

ANÁLISE DE CRESCIMENTO DE PLANTAS DE BATATA-DOCE (*Ipomoea batatas* (L.) LAM) CULTIVARES ABÓBORA E DA COSTA

GROWTH ANALYSIS OF SWEET POTATO (*Ipomoea batatas* (L.) LAM) PLANTS CULTIVARS ABÓBORA AND DA COSTA

CONCEIÇÃO, Melissa K. da¹; LOPES, Nei F.²; FORTES, Gerson R. de L.³

RESUMO

O trabalho teve por objetivo avaliar o crescimento de duas cultivares de Batata-doce em condições de campo, na área experimental da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em um esquema fatorial (2 x 6), constituído por duas cultivares (Abóbora e Da Costa) e seis épocas de colheita, com quatro repetições. O material vegetal foi coletado em intervalos regulares de 30 dias após o transplante, durante seis meses, para a determinação da matéria seca dos órgãos e total (W_t) e da área foliar (A_f). A partir dos dados primários de W_t e A_f foram calculadas várias características de crescimento. Todas as características de crescimento analisadas foram maiores para a cultivar Da Costa. As taxas máximas de produção de matéria seca foram de 14,8 e 20,3 g m⁻² d⁻¹ para as cultivares Abóbora e Da Costa, respectivamente, atingidas aos 90 dias após o transplante (DAT). Os índices de área foliar máximos foram de quatro (Abóbora) e cinco (Da Costa), alcançados aos 105 DAT. A taxa assimilatória líquida, a taxa de crescimento relativo e a razão de área foliar decresceram como função curvilínea da idade da planta.

Palavras-chave: Características de crescimento, cultivares, índice de área foliar, matéria seca.

INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) é uma dicotiledônea da família Convolvulaceae que apresenta consistência herbácea e, embora seja perene, é cultivada como anual. Seu hábito de crescimento é, predominantemente, decumbente, crescendo, rápido e horizontalmente sobre o solo, embora existam cultivares de porte ereto e semi-ereto (HUAMAN, 1992).

Vários fatores limitam a produção da cultura da batata-doce. Dentre esses, os principais são baixa fertilidade do solo, ou seja, baixos teores de matéria orgânica e minerais, ataque de insetos, doenças e condições climáticas desfavoráveis (GARCIA *et al.*, 1989) principalmente, baixo nível de radiação solar, ocasionados por elevada nebulosidade, e a disponibilidade de água (LOPES, 1977), influenciando o crescimento vegetal e a produção da cultura.

A batata-doce por ser um cultivo rústico e pouco exigente raros são os investimentos e uso de tecnologias, além disso o processo de multiplicação vegetativa, por meio de ramos e raízes, favorece a disseminação de doenças, principalmente viroses (GARCIA *et al.*, 1989).

A produtividade de uma cultura, como de qualquer outro ecossistema, depende de uma série de inter-relações complexas entre plantas individuais, comunidade de plantas e meio ambiente. Estas relações de conformidade com o

potencial genético manifestam-se, através de processos fisiológicos (LOPES & MAESTRI, 1973).

A análise de crescimento produz conhecimentos de valor prático e informações exatas, referentes ao crescimento e comportamento dos genótipos, que podem ser utilizadas pelos produtores, de modo que, os permitam escolher a cultivar que melhor se adapte a cada região (SHARMA *et al.*, 1993).

A análise de crescimento é um método que segue a dinâmica da produção fotossintética, sendo de vital importância para compreender os processos morfo-fisiológicos da planta e sua influência sobre o rendimento. Pode, ainda, ser empregada para determinar a produção líquida das plantas, derivadas do processo fotossintético, como resultado do desempenho do sistema assimilatório durante determinado período de tempo (CARDOSO *et al.*, 1987); permitindo, também analisar os processos fisiológicos de crescimento e desenvolvimento das plantas.

