

ANÁLISE DE CRESCIMENTO DA TIRIRICA (*Cyperus rotundus* L.)¹

Alexandre Magno Brighenti²

José Francisco da Silva³

Tocio Sedyama⁴

José Sebastião Machado Silveira⁵

Carlos Sigueyuki Sedyama⁴

1. INTRODUÇÃO

A análise de crescimento é uma técnica utilizada na quantificação de várias características do crescimento das plantas. Os procedimentos utilizados nessas análises foram documentados por vários pesquisadores, destacando-se os trabalhos de WATSON (11) e RICHARDS (7).

A análise matemática das características morfológicas da planta é feita por duas metodologias: a clássica e a funcional. A metodologia clássica permite uma estimativa de valores médios no intervalo de duas amostragens, para propiciar a comparação entre os diversos tratamentos. Na metodologia funcional, modelos matemáticos são ajustados aos dados de matéria seca e área foliar em função do tempo (6). Segundo MACHADO *et alii* (4), a utilização de funções matemáticas na análise de crescimento das plantas apresenta muitas vantagens, facilitando grandemente a execu-

¹ Parte da tese de doutorado do primeiro autor apresentada à UFV.
Aceito para publicação em 19.08.1996.

² Ex-estudante pós-graduado da UFV.

³ Dep. de Agronomia - Universidade Estadual Norte Fluminense. 28030-360 - Campos dos Goytacazes, RJ.

⁴ Dep. de Fitotecnia - Universidade Federal de Viçosa. 36571-000 - Viçosa, MG.

⁵ Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária. 29900-000 - Linhares, ES.

ção de experimentos com vários tratamentos e repetições. No estudo quantitativo do crescimento das plantas é comum o uso de funções dos tipos complementar, logístico, de Gompertz e polinomial.

Modelos matemáticos que expressam o crescimento e suas características derivadas (taxa de crescimento relativo, taxa assimilatória líquida etc.) podem fornecer subsídios para melhor compreensão dos diferentes processos fisiológicos da morfogênese das plantas (2).

Este trabalho teve como objetivo estudar algumas características do crescimento da tiririca, especialmente de plantas provenientes de tubérculos em diferentes profundidades no perfil do solo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi instalado em área pertencente à Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (EMCAPA), município de Linhares-ES (19° 07' S, 40° 05' W.) e conduzido durante o período de 30 de junho a 28 de dezembro de 1994. O solo utilizado no ensaio era de classificação textural franco-argilo-arenosa, com 73,67% de areia grossa, 3,95% de areia fina, 0,15% de silte, 22,25% de argila, 5,8% de matéria orgânica e pH 4,9. Os dados referentes à temperatura do ar no período em que foi conduzido o experimento encontram-se no Quadro 1.

Foram plantados oito tubérculos de tiririca, selecionados por tamanho, em tubos de PVC com diâmetro de 0,20m e comprimentos de 0,30; 0,40; 0,60 e 1,10m. Os tubérculos foram colocados sobre uma camada de 0,10m de solo, dentro de cada tubo, e, em seguida, completada a altura para 0,20; 0,30; 0,50 e 1,00m. Os tubos foram apoiados em suportes de

QUADRO 1 - Temperaturas medidas no período de junho a dezembro de 1994 em Linhares, ES¹

Mês	Temperatura (°C) Média das Máximas	Temperatura (°C) Média das Mínimas	Temperatura (°C) Média
junho	27,5	17,6	21,7
julho	26,9	18,5	21,1
agosto	27,5	17,3	20,7
setembro	28,1	16,9	21,7
outubro	29,6	18,8	23,5
novembro	29,2	19,9	23,9
dezembro	31,0	21,4	25,5

¹ Dados fornecidos pela Estação Meteorológica da Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária, Linhares-ES.

madeira e mantidos acima da superfície do terreno. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições.

Durante o período do experimento, foram realizadas coletas em intervalos regulares de 14 dias, sendo avaliado o crescimento das plantas em três tubos, ao acaso, para cada um dos tratamentos de profundidade.

Na época da coleta, as plantas foram cortadas rente ao solo e separadas em folhas, flores e estrutura subterrânea. Esta foi lavada em água corrente para remoção de partículas de solo. As plantas foram colocadas em sacos plásticos, cobertos com uma camada de gelo, acondicionados em caixa de isopor e, em seguida, levados ao laboratório.

A área foliar foi determinada por meio de um sistema de medição de área foliar, de fabricação Delta-T Devices LTD, Inglaterra.

Para obtenção da matéria seca, o material foi colocado em sacos de papel kraft, contendo separadamente folhas, flores e estrutura subterrânea, deixado em estufa de ventilação forçada a 78°C até atingir massa constante.

Os dados primários da matéria seca total (W_T), dos respectivos órgãos e da área foliar (A_F) foram submetidos à análise de variância e regressão, procurando-se determinar o polinômio que melhor se ajustasse aos dados primários em função do tempo.

Os valores instantâneos da taxa de produção de matéria seca total (C_T) foram determinados pela derivada da equação ajustada ao peso da matéria seca total (W_T) em função do tempo (T), conforme RADFORD (6) e RICHARDS (7).

A taxa de crescimento relativo (R_w) e a taxa assimilatória líquida (E_A) foram estimadas por meio das fórmulas $R_w = C_T/W_T$ e $E_A = C_T/A_F$, respectivamente.

A razão de área foliar (F_A), a área foliar específica (S_A) e a razão de peso foliar (F_w) foram determinadas a partir dos valores instantâneos de A_F (área foliar), W_F (matéria seca de folhas) e W_T (matéria seca total), empregados nas equações $F_A = A_F/W_T$, $S_A = A_F/W_F$ e $F_w = W_F/W_T$, conforme RADFORD (6) e RICHARDS (7)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra as curvas representativas da matéria seca total das plantas de tiririca provenientes de tubérculos germinados em diferentes profundidades de plantio. As plantas originadas de tubérculos plantados a 0,20m de profundidade (Figura 1A) cresceram até os 70 dias, passando por um período de repouso até os 126 dias e, em seguida, apresentaram um novo surto de crescimento. Nas plantas originadas de tubérculos plantados a 0,30m (Figura 1B), o acúmulo de matéria seca foi aumentando

