

EFEITO DA ATENUAÇÃO DA DENSIDADE DE FLUXO DA RADIAÇÃO SOLAR INCIDENTE NO CRESCIMENTO DA ALFACE¹

EFFECT OF SOLAR RADIATION REDUCTION IN LETTUCE GROWTH

Eliseo Salvatierra Gimenes² Nereu Augusto Streck³ Galileo Adeli Buriol⁴
Danton Camacho Garcia⁵ Jerônimo Luiz Andriolo⁵

RESUMO

Determinou-se o efeito da cobertura com tela plástica preta para atenuação da densidade de fluxo da radiação solar incidente sobre o crescimento da alface, nas condições de verão de Santa Maria, RS. Foram utilizados quatro canteiros cultivados com alface, sendo três deles cobertos com túneis de tela plástica preta de 18%, 30% e 50% de atenuação da radiação solar, respectivamente. O estudo foi realizado em três períodos, I: de 30.11.90 a 17.01.91, II: de 06.02.91 a 25.03.91 e III: de 10.12.91 a 01.03.92. Foram utilizadas as cultivares Maravilha de Verão (períodos I e II) e Regina (período III), respectivamente. Determinou-se a cada 7 dias, nos três períodos, o número de folhas e a massa da matéria seca do caule e das folhas. No período III foi medido também o com-

primento do caule. Os valores de massa da matéria seca das folhas e do caule e o número de folhas foram mais elevados sob os túneis do que na testemunha (sem tela). Os valores mais elevados dos parâmetros de crescimento medidos ocorreram no tratamento de 30% de atenuação da radiação solar incidente.

Palavras-chave: tela plástica, sombreamento, alface.

SUMMARY

The effect of reduction in incident solar radiation on the lettuce growth in the Subtropical Central Region of the Rio Grande do Sul State, Brazil, was evaluated during the summer. The study was carried out in the Experiment Field of the Crop

¹Parte da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Centro de Ciências Rurais (CCR), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). 97119-900, Santa Maria, RS.

²Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia.

³Engenheiro Agrônomo, Bolsista de Aperfeiçoamento da FAPERGS, Departamento de Fitotecnia, CCR, UFSM.

⁴Engenheiro Agrônomo, Professor Titular do Departamento de Fitotecnia, CCR, UFSM. Bolsista do CNPq.

⁵Engenheiro Agrônomo, Professor Assistente do Departamento de Fitotecnia, CCR, UFSM.

Production Department of the Federal University of Santa Maria. Four 12.0m x 1.2m plots were used. Three were covered by tunnels of plastic screen with 18%, 30%, and 50% of solar radiation reduction and one was left uncovered as a control. The experiment was carried out during three periods: from 11.30.90 to 01.17.91 (period I), from 02.06.91 to 03.25.91 (period II), and from 12.10.91 to 03.01.92 (period III). Samples of lettuce plants were taken every seven days to evaluate stem and leaf dry matter, and leaf number throughout the three experimental periods. Stem length were measured only during period III. All growth parameters evaluated were higher inside the tunnels than outside. The treatment with 30% of solar radiation reduction showed the highest lettuce growth rate.

Key words: plastic screen, shading, lettuce.

INTRODUÇÃO

A intensa radiação solar, altas temperaturas e elevada demanda evaporativa do ar no verão são fatores que dificultam a produção de alface no Estado do Rio Grande do Sul. Estes fatores reduzem o crescimento e estimulam o pendoamento e acúmulo de latex nas nervuras das folhas, originando sabor amargo e depreciando o produto (TIBBITS & READ, 1976).

Uma das formas de amenizar o efeito nocivo dos altos valores de radiação solar, temperatura e demanda evaporativa da atmosfera no verão tem sido através da atenuação da densidade de fluxo de radiação solar incidente sobre as plantas. Para isto são utilizados diferentes materiais, entre os quais se sobressaem as telas plásticas.

Resultados de crescimento e desenvolvimento, obtidos com atenuação da densidade de fluxo de radiação solar em cultivos de alface, mostram-se geralmente superiores àqueles obtidos com plantas cultivadas em condições naturais. Isto depende, principalmente, da intensidade de atenuação da radiação solar, condições climáticas do local e da época do ano. Os benefícios são maiores quanto mais elevados são os valores de radiação solar, temperatura e demanda evaporativa. Desta forma, para um mesmo local, os resultados geralmente são maiores no verão do que nas outras estações do ano e o nível de atenuação varia com a intensidade da radiação solar incidente, elevação da temperatura e demanda evaporativa (MATTEI, 1967; HULEWICZ & KALBARCZYK, 1976; NOGUCHI et al., 1978; SMITH et al., 1984; WOLFF & COLTMAN, 1989; SANCHEZ et al., 1989). Em vista disso, para cada local e período do ano é importante

determinar o nível mais adequado de atenuação da radiação solar para o crescimento e desenvolvimento das plantas.

O material utilizado na atenuação da radiação solar também apresenta a vantagem de proteger as plantas do impacto das gotas de chuva, pois na região de Santa Maria nos meses mais quentes do ano ocorrem chuvas de origem convectiva de grande intensidade e curta duração, causando danos físicos irreversíveis nas partes aéreas das plantas.

O objetivo deste trabalho foi estudar o crescimento da alface cultivada em três níveis de atenuação da densidade de fluxo de radiação solar incidente e no ambiente externo, nas condições de verão de Santa Maria, RS.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campo Experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em Santa Maria, RS, num solo Brunizem Hidromórfico. Foram utilizados quatro canteiros de 12,0m de comprimento e 1,2m de largura, orientados no sentido leste-oeste e cultivados com alface.

O solo foi arado até 0,30m de profundidade, destorroado e corrigida a acidez. A adubação de manutenção foi realizada segundo a análise de solo feita no Laboratório de Análise de Solos da Universidade Federal de Santa Maria, sendo de 100kg de N, 40kg de P_2O_5 e 60kg de K_2O /ha. Como fonte destes nutrientes, utilizou-se sulfato de amônio, super fosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente.

O transplante da alface foi efetuado com plantas no estágio de 4 folhas definitivas, no espaçamento de 0,25m x 0,25m. Realizaram-se três períodos experimentais: I de 30.11.90 a 17.01.91, II de 06.02.91 a 25.03.91 e III de 10.12.91 a 01.03.92. No período I e II utilizou-se a cultivar Maravilha de Verão e no período III a cultivar Regina. O solo dos canteiros foi mantido com umidade próxima à capacidade de campo (-0,3atm) com irrigação por aspersão. Em três canteiros escolhidos por sorteio foram instalados arcos de ferro de aproximadamente 1cm de diâmetro, distanciados entre si de 2m. Sobre os arcos colocou-se tela plástica de coloração preta, num deles tela com especificação comercial de 18% (T_1) de atenuação da radiação solar incidente, em outro de 30% (T_2) e no terceiro de 50% (T_3). Os túneis possuíam 50cm de altura na linha central do canteiro e 25cm nas linhas laterais do canteiro. Um dos canteiros foi mantido sem cobertura, servindo como testemunha (T). A distância entre canteiros foi de 50cm.