A área foliar é um índice importante em estudos de nutrição e crescimento vegetal, uma vez que determina o acúmulo de matéria seca, o metabolismo vegetal, a capacidade fotossintética potencial, o rendimento e qualidade da colheita (IBARRA, 1985; JORGE & GONZALEZ, 1997).

Este trabalho teve como objetivo comparar o crescimento de duas cultivares de batata-doce, Abóbora e Da Costa, em condições de campo, empregando a técnica de análise de crescimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em condições de campo na área experimental da Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, RS. Mudanças de batata-doce foram plantadas no mês de janeiro de 2001, as quais estavam previamente aclimatizadas em casa de vegetação. Nesta época tinham cerca de 14 folhas.

As mudas foram dispostas em blocos de 60 plantas protegidas por bordadura, sendo 24 de interesse e 36 como bordadura totalizando 240 plantas.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, em um esquema fatorial (2 x 6), constituído por duas cultivares (Abóbora e Da Costa), e seis épocas de colheita, com quatro repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância.

Durante seis meses realizaram-se coletas mensais, onde retirava-se de cada bloco uma amostra de cada cultivar, ou seja, quatro plantas, perfazendo um total de oito plantas. Após eram determinadas a área foliar (A_f) (calculada pelo método indireto massa da matéria fresca relacionada com a área

¹ Bióloga, M.Sc., Bolsista Capes, PPGFV / Depto. Botânica / IB da UFPel, Cx. Postal 354, 96010-900, Pelotas (RS). (E-mail: mekaram@pro.via-rs.com.br)

² Eng^o Agr^o, Ph. D., Prof. Titular Depto. Botânica IB da UFPel-FAEM, Bolsista CNPq, Cx. Postal 354, 96001-970 – Pelotas (RS).

³ Eng^o Agr^o, Doutor, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Cx. Postal 403, 96.001-970 – Pelotas (RS). (E-mail: Gerson@cpect.embrapa.br)

conhecida); matéria seca total da folha, haste e raiz. A matéria seca foi determinada por meio de secagem do material em estufa a 70°C, até atingir massa constante.

Os dados de W_t foram ajustados pela equação logística simples $W_t = W_m / (1 + A e^{-Bt})$, sendo W_m , a estimativa assintótica do crescimento máximo, A e B constantes de ajustamento, e e a base natural de logaritmo neperiano e t o tempo em dias após o transplante. Os dados primários de área foliar (A_f) foram ajustados com o emprego de polinômios ortogonais (RICHARDS, 1969).

Os valores instantâneos da taxa de produção de matéria seca (C_t) e taxa de crescimento de área foliar (C_a) foram obtidos por meio das derivadas das equações ajustadas da matéria seca total (W_t) e da área foliar (A_f) em relação ao tempo (RADFORD, 1967). A taxa de crescimento relativo (R_w) e taxa de crescimento relativo de área foliar (R_a) foram estimadas pelo emprego das fórmulas $R_w = C_t / W_t$ e $R_a = C_a / A_f$, conforme o proposto por RADFORD, 1967. A razão de área foliar (F_a), razão de massa foliar (F_w) e área foliar específica (S_a) instantâneas foram estimadas por meio das equações $F_a = A_f / W_t$, $F_w = W_f / W_t$ e $S_a = A_f / W_f$, de acordo com RADFORD, (1967).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A matéria seca total (W_t) foi sempre crescente para ambas as cultivares, mostrando uma tendência logística (Figura 1). No entanto, a cultivar Da Costa acumulou mais matéria seca do que a cultivar Abóbora, ao longo da ontogenia das plantas. Os maiores acúmulos de W_t foram de 1141 e 1405 g m⁻² para as cultivares Abóbora e Da Costa, respectivamente, atingidos aos 150 dias após o transplante (DAT). Enquanto, as cvs. Coquinho e Princesa acumularam 189 e 115 g planta⁻¹ de matéria seca total, respectivamente, aos 135 dias após o plantio (MEDEIROS et al., 1990).