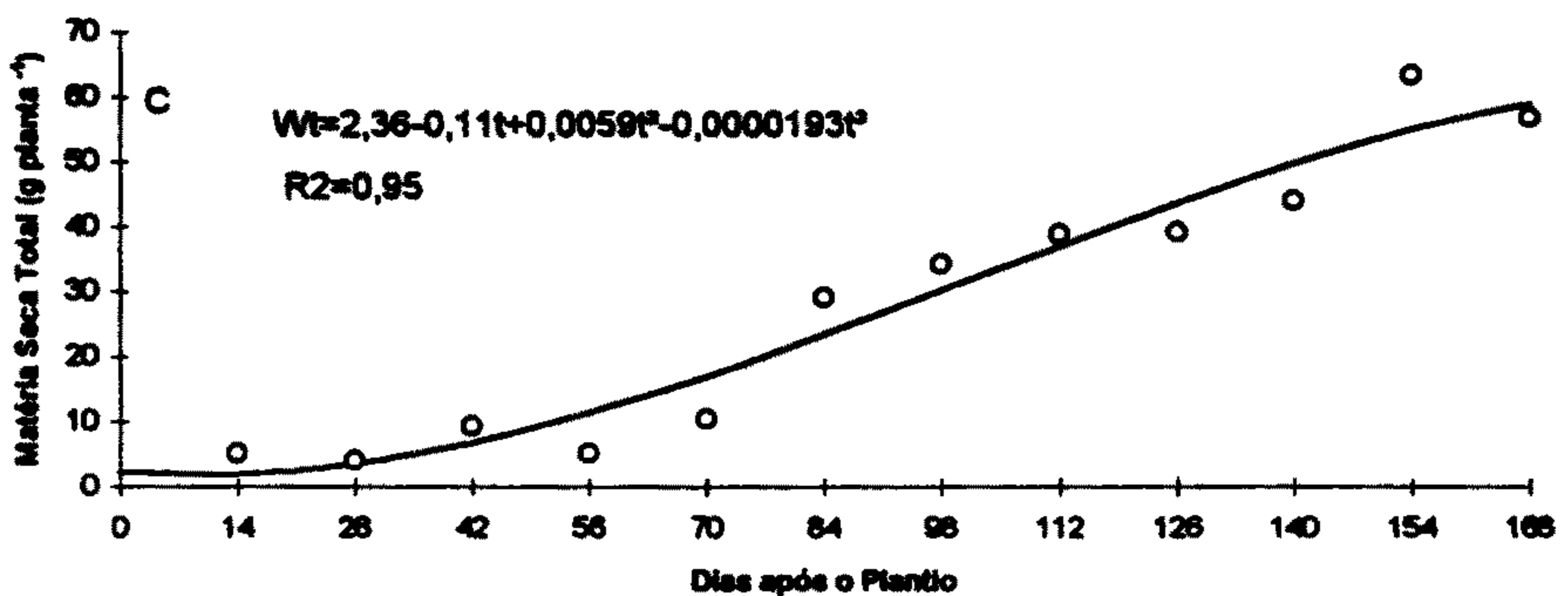
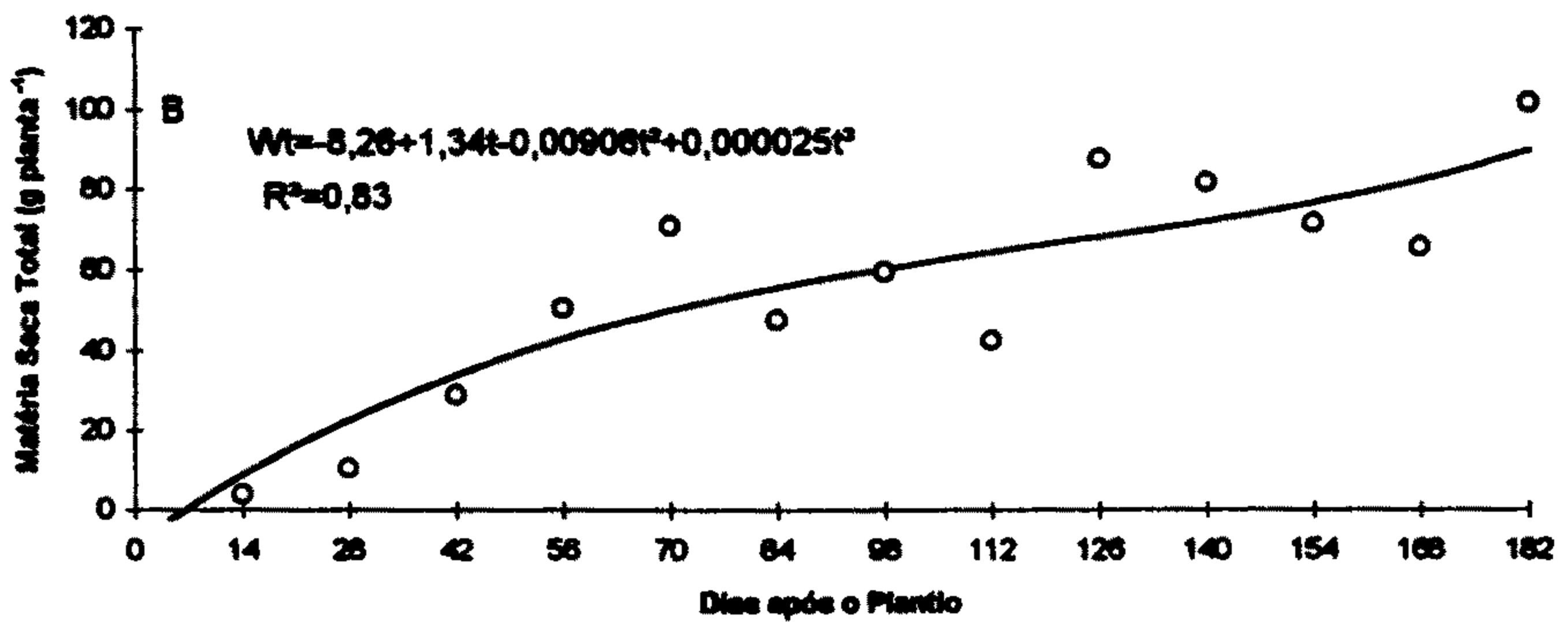
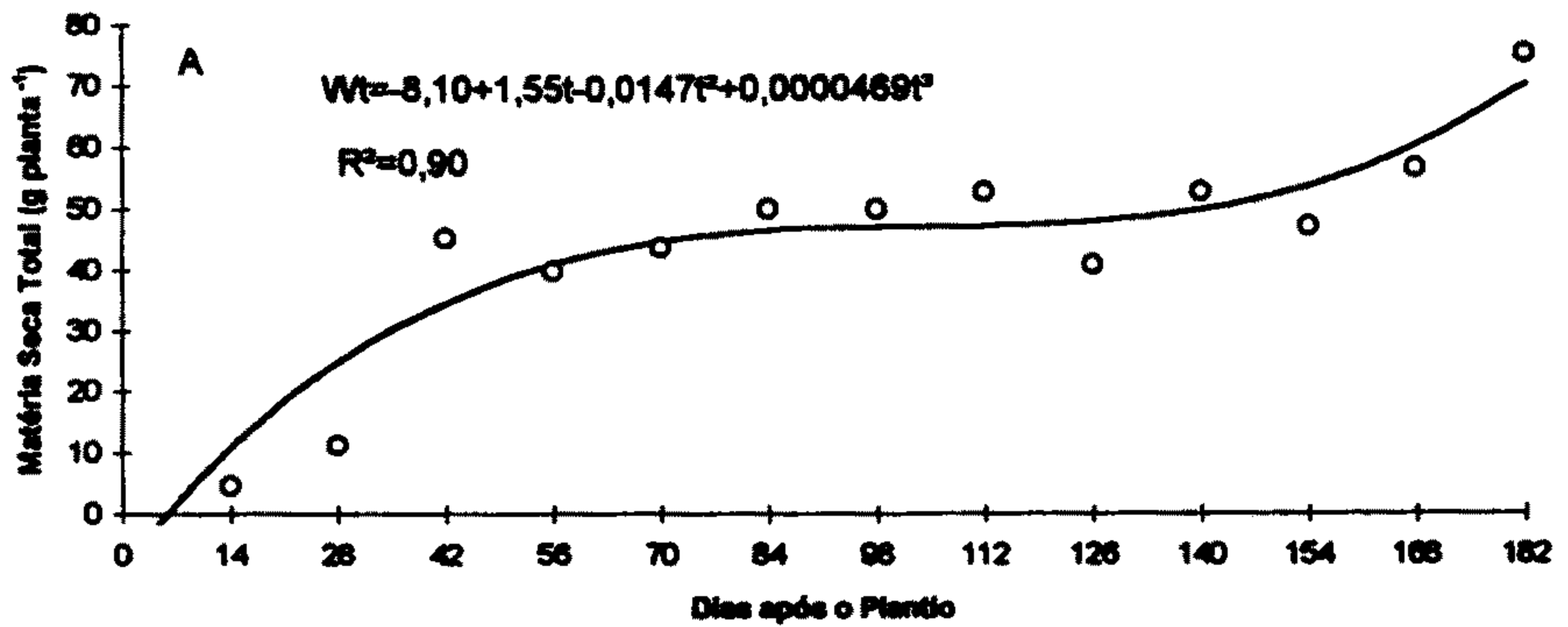


FIGURA 1 - Matéria seca total (W_T) de plantas de tiririca provenientes de tubérculos germinadas às profundidades de plantio 0,20 (A); 0,30 (B) e 0,50m (C).

gradativamente até a última colheita. Em relação às plantas originadas de tubérculos plantados a 0,50m (Figura 1C), a matéria seca total apresentou valores pequenos no início e, em seguida, houve um incremento rápido a partir dos 70 dias até o final das avaliações. A tiririca apresentou ciclos de crescimento e repouso vegetativo, sendo favorecida pelo aumento da temperatura do ar nos últimos meses de avaliação (Quadro 1).