Os tratamentos constituíram um fatorial pela combinação dos níveis de atenuação do fluxo de radiação (18%, 30%, 50% e testemunha) e do número de colheitas realizadas nos períodos experimentais. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso em parcelas sub-divididas. As parcelas foram constituídas pelas porcentagens de atenuação do fluxo de radiação solar incidente e as sub-parcelas pelas colheitas.

Determinou-se o número de folhas e a massa da matéria seca das folhas e caule das plantas. Para a realização destas determinações demarcaram-se, em cada canteiro (tratamento), 4 parcelas com área de 3,6 m², constituídas por 48 plantas. À partir do transplante e em intervalos semanais, foram coletadas quatro plantas úteis (uma fileira transversal de plantas) no canteiro, constituindo assim as sub-parcelas. As plantas foram colhidas cortando-se o caule rente ao solo. Para cada planta as folhas foram destacadas do caule e contadas, e após secados em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 75°C até peso constante. Estes dados permitiram o cálculo da massa da matéria seca média das folhas (MSF), caules (MSC) e total (MST). No período III, mediu-se também o comprimento do caule (CC) das plantas amostradas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação significativa entre o número de semanas após o transplante e as porcentagens de redução na atenuação da densidade do fluxo da radiação solar para as variáveis massa da matéria seca total (MST), das folhas (MSF) e do caule (MSC), número de folhas (NFP) e comprimento do caule (CC) das plantas de alface, nos três períodos estudados. As curvas representativas das equações ajustadas, através da análise de regressão, estão representadas nas Figuras 1, 2, 3, 4 e 5.

Os resultados mostram que nos três períodos, com exceção do tratamento de 50% de atenuação no período I, os tratamentos com atenuação da densidade de fluxo da radiação solar apresentaram os maiores valores de MST, MSF e MSC quando comparados com a testemunha, evidenciando o efeito benéfico da aplicação desta técnica no crescimento da alface, nos meses mais quentes do ano (Figuras 1, 2 e 3). Estes resultados concordam com aqueles obtidos por MATTEI (1967), ALLEN (1975), STRITZKE et al. (1976) e WOLFF & COLTMAN (1989). Constata-se ainda que nos três períodos, o tratamento de 30% de atenuação da radiação solar foi aquele que proporcionou maior crescimento nos parâmetros determinados.

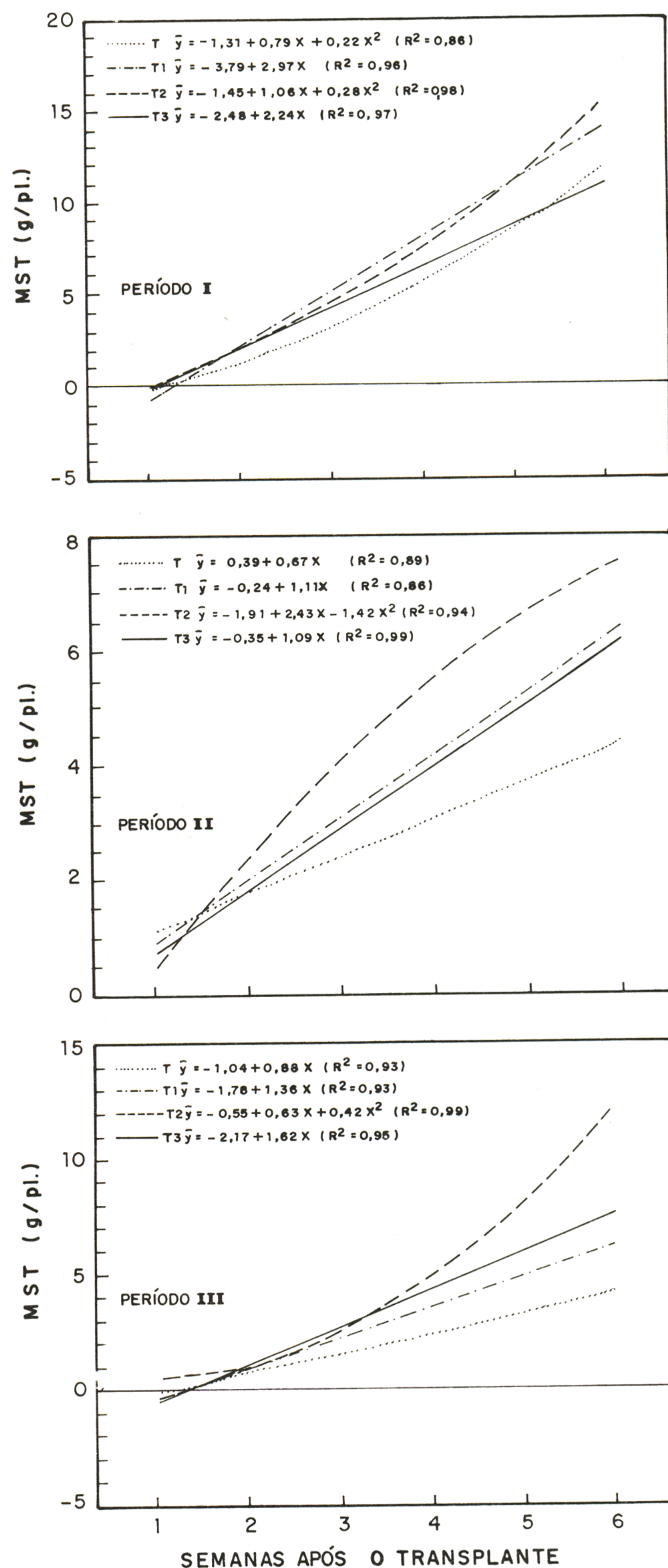


Figura 1. Massa da matéria seca total da alface (MST) sob túneis de tela plástica com 18% (T₁), 30% (T₂) e 50% (T₃) de atenuação da radiação solar e no ambiente externo (T) em três períodos de cultivo. Santa Maria, RS, Brasil. 1991/92.