A taxa de produção de matéria seca (C_t) foi crescente até os 90 DAT para as duas cultivares, posteriormente declinando até o final do ciclo de desenvolvimento das plantas, mas sempre apresentando valores positivos (Figura 2). Contudo, a cv Da Costa teve maiores C_t do que a Abóbora de forma consistente até 120 DAT, igualando-se no final da fase de desenvolvimento. As taxas máximas de C_t foram de 14,8 e 20,3 g m⁻² d⁻¹ para as cultivares Abóbora e Da Costa, respectivamente, alcançados aos 90 DAT. Entretanto, os C_t máximos foram de 6,15 e 5,13 g planta⁻¹ d⁻¹ para as cultivares Coquinho e Princesa, respectivamente, atingidos aos 75 e 105 dias após o plantio (DAP) (Medeiros et al., 1990). Comparando os dois experimentos pode-se inferir que as taxas máximas de C_t são dependentes do genótipo e certamente uma função da duração do ciclo de desenvolvimento, bem como de fatores ambientais.

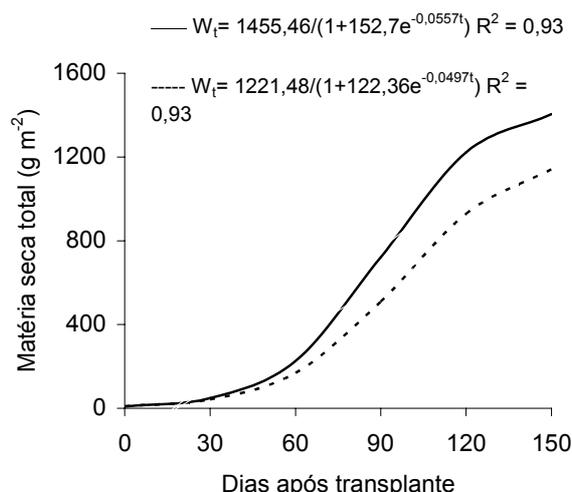


Figura 1 – Acúmulo de matéria seca em batata doce cultivares Da Costa (—) e Abóbora (----) em condições de campo.

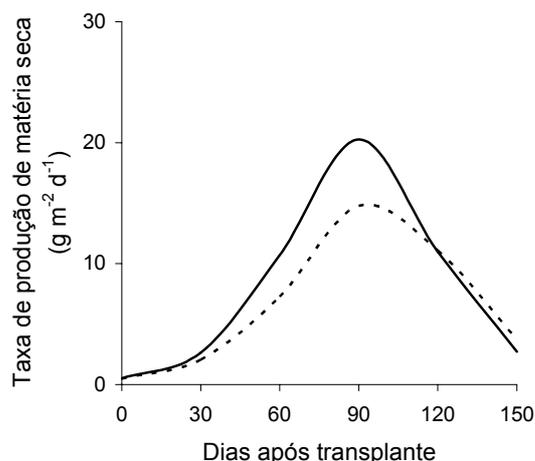


Figura 2 – Taxa de produção de matéria seca em batata doce cultivares Da Costa (—) e Abóbora (----) em condições de campo.

A taxa de crescimento relativo (R_w), que expressa o incremento de massa seca em relação a biomassa pré-existente, foi sempre decrescente para ambas as cultivares (Figura 3). Resultados similares foram também obtidos por MEDEIROS *et al.* (1990) com as cultivares Coquinho e Princesa. O decréscimo mais acentuado foi verificado no período compreendido entre os 60 e 120 DAT. O decréscimo de R_w com a idade da planta é resultado, em parte, do aumento gradativo de tecidos não fotossintetizantes com a ontogenia da planta (WILLIAMS, 1946; LOPES *et al.*, 1986; REYES-CUESTA *et al.*, 1995).