Em alguns tubos de PVC em que os tubérculos foram plantados a 1,00m de profundidade, houve emergência de algumas plantas; contudo, não foi em número suficiente para que fossem avaliadas as características do seu crescimento.

A taxa de crescimento relativo (R_w) é apresentada na Figura 2. Os valores máximos alcançados foram $0,107\text{g g}^{-1}\text{ dia}^{-1}$ aos 14 dias, para as plantas de tiririca provenientes de tubérculos germinados a 0,20m (Figura 2A), $0,125\text{g g}^{-1}\text{ dia}^{-1}$, aos 14 dias, e $0,052\text{g g}^{-1}\text{ dia}^{-1}$ aos 28 dias para as plantas provenientes dos tubérculos germinados a 0,30 e 0,50m (Figuras 2B e 2C), respectivamente.

A curva de R_w é semelhante à curva de razão de área foliar (F_A), pois tanto R_w quanto F_A apresentam tendência ao decréscimo com a ontogenia das plantas (3 e 10). O decréscimo de R_w com a idade das plantas é, em parte, resultado do acúmulo gradativo de tecidos não-assimilatórios (12).

A área foliar (A_F) é mostrada na Figura 3. Para as plantas de tiririca provenientes dos tubérculos plantados a 0,20 e 0,30m (Figuras 3A e 3B), A_F atingiu valores máximos de $0,065$ e $0,119\text{m}^2\text{ planta}^{-1}$ aos 80 e 68 dias, respectivamente. Entretanto, para as plantas provenientes dos tubérculos germinados a 0,50m (Figura 3C), o incremento em A_F foi lento no início e atingiu um valor máximo de $0,079\text{m}^2\text{ planta}^{-1}$ aos 112 dias, decrescendo posteriormente. Isso se deve ao fato de a tiririca apresentar ciclos de crescimento e senescência de folhas.

A taxa assimilatória líquida (E_A) é apresentada na Figura 4. No início, os valores de E_A foram altos, atingindo valores máximos de $46,39$ e $28,11\text{g m}^{-2}\text{ dia}^{-1}$ aos 14 dias para as plantas de tiririca provenientes de tubérculos plantados a 0,20 e 0,30m (Figuras 4A e 4B), respectivamente. Esses valores declinaram posteriormente, voltando a aumentar nas últimas avaliações. Entretanto, os valores iniciais da taxa assimilatória líquida para as plantas provenientes de tubérculos germinados a 0,50m tiveram um pequeno decréscimo no decorrer das avaliações, para somente no final do experimento haver uma ascendência considerável (Figura 4C).

A razão de área foliar (F_A) é apresentada na Figura 5. F_A atingiu valores máximos de $0,00231\text{m}^2\text{ g}^{-1}$ aos 14 dias para as plantas de tiririca provenientes de tubérculos germinados a 0,20m (Figura 5A). Entretanto, para as plantas provenientes de tubérculos germinados a 0,30 e 0,50m,

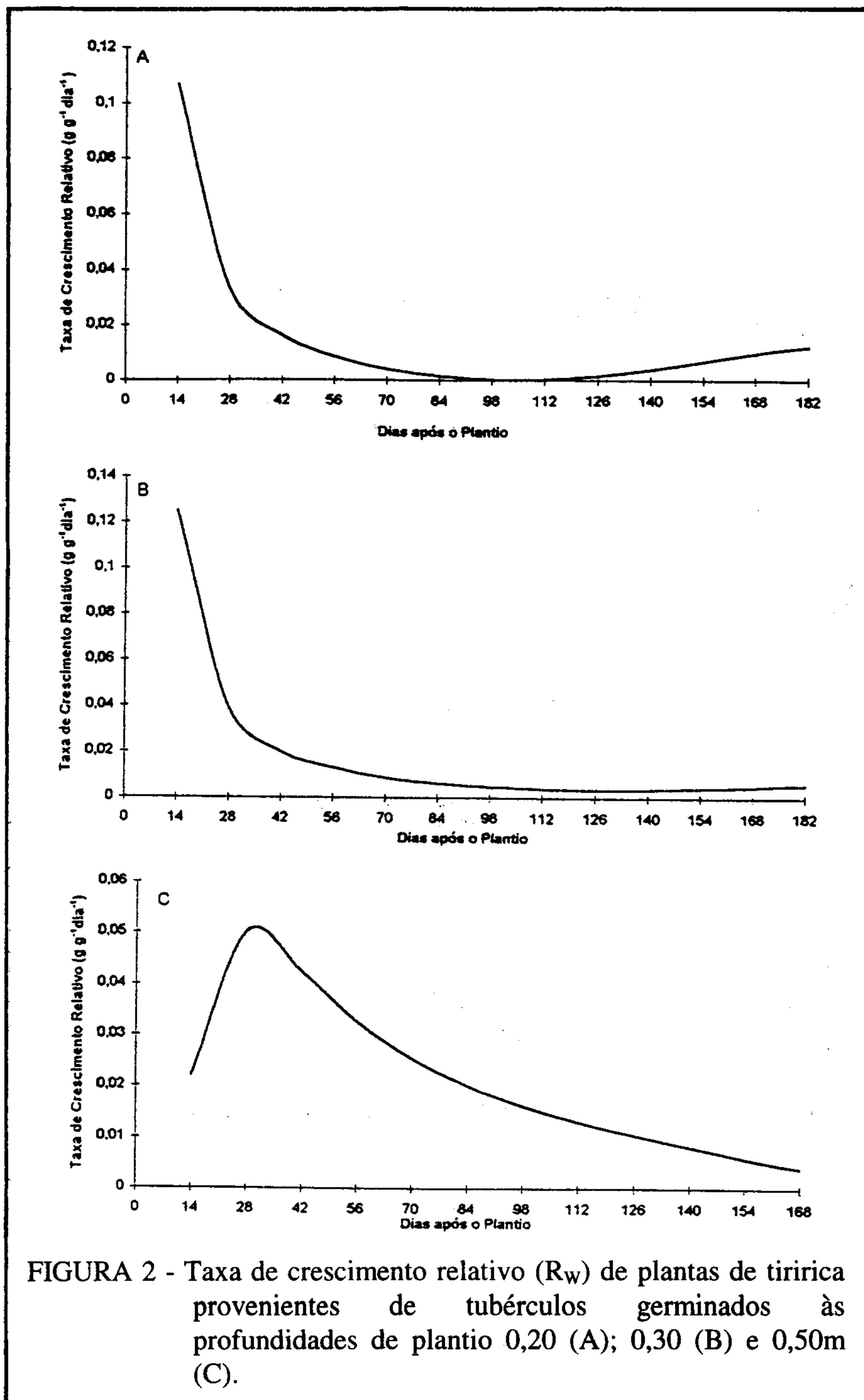


FIGURA 2 - Taxa de crescimento relativo (R_w) de plantas de tiririca provenientes de tubérculos germinados às profundidades de plantio 0,20 (A); 0,30 (B) e 0,50m (C).