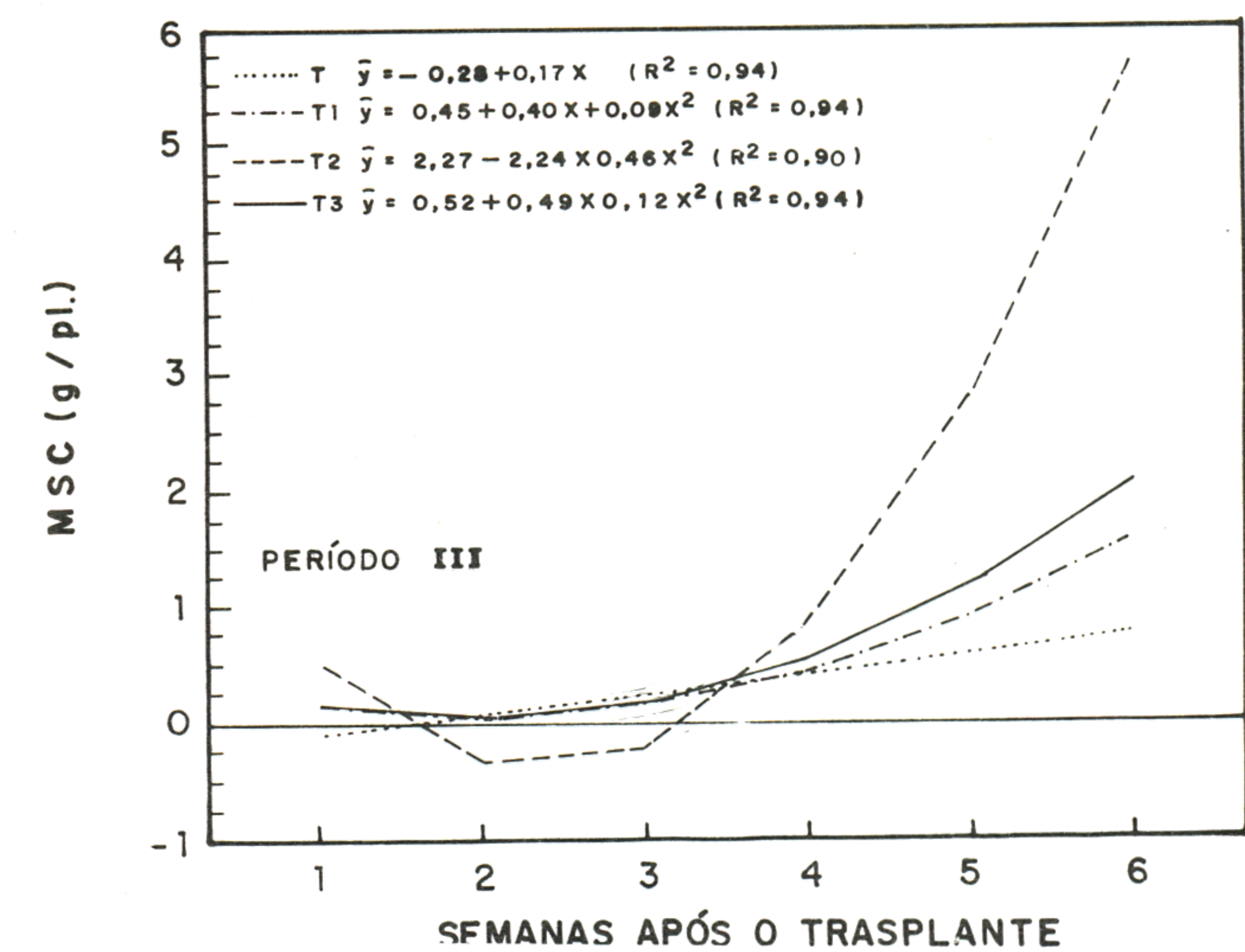
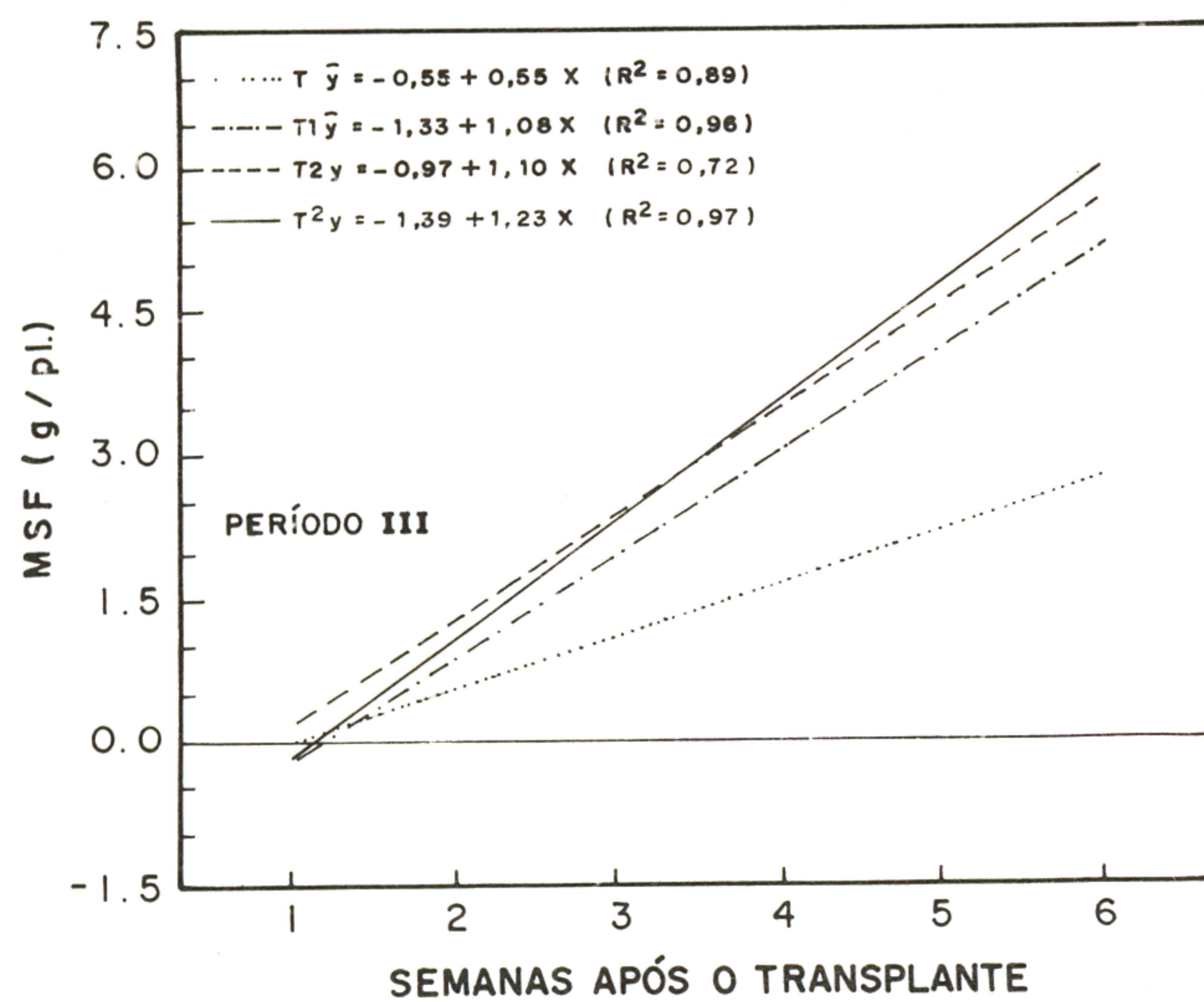