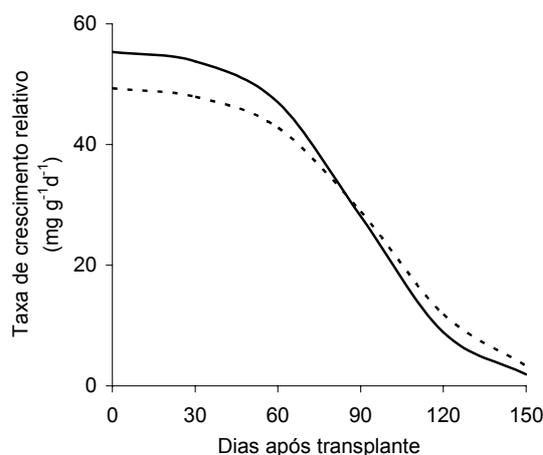


Figura 3 – Taxa de crescimento relativo em batata doce cultivares Da Costa (—) e Abóbora (---) em condições de campo.

Os dados de área foliar (A_f) foram ajustados com o emprego de polinômios ortogonais, apresentando tendência cúbica nas duas cultivares (Figura 4). A área foliar foi crescente até os 105 DAT em ambas as cultivares, onde alcançaram A_f máximas de 4 e 5 $m^2 m^{-2}$ para as cvs. Abóbora e Da Costa, respectivamente. MEDEIROS *et al.* (1990), trabalhando com as cultivares Coquinho e Princesa, obtiveram valores máximos de área foliar semelhantes aos 75 e 105 DAP, respectivamente. Por outro lado, normalmente, o aparecimento das raízes tuberosas que são drenos metabólicos fortes e com grande força de mobilização de assimilados induzem uma aceleração na senescência foliar, conseqüentemente reduzindo A_f . Área foliar reduzida é um limitante fisiológico na utilização da energia solar, que repercute na produção final (FOLQUER, 1978).

A área foliar é um índice importante em estudos de nutrição e crescimento vegetal, uma vez que determina a acumulação de matéria seca, o metabolismo vegetal, a capacidade fotossintética potencial, o rendimento e qualidade da colheita (IBARRA, 1985; JORGE & GONZALEZ, 1997).

As taxas de crescimento de área foliar (C_a) foram crescentes para ambas as cultivares até os 45 e 60 DAT, sendo as maiores taxas de 0,05 e 0,07 $m^2 m^{-2} d^{-1}$ para as cultivares Abóbora e Da Costa, respectivamente (Figura 5).

Enquanto, os C_a máximos foram de 0,029 e 0,028 $m^2 planta^{-1} d^{-1}$, alcançados aos 75 e 90 DAP para as cultivares Coquinho e Princesa, respectivamente (MEDEIROS *et al.*, 1990).

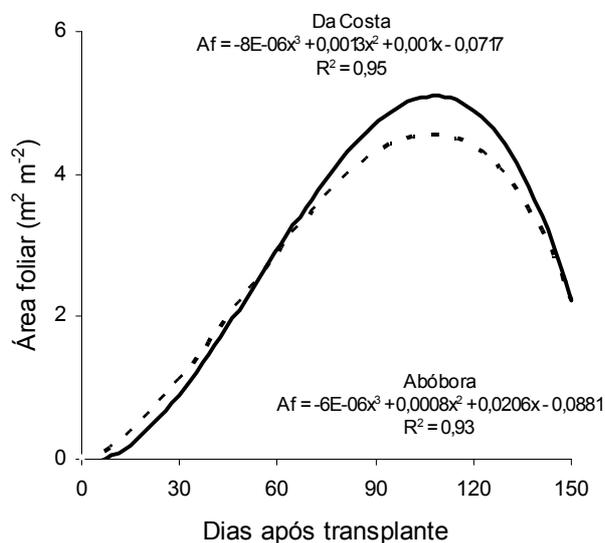


Figura 4 – Área foliar em batata doce cultivares Da Costa (—) e Abóbora (---) em condições de campo.