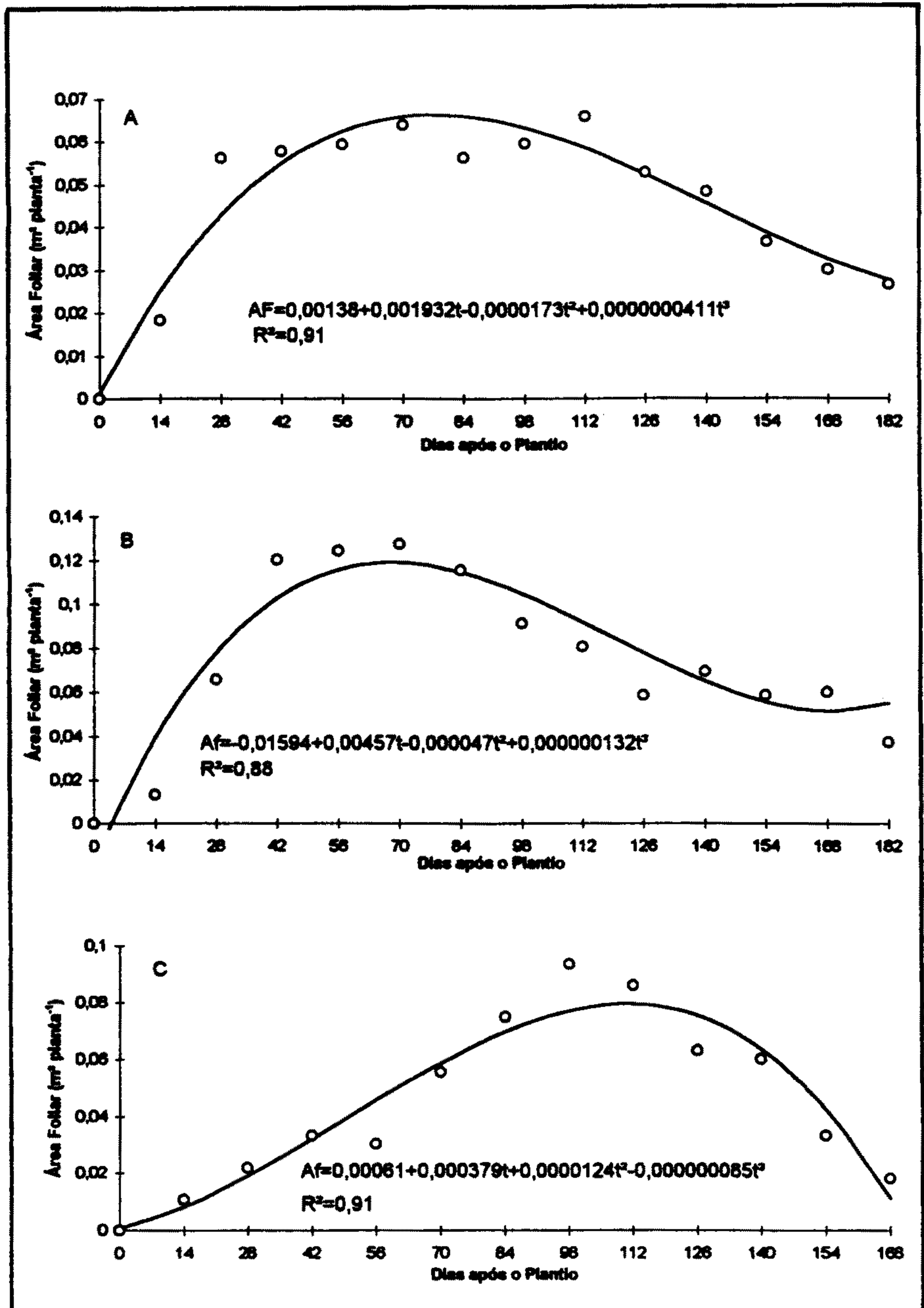


FIGURA 3 - Área foliar (A_F) de plantas de tiririca provenientes de tubérculos germinados às profundidades de plantio 0,20 (A); 0,30 (B) e 0,50m (C).

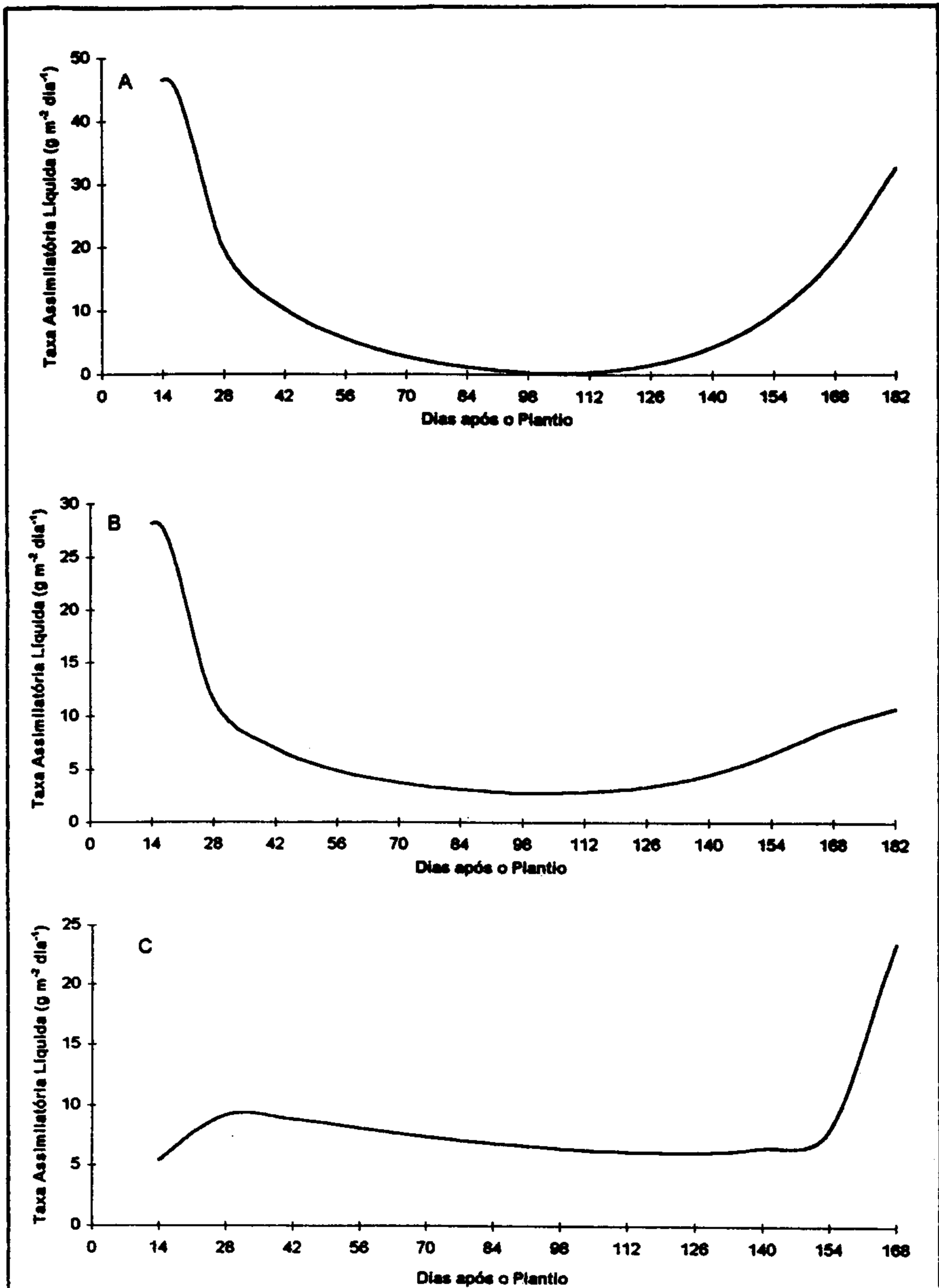


FIGURA 4 - Taxa assimilatória líquida (E_A) de plantas de tiririca provenientes de tubérculos germinados às profundidades de plantio 0,20 (A); 0,30 (B) e 0,50m (C).