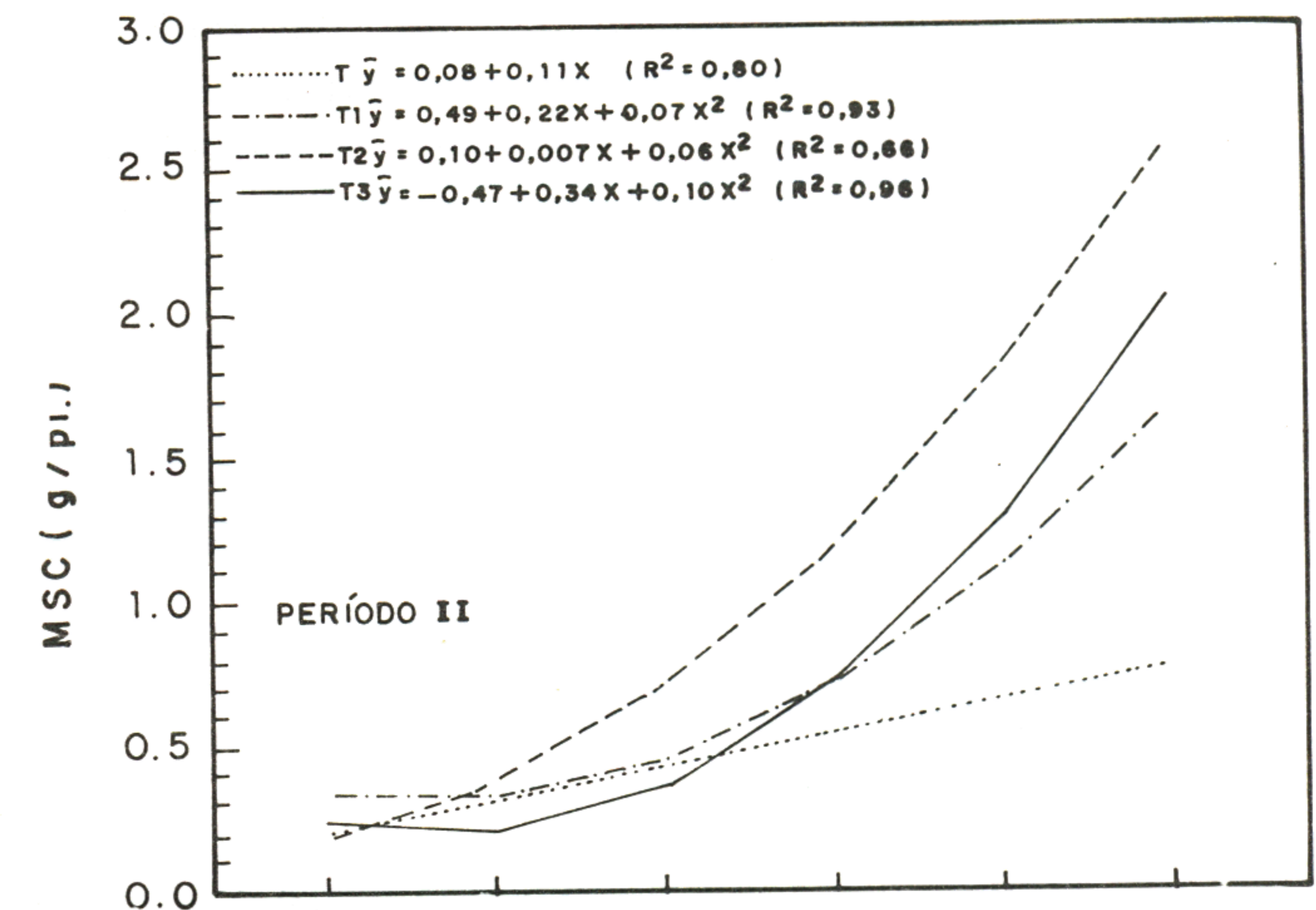
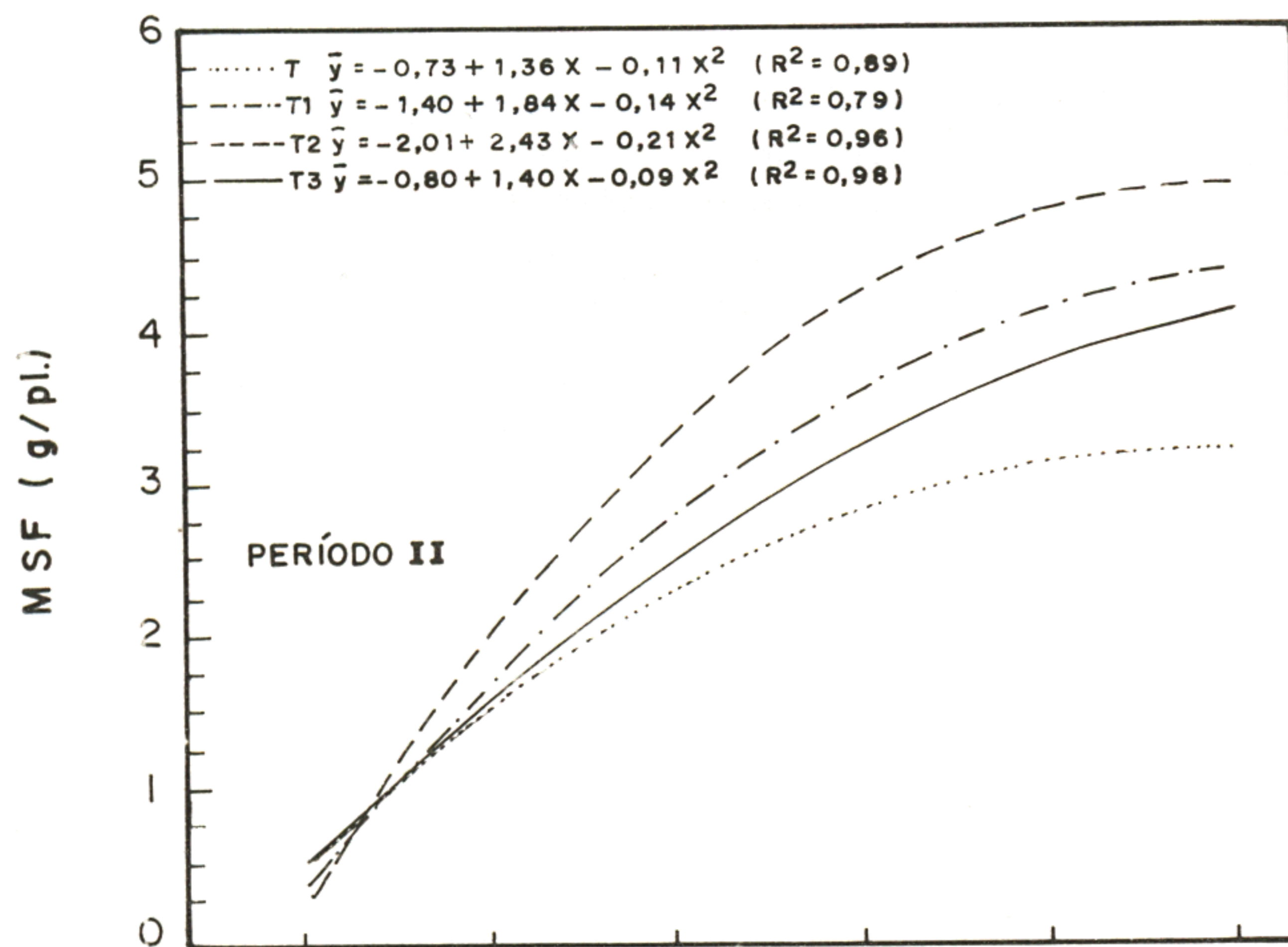