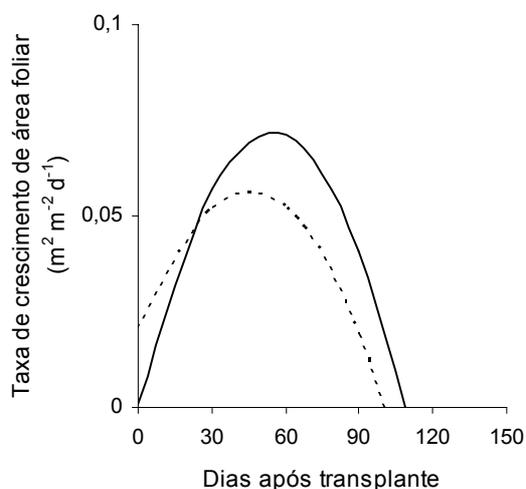


Figura 5 – Taxa de crescimento de área foliar em batata doce cultivares Da Costa (—) e Abóbora (---) em condições de campo.

As taxas de crescimento relativo de área foliar (R_a) foram crescentes até os 30 DAT, atingindo os maiores valores de 0,05 e 0,06 $m^2 m^{-2} d^{-1}$ para as cultivares Abóbora e Da Costa, respectivamente (Figura 6).

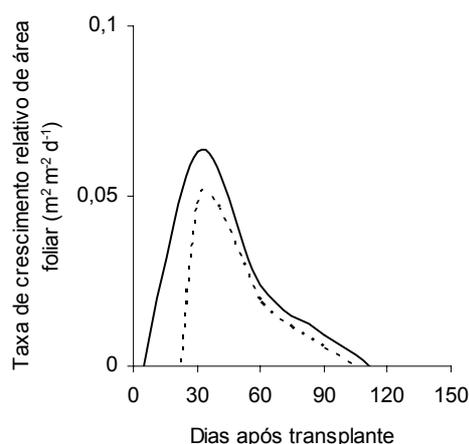


Figura 6 – Taxa de crescimento relativo de área foliar em batata-doce cultivares Da Costa (—) e Abóbora (---) em condições de campo.

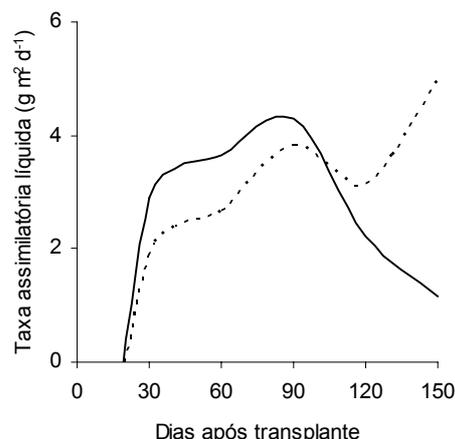


Figura 7 – Taxa assimilatória líquida em batata-doce cultivares Da Costa (—) e Abóbora (---) em condições de campo.

A taxa assimilatória líquida (E_a) de uma planta é o incremento de material vegetal por unidade de área foliar e de tempo. Esta característica de crescimento (E_a) sofre menor influência da ontogenia da planta do que R_w . Também, E_a é dependente da radiação solar, das condições internas da planta, do próprio índice de área foliar e do balanço hídrico.

Os valores máximos de E_a foram de 4,3 e 3,8 g m⁻² d⁻¹ para as cultivares Da Costa e Abóbora, respectivamente, atingidos aproximadamente aos 90 DAT, decrescendo acentuadamente até o final do ciclo de desenvolvimento para a cultivar Da Costa, mas para a cultivar Abóbora decresceu até 135 e voltando a subir até 150 DAT (Figura 7), em virtude do decréscimo acentuado em A_f , ocasionado pelo aumento na taxa de senescência foliar, não acompanhado, na mesma proporção, pelo decréscimo na taxa de produção de matéria seca. As curvas de E_a fugiram do padrão esperado, diferindo dos resultados de MEDEIROS *et al.* (1990), que obtiveram E_a máximos no início do ciclo, durante a formação do aparelho fotossintético, declinando acentuadamente com tendência a estabilização após 30 DAP.