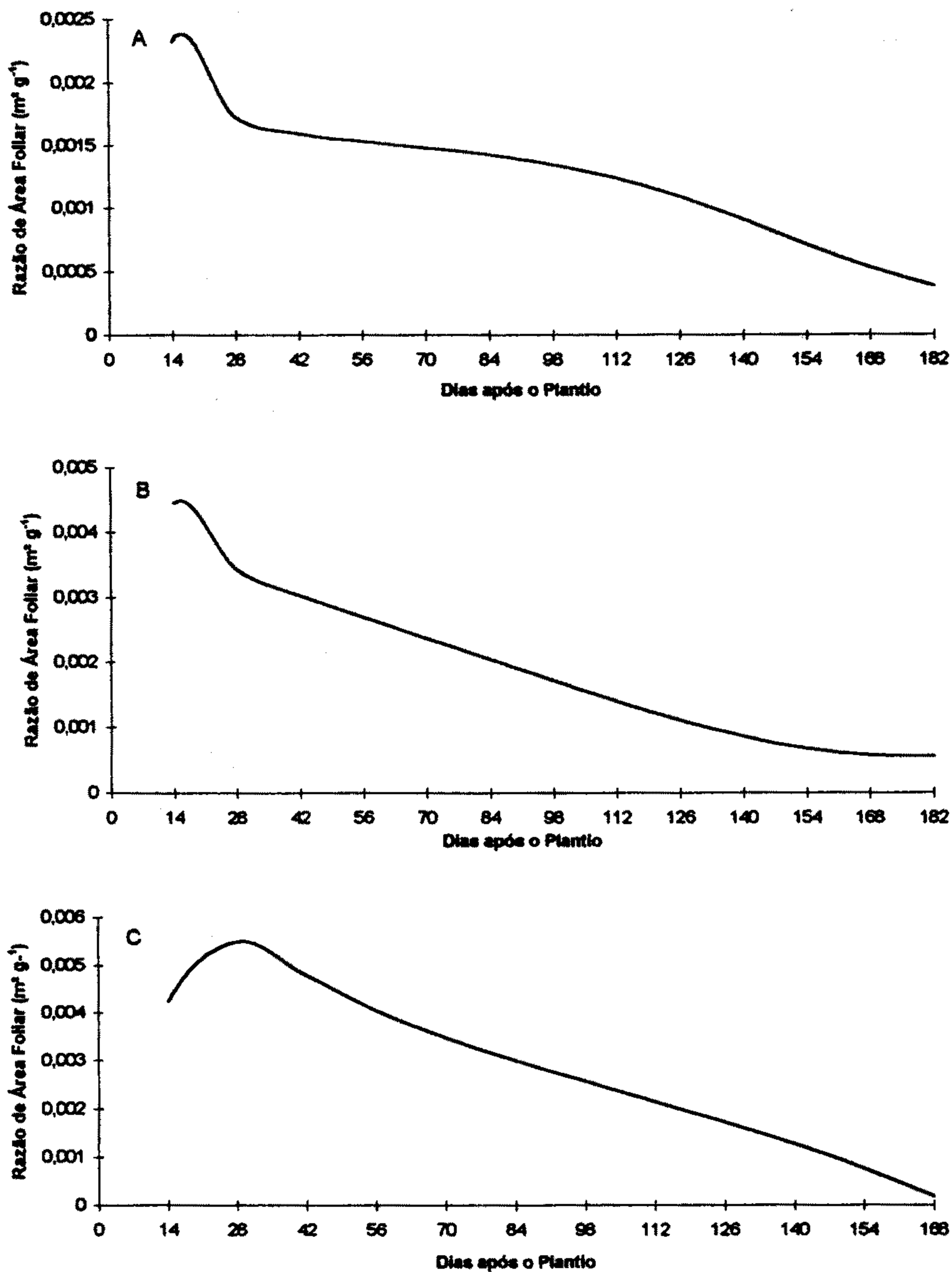


FIGURA 5 - Razão de área foliar (F_A) de plantas de tiririca provenientes de tubérculos germinados às profundidades de plantio 0,20 (A); 0,30 (B) e 0,50m (C).

esses valores foram de $0,00445$ e $0,00549\text{m}^2\text{g}^{-1}$ aos 14 e 28 dias (Figuras 5B e 5C), respectivamente. No início, esses valores foram altos e decresceram com a ontogenia da planta. Ocorreu, também, senescência de folhas, aparecimento de tecidos não-assimilatórios e, principalmente, de estruturas subterrâneas (bulbos, rizomas, tubérculos e raízes), que competem decisivamente com as estruturas vegetativas (parte aérea) pelos assimilados produzidos, induzindo a senescência foliar. F_A pode decrescer também em função do aumento da interferência de folhas superiores sobre as inferiores (auto-sombreamento), havendo uma diminuição da área foliar útil (1).

A razão de peso foliar (F_w) está representada pelas curvas da Figura 6. F_w mostra a relação entre a matéria seca foliar (W_F) e a matéria seca acumulada na planta toda. Esse valor foi máximo ($0,156\text{g g}^{-1}$) aos 14 dias para as plantas de tiririca provenientes de tubérculos germinados na menor profundidade (Figura 6A). Entretanto, para as plantas provenientes de tubérculos germinados a 0,30 e 0,50m (Figuras 6B e 6C), esses valores foram de $0,223$ e $0,226\text{g g}^{-1}$ aos 14 e 28 dias, respectivamente. No início do experimento esses valores foram elevados, sendo uma fase de grande crescimento foliar, estando os fotoassimilados alocados principalmente nas folhas. À medida que a planta envelhece, as estruturas subterrâneas passam a ser drenos preferenciais, aumentando, consideravelmente, seu peso de matéria seca, havendo diminuição em W_F e, conseqüentemente, em F_w (5).

As curvas que expressam a área foliar específica (S_A) encontram-se na Figura 7. S_A decresceu com a idade das plantas de tiririca, sendo um resultado da redução ou paralisação na expansão de A_F , aliada ao incremento em W_F . Normalmente, ocorre decréscimo de S_A durante a fase de crescimento vegetativo, pois as folhas não se expandem às mesmas taxas à medida que o crescimento progride (8). A área foliar específica atingiu valores máximos de $0,0167\text{m}^2\text{g}^{-1}$ aos 28 dias para as plantas de tiririca provenientes de tubérculos germinados a 0,20m (Figura 7A), e $0,0199$ e $0,0373\text{m}^2\text{g}^{-1}$ aos 14 dias, para as plantas provenientes de tubérculos germinados a 0,30 e 0,50m (Figuras 7B e 7C), respectivamente. No período em que foram realizadas as últimas colheitas, para as plantas de tiririca provenientes de tubérculos germinados a 0,20 e 0,30m, verificou-se um pequeno aumento em S_A , provavelmente por causa da aceleração da senescência foliar, o que proporcionou uma redução em W_F , sem uma idêntica redução em A_F . Durante essa fase, os metabólitos são translocados para outras partes, diminuindo a matéria seca das folhas (9).

A matéria seca da parte subterrânea (W_{PS}) aumentou gradativamente, desde o início das primeiras avaliações até o final do experimento, para as plantas de tiririca provenientes de tubérculos germinados a 0,20m

