de crescimento das cultivares de pimenta estudadas, a cultivar Vulcão obteve maiores E_a , F_a e R_a . Entretanto, menores W_t , C_t e H_i em relação a cultivar Doce.

A cultivar Doce foi superior à Vulcão no que tange aos atributos de crescimento estudados, em condições de casa de vegetação.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela bolsa de Mestrado concedida ao primeiro autor. E à CAPES, pela concessão de bolsa de Doutorado ao segundo autor.

ABSTRACT: This study aimed to comparatively evaluate the physiological characteristics of growth between two cultivars of pepper in the greenhouse. Plants were collected from the fourteenth day after transplanting (DAT) at regular intervals of fourteen days after the transplant by the end of the crop cycle. At each sampling, plants were separated into organs (root, stem, leaf and fruit). We determined the total dry weight (W_t), rates of dry matter production (C_t) and relative growth (R_w), net assimilation rate (E_a), leaf area index (L), relative growth rate of leaf area (R_a), leaf area ratio (F_a), leaf weight ratio (F_w), specific leaf area (S_a) and harvest index (H_i). From the joint analysis and comparative data of growth of pepper cultivars, the cultivar had the highest Vulcão E_a , F_a and R_a . However, lower W_t , C_t and H_i in relation to cultivate Doce. Thus the cultivar was higher than the Doce Vulcão in respect to growth attributes studied in greenhouse conditions.

KEYWORDS: *Capsicum* sp. Dry matter. Leaf area. Net assimilation rate.

REFERÊNCIAS

- 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. **Interciência**, Caracas, v. 36, n. 9, p. 677-681, 2011.
- AUMONDE, T. Z.; PEDÓ, T.; MARTINAZZO, E. G.; MORAES, D. M.; VILLELA, F. A.; LOPES, N. F. Análise de crescimento e partição de assimilados em plantas de maria-pretinha submetidas a níveis de sombreamento. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 99-108, 2013.
- 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.
- 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. 05-09, 2004.

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.

CONCEIÇÃO, M. K.; LOPES, N. F.; FORTES, G. R. L. Análise de crescimento de plantas de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) cultivares abóbora e da costa. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 3, p.273-278, 2005.

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

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.

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.

LOPES, N. F.; MAESTRI, M. Análise de crescimento e conversão de energia solar em milho (*Zea mays* L.) em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 20, n. 109, p.189-201, 1973.

LOPES, N. F.; OLIVA, M. A.; GOMES, M. M. S.; SOUZA, V. F.; CARDOSO, M. J. Crescimento, morfologia, partição de assimilados e produção de matéria seca do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) submetido a três densidades do fluxo radiante e dois regimes hídricos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 34, n. 192, p. 110-124, 1987.

LÚCIO, A. D.; MELLO, R. M.; STORCK, L.; CARPES, R. H.; BOLIGON, A. A.; ZANARDO, B. Estimativa de parâmetros para o planejamento de experimentos com a cultura do pimentão em área restrita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 4, p.766-770, 2004.

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

PAPADOPOULOS, A. P.; PARARAJASINGHAM, S. The influence of plant spacing on light interception and use in greenhouse tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill): A review. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 69, n. 1-2, p.1-29, 1997.

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

REIFSCHNEIDER, F. J. B. (Org). **Capsicum - Pimentas e Pimentões no Brasil**. Embrapa Hortaliças. Brasília, 2000. 114p.

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

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.