A Batata-doce tem alta afinidade fotossintética por unidade de área foliar, porém ocorre sombreamento mútuo por causa do arranjo foliar que conduz a pobre penetração de luz no dossel. No entanto, a taxa assimilatória líquida decresce com aumento no índice de área foliar em condições de campo (TSUNO & FUJISE, 1963). Tornando-se difícil o aumento da produção de matéria seca das raízes tuberosas simplesmente incrementando apenas a área foliar. Desde que a atividade fotossintética por unidade de área foliar é a principal contribuidora para E_a , é muito importante manter uma atividade fotossintética a mais alta possível por um longo período de tempo (FUJISE & TSUNO, 1962).

A duração de E_a em ambas as cultivares foi longa, tendo valores positivos durante 150 DAT (Figura 7), fazendo com que a produção de matéria seca nas raízes tuberosas fossem elevadas com valores de 6936 (Abóbora) e 7116 kg ha⁻¹ (Da Costa) e o rendimento atingisse a 20 e 30 t ha⁻¹ (CONCEIÇÃO *et al.*, 2004).

A razão de área foliar (F_a) é um componente morfológico do crescimento que representa a superfície assimilatória por unidade de matéria seca total, os valores de F_a normalmente decrescem com a ontogenia das plantas (HUNT, 1982).

A razão de área foliar (F_a) aumentou até os 30 dias para ambas as cultivares, após este período houve um decréscimo progressivo até a última época de colheita (Figura 8). As maiores taxas de F_a ocorreram aos 30 DAT, cujos valores foram de 0,025 e 0,019 m² g⁻¹ para as cultivares Abóbora e Da Costa, respectivamente. Dados similares foram obtidos por MEDEIROS *et al.* (1990), com as cultivares de batata-doce Coquinho e Princesa, que apresentaram valores máximos e semelhantes aos 45 dias após o plantio e depois decresceram até o final do ciclo, indicando que os fotoassimilados estavam sendo, inicialmente, mais usados para a formação do aparelho fotossintético das plantas. LOPES & MAESTRI (1973) sugerem que a taxa de crescimento relativo e a razão de área foliar apresentam semelhantemente uma forte tendência de decréscimo à medida que as plantas envelhecem, sendo explicado em parte pelo aumento gradual de tecidos não assimilatórios.

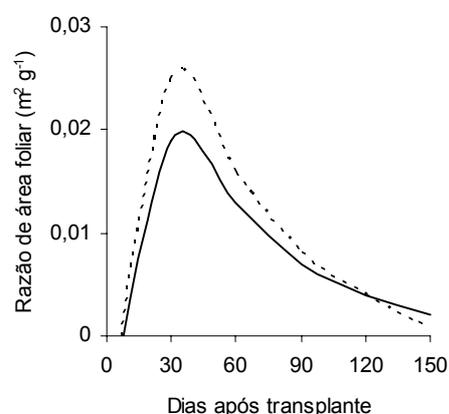


Figura 8 – Razão de área foliar em batata-doce cultivares Da Costa (—) e Abóbora (---) em condições de campo.

A razão de massa foliar (F_w) representa a matéria seca das folhas (W_f) em relação à massa seca total (W_t). A razão de massa foliar aumentou, acentuadamente, no início do ciclo de desenvolvimento (Figura 9), mostrando que houve maior alocação de assimilados para as folhas, sendo na ocasião o dreno metabólico preferencial. Os F_w máximos foram de 785 e 797 mg g^{-1} para as cultivares Abóbora e Da Costa, respectivamente, alcançados em torno dos 30 DAT, posteriormente decrescendo até o final do ciclo. Em contraste, as cultivares Coquinho e Princesa atingiram os F_w máximos aos 45 DAP (MEDEIROS *et al.*, 1990), retardando em duas semanas os F_w máximos em comparação com os F_w máximos deste experimento.