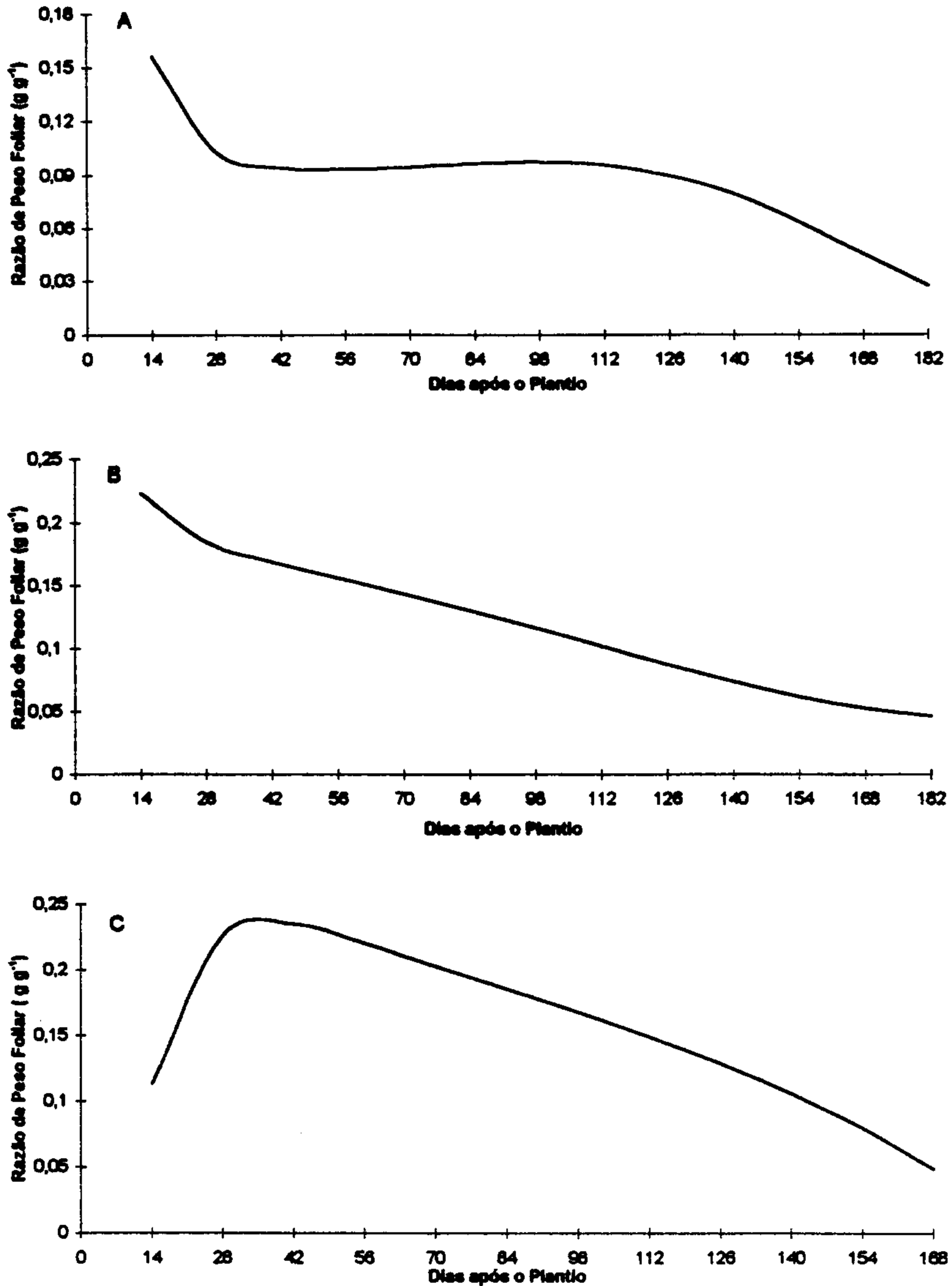


FIGURA 6 - Razão de peso foliar (F_w) de plantas de tiririca provenientes de tubérculos germinados às profundidades de plantio 0,20 (A); 0,30 (B) e 0,50m (C).

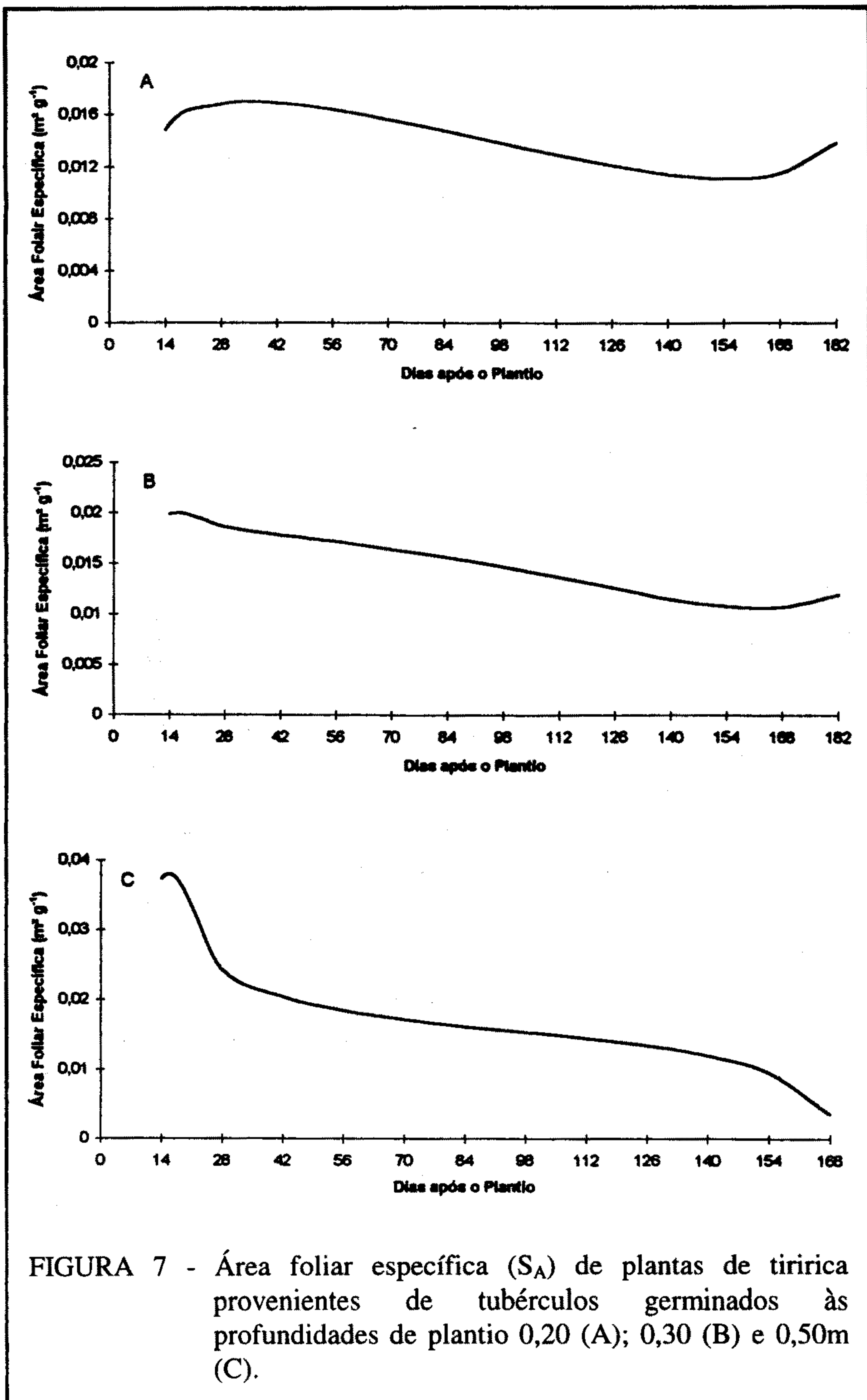


FIGURA 7 - Área foliar específica (S_A) de plantas de tiririca provenientes de tubérculos germinados às profundidades de plantio 0,20 (A); 0,30 (B) e 0,50m (C).

(Figura 8A) Entretanto, nas plantas provenientes de tubérculos germinados a 0,30m, W_{PS} aumentou gradativamente até 98 dias, apresentando um incremento rápido a partir desse período (Figura 8B). Para as plantas provenientes dos tubérculos germinados a 0,50m, houve um acúmulo lento de matéria seca da parte subterrânea no período inicial do experimento, havendo um incremento a partir dos 70 dias (Figura 8C).

As curvas representativas da matéria seca acumulada nas folhas (W_F) encontram-se na Figura 9. W_F aumentou rapidamente com a idade da tiririca, atingindo valores máximos de 4,60 e 7,20g planta⁻¹ aos 102 e 79 dias para as plantas de tiririca provenientes dos tubérculos germinados a 0,20 e 0,30m (Figuras 9A e 9B), respectivamente. Entretanto, para as plantas provenientes dos tubérculos germinados a 0,50m, W_F apresentou um incremento relativamente lento no início, atingindo um máximo de 5,591g planta⁻¹ aos 118 dias (Figura 9C).

A matéria seca das flores (W_{FL}) está representada na Figura 10. As plantas de tiririca provenientes dos tubérculos germinados a 0,20 e 0,30m floresceram aos 42 dias. W_{FL} alcançou valores máximos de 2,803 e 7,170g planta⁻¹ aos 106 e 116 dias (Figuras 10A e 10B), respectivamente. Entretanto, as plantas de tiririca provenientes dos tubérculos germinados a 0,50m floresceram aos 84 dias, e a matéria seca das flores atingiu valores máximos de 6,372g planta⁻¹, aos 158 dias (Figura 10 C).