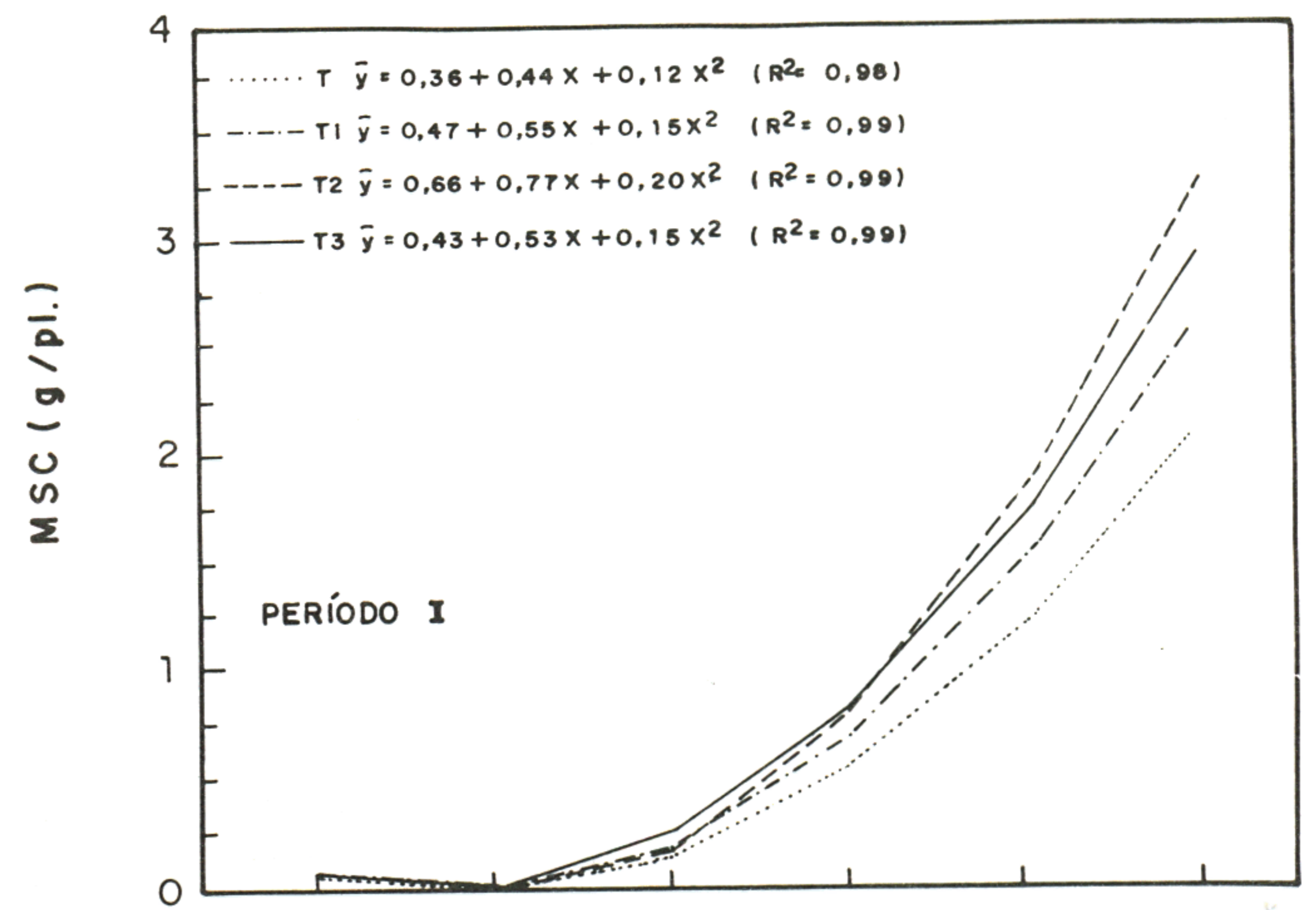
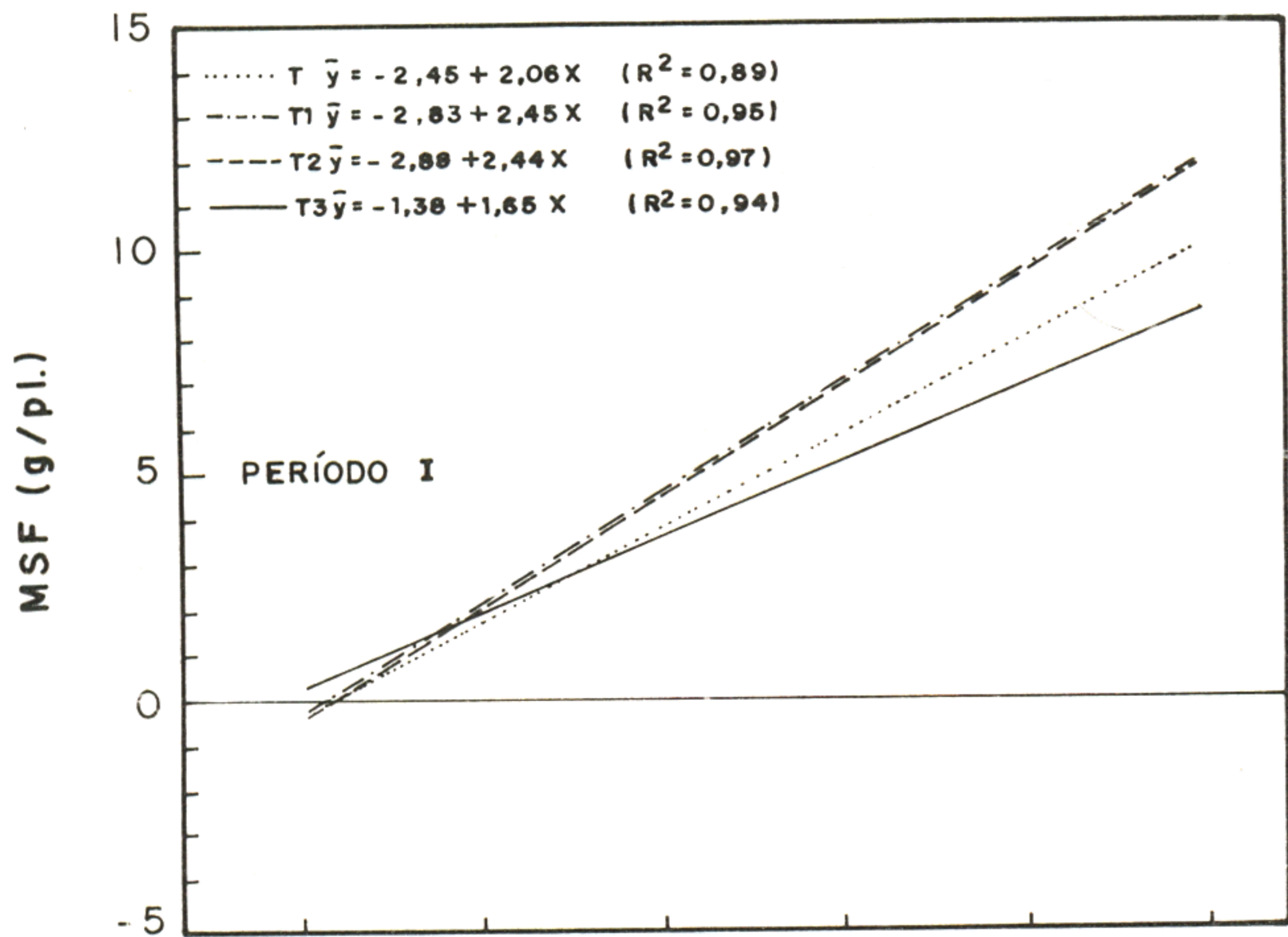