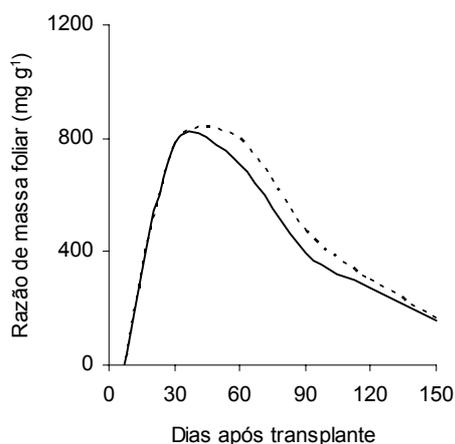


Figura 9 – Razão de massa foliar em batata doce cultivares Da Costa (—) e Abóbora (---) em condições de campo.

A área foliar específica (S_a) é a relação entre A_f e W_f , dando, portanto, idéia da espessura da folha. Houve forte tendência de declínio de S_a em ambas cultivares com o passar do tempo (Figura 10). Do início da fase vegetativa até 90 DAT, S_a da cultivar Abóbora foi maior do que o da cultivar Da Costa, igualando-os nessa data e invertendo a posição até o final do ciclo da cultura. Isto indica que as folhas da cultivar Da Costa são mais espessas do que as da Abóbora, pois a A_f foi praticamente igual entre as duas cultivares (Figura 4), mostrando que a maior redução em S_a da Da Costa foi devido ao seu maior W_f em relação ao da Abóbora. Os valores máximos de S_a foram equivalentes a 0,030 e 0,034 $\text{m}^2 \text{g}^{-1}$ para as cultivares Da Costa e Abóbora, respectivamente. O declínio nos valores de S_a com a idade da planta é resultado da redução ou paralisação da expansão de A_f , aliados ao incremento de W_f (BRIGHENTI *et al.*, 1993).

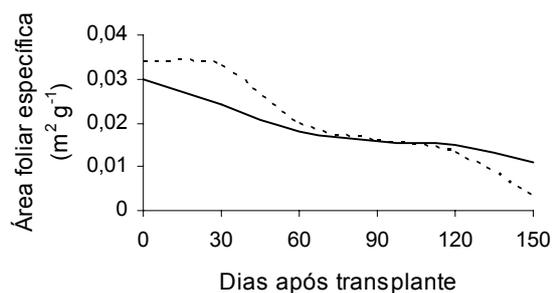


Figura 10 – Área foliar específica em batata doce cultivares Da Costa (—) e Abóbora (---) em condições de campo.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o experimento pode-se concluir que:

A cultivar Da Costa foi superior a Abóbora na maioria das características de crescimento avaliadas.

A cultivar Da Costa apresentou maior produtividade do que a Abóbora.

ABSTRACT

Growth analysis was carried out with two cultivars of sweet potato, growing under field conditions at experimental area of the Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. The experimental design was randomized complete blocks, in a factorial scheme (2 x 6), constituted by two cultivars (Abóbora and Da Costa) and six harvest, with four replications. The plant material was harvested at regular intervals of 30 days after transplanting (DAT), during six month, in order to determine dry weight of whole plant (W_t) and leaf area (L). Based on primary data of W_t and L equation were adjusted and then calculated several growth characteristics. All growth characteristics analyzed were greater for cv. Da Costa than cv. Abóbora. The maximum rates of dry matter production were 14.8 and 20.3 $\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$ for Abóbora and Da Costa, respectively, reached at 90 DAT. The maximum leaf area index were four (Abóbora) and five (Da Costa), attained at 105 DAT. The net assimilation rate, relative growth rate and leaf area ratio decreased as curvilinear function of plant age.