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Este experimento foi conduzido na Estação Experimental de Linhares-ES, da Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (EMCAPA). Tubérculos de tiririca foram plantados em tubos de PVC, em quatro profundidades diferentes, com o objetivo de avaliar algumas características do seu crescimento. Foi observado que ocorrem períodos de crescimento e repouso vegetativo nas plantas de tiririca, iniciando-se a fase de rebrota quando a temperatura do ar se eleva. A razão de área foliar, a razão de peso foliar e área foliar específica apresentaram comportamentos semelhantes, decrescendo com a ontogenia das plantas. O acúmulo de matéria seca atingido pelos órgãos subterrâneos foi superior ao alcançado pelos demais órgãos da planta. Houve emergência de plantas de tiririca em todas as profundidades de plantio, inclusive a 1,00m.

5. SUMMARY

(GROWTH ANALYSIS OF PURPLE NUTSEDGE)

This trial was carried out under field conditions in Linhares-ES,

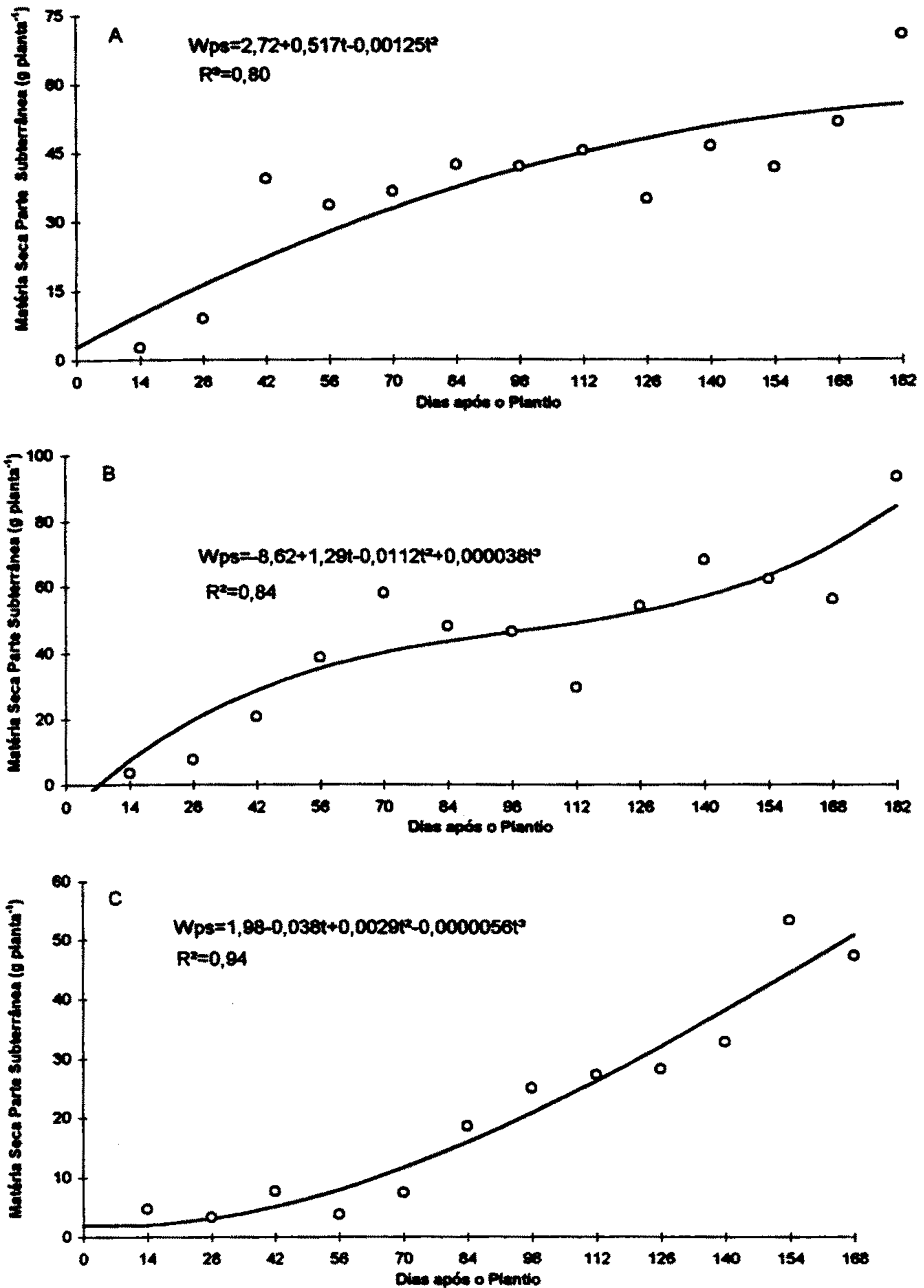


FIGURA 8 - Matéria seca da parte subterrânea (W_{PS}) de plantas de tiririca provenientes de tubérculos germinados às profundidades de plantio 0,20 (A); 0,30 (B) e 0,50m (C).

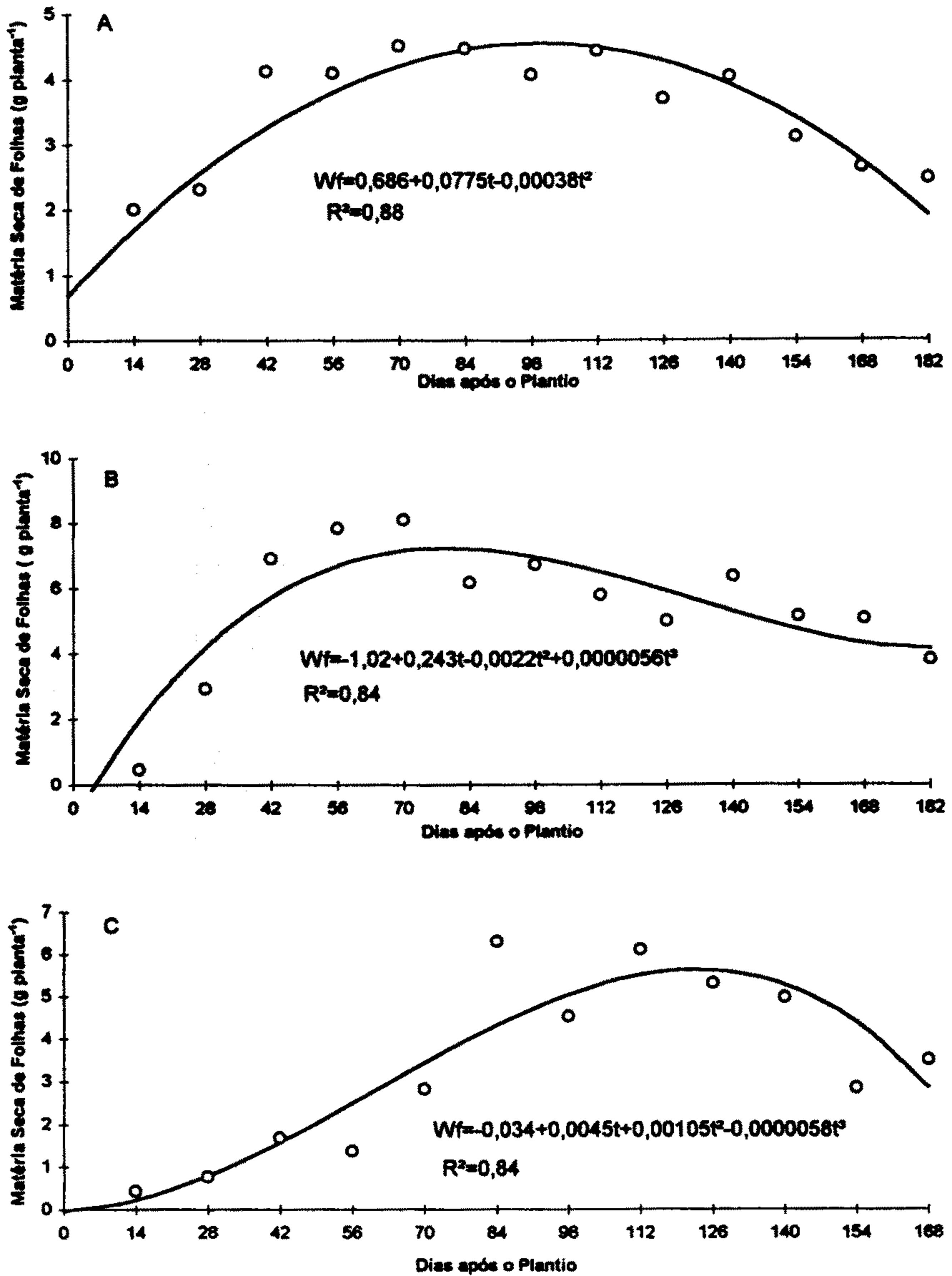


FIGURA 9 - Matéria seca de folhas (W_F) de plantas de tiririca provenientes de tubérculos germinados às profundidades de plantio 0,20 (A); 0,30 (B) e 0,50m (C).