Figura 2. Massa da matéria seca das folhas da alface (MSF) sob túneis de tela plástica com 18% (T_1), 30% (T_2) e 50% (T_3) de atenuação da radiação solar e no ambiente externo (T) em três períodos de cultivo. Santa Maria, RS, Brasil. 1991/92.

Figura 3. Massa da matéria seca do caule da alface (MSC) sob túneis de tela plástica com 18% (T_1), 30% (T_2) e 50% (T_3) de atenuação da radiação solar e no ambiente externo (T) em três períodos de cultivo. Santa Maria, RS, Brasil. 1991/92.

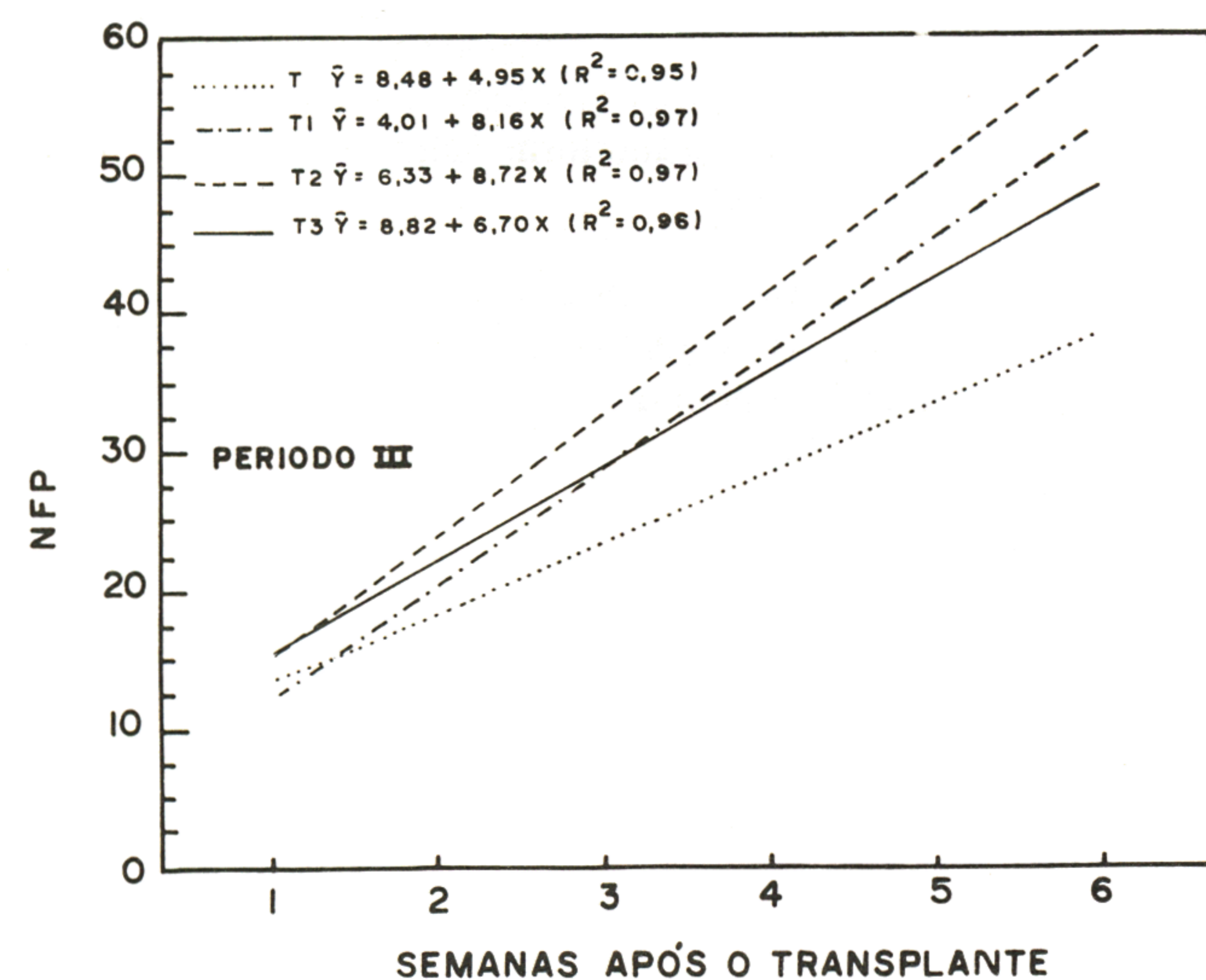
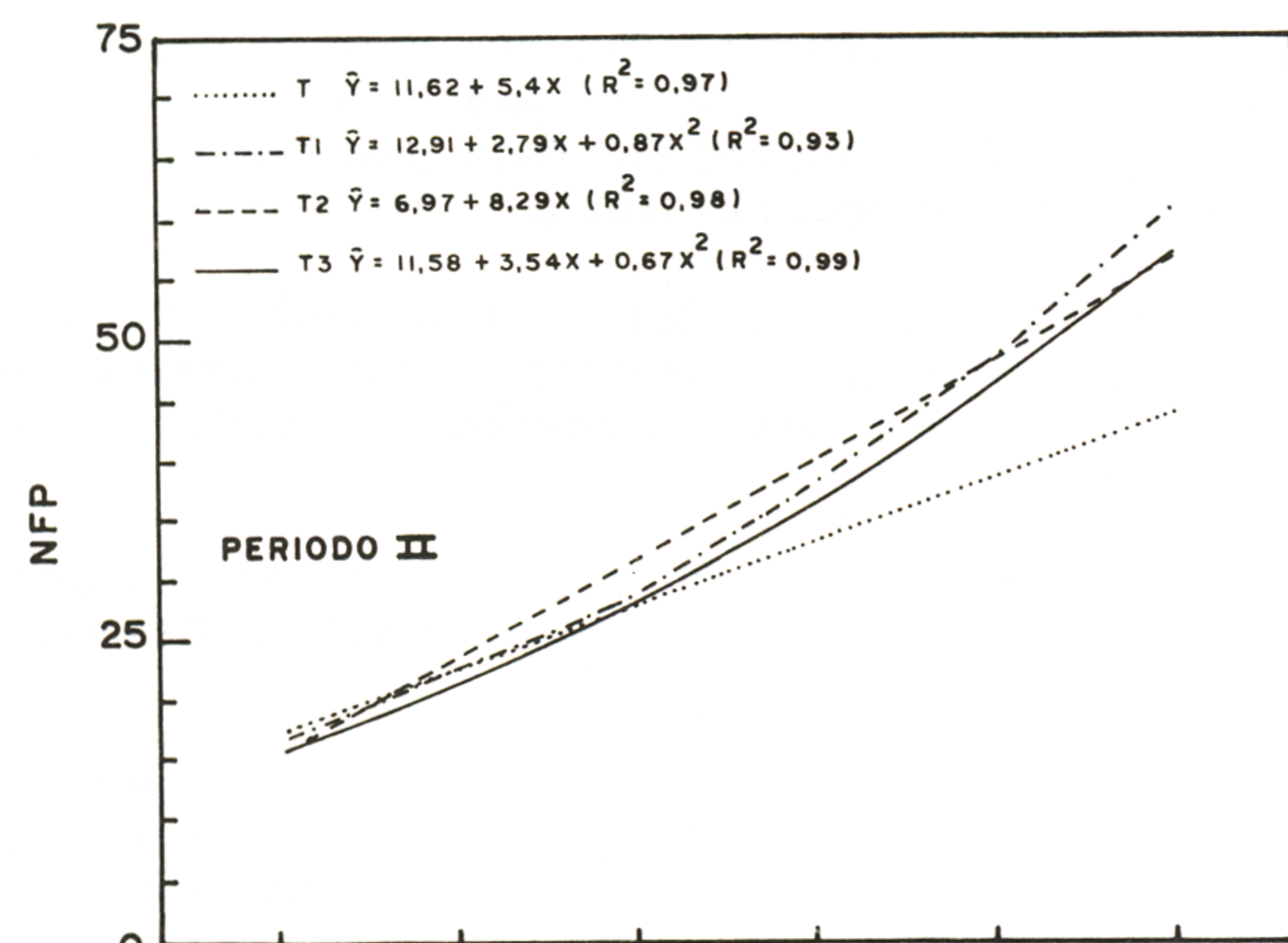
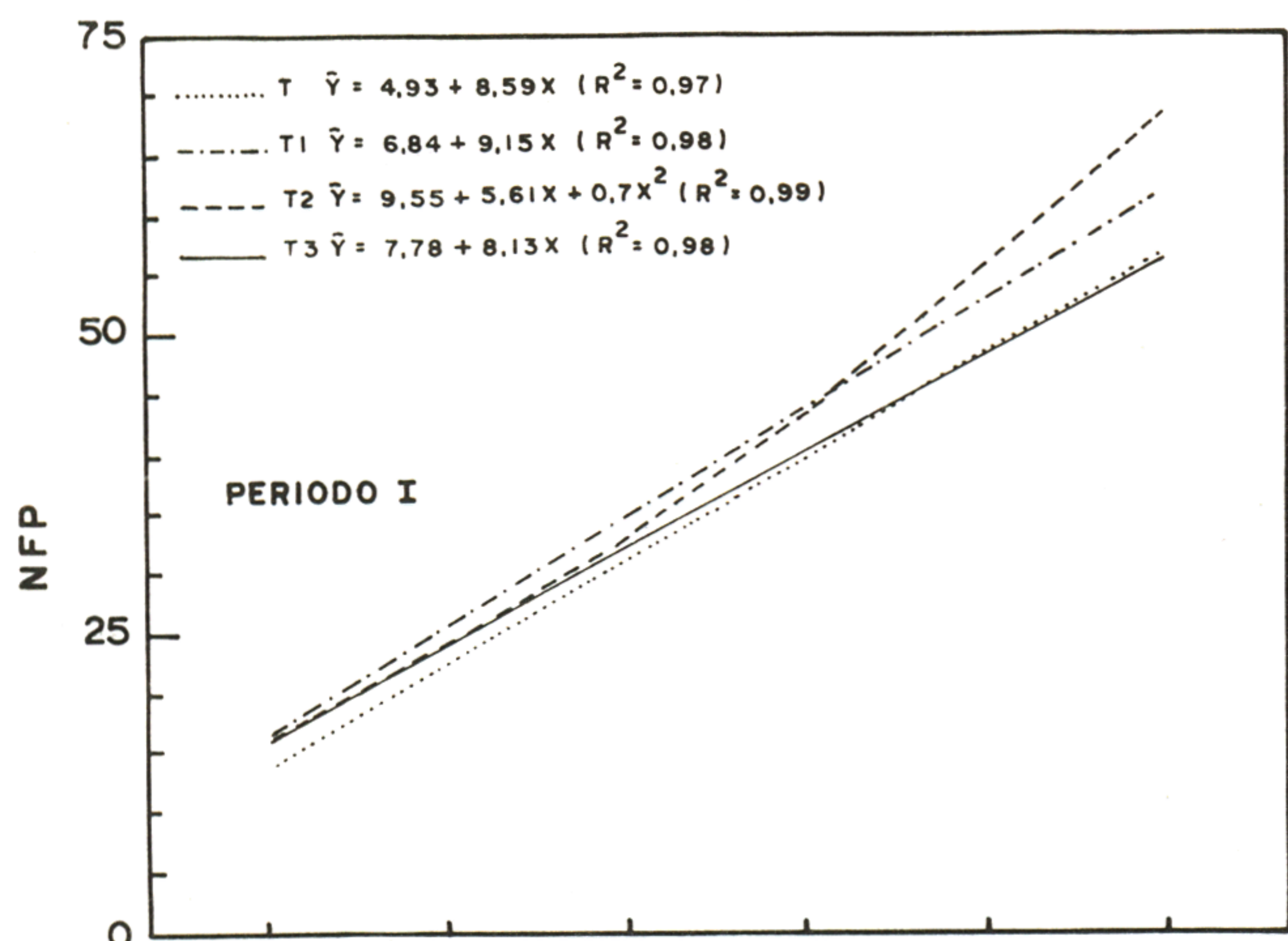