Key words: Growth characteristics, cultivars, leaf area index, dry matter.

REFERÊNCIAS

BRIGHENTI, A. M.; SILVA, J. F.; LOPES, N. F.; et al. Crescimento e partição de assimilados em losna. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Londrina, v.5, n. 1, p. 41-45, 1993.

- CARDOSO, M. J.; FONTES, L. A. N. ; LOPES, N. F. ; et al. Partição de assimilados e produção de matéria seca de milho em dois sistemas de associação com feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 34, n. 191, p. 71-89, 1987.
- FOLQUER, F. **La batata (camote): estudio de la planta y su producción comercial**. Buenos Aires: Editorial Hemisfério Sur, 1978.145 p.
- FUJISE, K.; TSUNO, Y. Study on the dry matter production of sweet potato. I. Photosynthesis in the sweet potato with special reference to measuring of intact leaves under natural conditions. **Proceedings Crop Science Society of Japan**, Tokio, v.13, p.145-149, 1962.
- GARCIA, A.; PETERS, J. A.; PIEROBOM, C. R.; et al. Principais problemas da cultura da batata-doce no Rio Grande do Sul e algumas recomendações de pesquisa. **Horti Sul**, Pelotas, v.1, n.0, p.30-33,1989.
- HUAMAN, Z. **Systematic botany and morphology of the sweet potato plant**. Lima: International Potato Center, 1992. 22p. (Technical Information, 25).
- HUNT, R. **Plant growth curves the functional approach to plant growth analysis**. Ed. Edward Arnold, Londres, 1982. 248 p.
- IBARRA R., W.E. **Comparación y validación de métodos de estimación de área foliar en ocho cultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)**. Maracay, 1985. 112p. Tesis de grado – Facultad de Agronomía, U.C.V,
- JORGE, Y. ; GONZÁLEZ, F. Estimación del área foliar en los cultivos de ají y tomate. **Agrotecnia de Cuba**, Havana, v.27,n.1, p.123-126, 1997.
- LOPES, N. F.; MAESTRI, M. Análise de crescimento e conservação de energia solar em populações de 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.; CARDOSO, M. J.; et al. Crescimento e conversão da energia Solar em *Phaseolus vulgaris* L. submetido a três densidades de fluxo radiante e dois regimes hídricos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 33, n. 183, p. 142-164, 1986.
- LOPES, O. **Análise de crescimento e conversão da energia solar em dois híbridos de milho (*Zea mays* L.)**. Pelotas, 1977. 98p. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal de Pelotas.
- MEDEIROS, J. G.; PEREIRA, W. ; MIRANDA, J. E. C. Análise de crescimento em duas cultivares de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v.2, n.2, p. 23-29, 1990.
- RADFORD, P. J. Growth analysis formula their use and abuse. **Crop Science**, Madison, v.7, n. 42, p. 171-175, 1967.
- REYES-CUESTA, R.; LOPES, N. F.; OLIVA, M. A.; et al. Crescimento e conversão da energia solar em *Phaseolus vulgaris* em função da fonte de nitrogênio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 42, n. 242, p. 405-455, 1995.
- RICHARDS, F. J. The quantitative analysis of growth. In: SHARMA, B. D.; KAUL, H. N.; SINGH, M. Growth analysis of potato varieties in autumn in subtropical conditions. **New Botanist**, Lucknow, v. 20, n. 54, p. 55-64, 1993.
- TSUNO, Y. ; FUJISE, K. Studies on the dry matter production of sweet potato. II. Aspects of dry matter production in the field. **Proceedings Crop Science Society of Japan**, Tokio, v. 231, p. 285-288, 1963.
- WILLIAMS, R. F. The physiology of plant growth with special reference to the concept of net assimilation rate. **Annals of Botany**, Copenhagen, v. 32, n. 10, p. 41-72,1946.