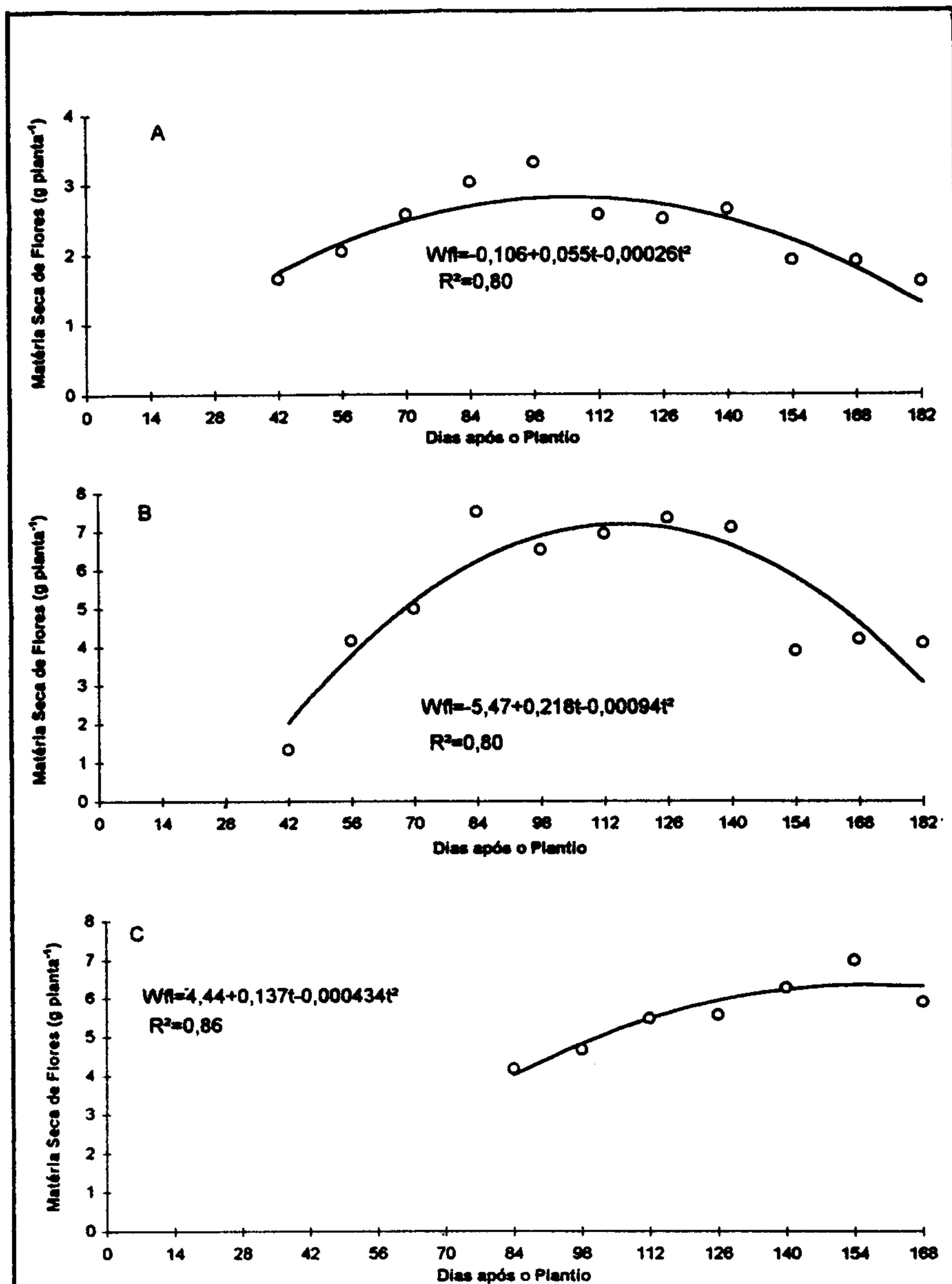


FIGURA 10 - Matéria seca de flores (W_{FL}) de plantas de tiririca provenientes de tubérculos germinados às profundidades de plantio 0,20 (A); 0,30 (B) e 0,50m (C).

Brazil. Tubers of this weed were planted in PVC tubes in different depths to evaluate some characteristics of purple nutsedge growth. The growth stages were studied every other week in a complete randomized design. The purple nutsedge showed a period of very slow growth, and started sprouting when air temperature increased. Leaf area ratio, leaf weight ratio and specific leaf area exhibited a similar behavior, all decreasing as the nutsedge aged. Dry matter accumulation by the underground organs was greater than that in other plant organs. There was emergency of plants in all depths of tube plantation.

6. AGRADECIMENTOS

À EMCAPA-Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária e ao CNPq-Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

7. LITERATURA CITADA

1. BENINCASA, M. M. P. *Análise de crescimento de plantas (Noções básicas)*. Jaboticabal, FCAV-UNESP, 1988. 41p.
2. CALBO, A. G.; SILVA, W. L. C. & TORRES, A. C. Comparação de modelos e estratégias para análise de crescimento. *Rev. Bras. Fisiol. Veg.*, 1: 1-7, 1989.
3. HUNT, W. F. & LOOMIS, R. S. Respiration modelling and hypothesis testing with a dynamic model of sugar beet growth. *Ann. Bot.*, 44: 5-17, 1979.
4. MACHADO, E. C.; PEREIRA, A. R., FAHL, J. I.; ARRUDA, H. V.; SILVA, W. J. & TEIXEIRA, J. P. F. Análise quantitativa do crescimento de quatro variedades de milho em três densidades. *Pesq. Agropec. Bras.*, 06: 825-833, 1982.
5. MELGES, E.; LOPES, N. F. & OLIVA, M. A. Crescimento e conversão da energia solar em soja cultivada sob quatro níveis de radiação solar. *Pesq. Agrop. Bras.*, 24 : 1065-1072, 1989.
6. RADFORD, P. J. Growth analysis formulae-their use and abuse. *Crop Science*, 7: 171-175, 1967.
7. RICHARDS, F. J. The quantitative analysis of growth. In: STEWARD, F.C., (ed.). *Plant physiology : A treatise*. New York, Academic Press, 1969. p. 3-76.
8. SCOTT, H. D. & BATCHELOR, J. T. Dry weight and leaf area production rates of irrigated determinate soybeans. *Agron. J.*, 71: 776-782, 1979.
9. WAREING, P. F. & PHILLIPS, I. D. J. *Growth and differentiation in plants*. 3. ed. New York, Pergamon Press, 1981. 343p.
10. WATSON, D. J. The physiological basis of variation in yield. *Adv. Agron.*, 4: 101-145, 1952.
11. WATSON, D. J. The dependence of net assimilation rate on leaf area index. *Ann. Bot.*, 22: 37-54, 1958.
12. WILLIAMS, R.F. The physiology of plant growth with special reference to the concept of net assimilation rate. *Ann. Bot.*, 10: 41-72, 1946.