Figura 4. Número de folhas por planta de alface (NFP) sob túneis de tela plástica com 18% (T₁), 30% (T₂) e 50% (T₃) de atenuação da radiação solar e no ambiente externo (T) em três períodos de cultivo. Santa Maria, RS, Brasil. 1991/92.

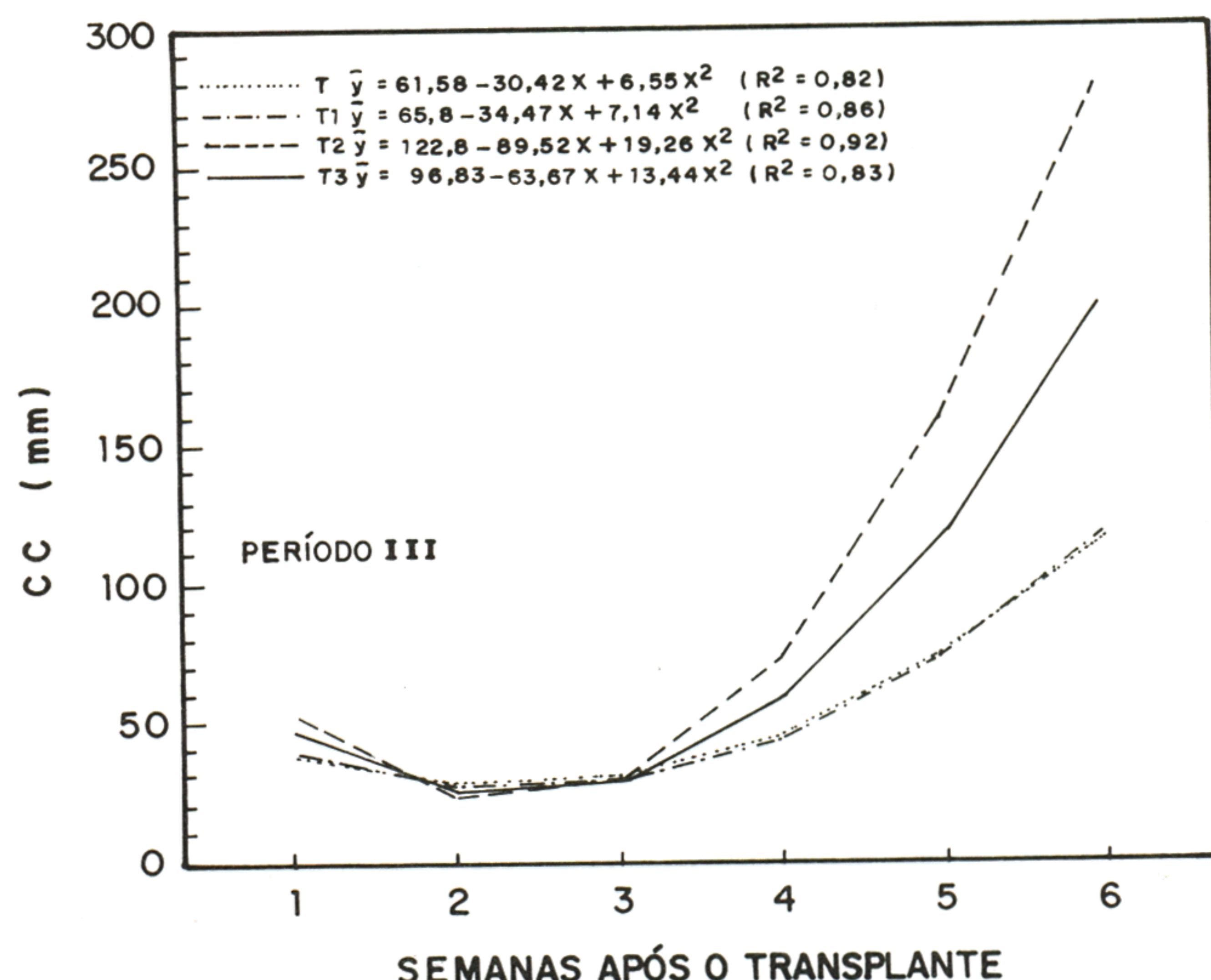


Figura 5. Comprimento do caule da alface (CC) sob túneis de tela plástica com 18% (T₁), 30% (T₂) e 50% (T₃) de atenuação da radiação solar e no ambiente externo (T). Santa Maria, RS, Brasil. 1991/92.

Nos três períodos, o NFP foi maior nas plantas dos tratamentos com atenuação da radiação solar (Figura 4). Nos períodos I e II o NFP foi maior no tratamento de 30% e no período III os tratamentos de 18 e 50% apresentaram os maiores valores.

Os resultados mostram também um maior CC nas plantas de alface crescidas sob a tela plástica (Figura 5). Resultados semelhantes foram obtidos também por ALLEN (1975), BOARDMAN (1977), MINAMI et al. (1981) e SMITH (1984). Isto sugere maior precocidade das plantas sob a tela plástica se comparada com as plantas crescidas no ambiente natural. Os valores mais elevados do CC ocorreram nos tratamentos de 30% e 50% de atenuação da radiação solar seguidos pelos níveis de 18% e testemunha. As plantas crescidas sob a tela plástica com o nível de 30% e 50% de atenuação da radiação solar também atingiram o fim do pendoamento e ciclo de desenvolvimento num período de tempo mais curto.

Os resultados dos parâmetros de crescimento da alface apresentados nas Figuras 1, 2, 3, 4 e 5 mostram que os mesmos foram favorecidos pela atenuação da radiação solar em relação àqueles do cultivo sem atenuação em todas os períodos estudados, exceto no nível de 50% de atenuação, no período I. Isto ocorreu, principalmente, em função da atenuação da radiação solar diminuir a temperatura do solo e do ar (BURIOL et al., 1994). Como a alface

possui o ponto de saturação lumínica baixo (LUCCHESI et al., 1973) este certamente não deve ter sido afetado pela atenuação da radiação causada pela tela plástica. Considerando que a temperatura ótima de crescimento da alface situa-se em torno de 18°C a atenuação propiciou que a temperatura permanecesse mais próxima deste valor favorecendo o crescimento. Outro fator que certamente contribuiu para proporcionar o maior crescimento das plantas sob o túnel de tela plástica, em relação àquelas cultivadas no exterior, foi a maior conservação da umidade do solo no ambiente interno (BURIOL et al., 1994). O equilíbrio entre a atenuação da radiação solar e a diminuição da temperatura do solo, planta e ar e conservação de umidade próxima dos valores ótimos para o crescimento foi obtido, possivelmente, no tratamento de 30% de atenuação. No caso do tratamento de 50%, no período I, onde o crescimento foi menor do que na testemunha, possivelmente, foi devido à ocorrência de atenuação da radiação solar aquém da saturação lumínica.

A dificuldade de produção da alface nos meses de verão na Região Central do Rio Grande do Sul pode ser amenizada pelo uso de tela plástica preta. Malhas comerciais com sombreamento próximo a 30% podem ser recomendadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN Jr., H.J. Shade-cloth microclimate of soybeans. **Agronomy Journal**, Madison, v. 67, n. 2, p. 175-181, 1975.
- BOARDMAN, N.K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. **Annual Review Plant Physiology**, Palo Alto, v. 28, p. 355-377, 1977.
- BURIOL, G.A., STRECK, N.A., GIMENES, E.S. et al. Alterações micrometeorológicas causadas por túnel baixo de tela plástica preta cultivados com alface. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 24, n.1, p. 1-6, 1994.
- HULEWICZ, D., KALBARCZYK, M. The influence of light on the yield of lettuce and its nutrient content. **Horticultural Abstracts**, East Malling, v. 47, n. 2, p. 145, 1976.
- LUCCHESI, F., SEBASTIANI, L.A., GIBBON, D. The effect of radiant energy on growth of *Lactuca sativa*. **Journal of Horticultural Science**, Asford, v. 48, p. 311-313, 1973.
- MATTEI, F. Effeto dell'ombreggiamento sulla lattuga (*Lactuca sativa* L.). **Rivista della Ortoflorofruitticoltura Italiana**, Firenze, v. 51, p. 206-215, 1967.
- MINAMI, K., LUCHESI, A.A., VICTORIA FILHO, R. Efeitos do ambiente sobre a qualidade das mudas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill). **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v. 38, p. 113-20, 1981.
- NOGUCHI, M., KIKKAWA, M., HOSHINO, K., et al. Analysis of factors determining vegetable crop yield. II. The effect of solar radiation on the growth and dry matter production of lettuce. **Horticultural Abstracts**, East Malling, v. 48, n. 12, p. 929, 1978.
- SANCHEZ, C.A., ALLEN, R.J., SCHAFFER, B. Growth and yield of crisphead lettuce under various shade conditions. **Journal of the American Society Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 114, n. 6, p. 884-890, 1989.
- SMITH, I.E., SAVAGE, M.J., MILLS, P. Shading effects on greenhouse tomatoes and cucumbers. **Acta Horticulturae**, Den Haag, v. 148, p. 491-500, 1984.
- STRITZKE, J.F., CROY, L.I., McMURPHY, W.E. Effect of shade and fertility on NO₃-N accumulation, carbohydrate content, and dry matter production of tall fescue. **Agronomy Journal**, Madison, v. 68, p. 387-389, 1976.
- TIBBTS, T.W., READ, M. Rate of metabolite accumulation into latex of lettuce and proposed association with tipburn injury. **Journal of the American Society Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 101, n. 4, p. 406-9, 1976.
- WOLFF, X.Y., COLTMAN, R.R. Productivity under shade in Hawaii of five crops grown as vegetables in the tropics. **Journal of the American Society Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 115, n. 1, p. 175-181, 1989.