

ANÁLISE COMPARADA DE CRESCIMENTO DO ENXERTO E DO
PORTA-ENXERTO DE *Hevea brasiliensis* Muell. Arg.
EM VIVEIRO

P.R.C. Castro*
L.M. Barbosa**
V.D.F. Nastri**
A.A. Lucchesi*

RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi o de verificar a compatibilidade entre o enxerto ('RRIM 600') e o porta-enxerto ('Tjir 16') de seringueira, através da análise comparada de crescimento. As plantas foram cultivadas em recipientes plásticos, nas condições de viveiro, em Piracicaba (SP). As amostras foram coletadas em 4 períodos (de duas épocas) com intervalos de 30 dias. Os valores da TAL da seringueira foram de 0,018 a 0,031g.dm⁻².dia⁻¹, da TCR de 0,0145 a 0,0165g.g⁻¹.dia⁻¹ e da RAF de 0,4363 a 0,8510dm².g⁻¹. A VPS e a VAF revelaram um maior vigor do porta-enxerto com relação ao enxerto e uma certa incompatibilidade no período de desenvolvimento de 'Tjir 16' em relação ao 'RRIM 600'. A RAF e a RPF mostraram, respectivamente, uma maior proporção relativa da área e do peso foliar no peso total da planta no início do desenvolvimento do enxerto e mais tardiamente no porta-enxerto. Verificou-se uma relação direta entre os valores da TCR e da TAL do enxerto e do porta-enxerto, sendo que os cultivares não apresentaram diferenças sensíveis nos incrementos de

* Departamento de Botânica da E.S.A. "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo - 13.400 - Piracicaba, SP.

** Seção de Ecologia do Instituto de Botânica - 01.000-São Paulo, SP, Bolsista do CNPq.

matéria seca por unidade de tempo.

Termos para indexação: seringueira, análise de crescimento, enxerto, porta-enxerto, compatibilidade.

COMPARED GROWTH ANALYSIS OF STOCK AND SCION OF
Hevea brasiliensis Muell. Arg. IN NURSERY

ABSTRACT: An experiment was carried out to establish a comparative growth analysis of stock and scion of rubber plant under nursery conditions. Samples were collected in four periods at 30 days intervals. The results indicated values of 0.018 to 0.031g.dm⁻².day⁻¹ for NAR, 0.0145 to 0.0165g.g⁻¹.day⁻¹ for RGR and 0.4363 to 0.8510dm².g⁻¹ for LAR of RRIM 600 and Tjir 16 rubber cultivars. Dry weight variation and leaf area variation showed a higher vigour of the rootstock compared to the clone, and a difference in the growth period of 'Tjir 16' compared with 'RRIM 600'. LAR and LWR showed, respectively, a higher relative proportion of leaf area and leaf weight in the dry weight of the plant in the initial phase of growth of the stock and latter in the clone. A direct relationship was noted between the values of RGR and NAR of the stock and clone. 'Tjir 16' and 'RRIM 600' did not present sensible differences in dry matter increase with time.

Index terms: rubber, growth analysis, stock, scion.

INTRODUÇÃO

Considerando-se o aumento da área cultivada e a precocidade que se tem conseguido para a seringueira, que normalmente inicia sua produção entre o 7º e 8º ano

de idade, torna-se um imperativo a utilização de novas tecnologias de cultivo, capazes de possibilitar um aumento da produtividade dos seringueiros. Alia-se a isto o fato de ser o Brasil um grande importador de borracha, mesmo possuindo condições edafoclimáticas adequadas ao desenvolvimento e expansão da heveicultura.

A uniformidade do desenvolvimento das plantas de seringueira, representa garantia de alta produtividade, pois permite a obtenção do número adequado de plantas por área, com crescimento ideal por ocasião de início da produção de látex. Isto permitiria maximizar o aproveitamento da área onde a energia solar teria sua melhor utilização devido a cobertura ótima obtida através do dossel foliar gerado pela uniformidade no desenvolvimento das plantas.

GUTIÉRREZ & JIMÉNEZ (1967) preconizaram a possibilidade de que os resultados da análise de crescimento efetuada com plantas jovens de cacauero possam indicar com bastante precisão o desempenho produtivo futuro dos diferentes cultivares. Isto permitiria efetuar um descarte das plantas menos promissoras de seringueira, principalmente se os parâmetros da análise de crescimento forem complementados com a determinação precoce da produção de látex.

O estabelecimento dos parâmetros da análise de crescimento possibilitaria a identificação da compatibilidade do enxerto com o porta-enxerto se as determinações forem comparadas e simultâneas.

Na formação de viveiros, nas condições brasileiras, geralmente são utilizadas sementes advindas de seringueiros nativos ou de misturas de clones que concorrem para que haja grande heterogeneidade nos porta-enxertos, contribuindo assim, para a redução do número de plantas a serem utilizadas na enxertia. Além disso, podem ocorrer casos de incompatibilidade entre o enxerto e o porta-enxerto que irão aumentar a heterogeneidade do plantio definitivo e prolongar o período de imaturidade do seringal (VALOIS *et alii*, 1978).

Vários ensaios têm demonstrado que o vigor e a produtividade dos clones variam em função das características dos porta-enxertos (MORAES & VALOIS, 1979). Em países onde a cultura da seringueira é tecnicamente mais adiantada, já são conhecidas as melhores combinações entre clone e porta-enxerto oriundos de sementes clonais ilegítimas. Poucos são os trabalhos sobre a associação de clones com porta-enxertos em nossas condições, sendo que SANTOS (1982) considerou que os clones independem dos porta-enxertos utilizados, quanto ao desempenho.

O objetivo do presente trabalho foi o de verificar a compatibilidade entre o enxerto ('RRIM 600') e o porta-enxerto ('Tjir 16') de seringueira, através da análise comparada de crescimento.

MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi realizado em condições de viveiro, no Horto Experimental do Departamento de Botânica da E.S.A. "Luiz de Queiroz" em Piracicaba (SP). As sementes do porta-enxerto (*Hevea brasiliensis* cv. Tjir 16) foram colocadas no germinador em 15/05/83, tendo sido repicadas para recipiente plástico com capacidade para 8 litros (40 x 25cm), em 15/06/83. O substrato utilizado constou de 2/3 de terra argilosa e 1/3 de terra arenosa, sendo que para cada m³ de substrato adicionou-se 1.800g de superfosfato simples, 650g de calcário e 250g de cloreto de potássio. Procederam-se posteriormente a 2 adubações com uréia em cobertura (3g/recipiente) e a 4 pulverizações mensais de nitrofoska. Em 15/01/84 foram coletadas amostras de terra dos recipientes para análise química. A análise mostrou pH = 5,0, C = 0,85%, P = 4ppm, K = 40ppm, Ca = 0,48meq/100g, Mg = 0,08meq/100g, Al = 1,42meq/100g, H = 5,47meq/100g, Cu = 2,2ppm, Fe = 12,9ppm, Mn = 0,80ppm e Zn = 2,38ppm.

As plantas enxertadas foram obtidas pela semeadura do porta-enxerto 'Tjir 16' no germinador em 28/02/81

tendo sido repicadas para recipiente plástico em 28/03/81. O substrato utilizado foi semelhante ao anterior, tendo recebido os mesmos insumos. A enxertia de *Hevea brasiliensis* cv. RRIM 600, nesses porta-enxertos, foi realizada em 25/10/82. Em 15/01/84 foram coletadas amostras de terra dos recipientes para análise química. A análise revelou pH = 5,7, C = 0,78%, P = 44ppm, K = 107ppm, Ca = 2,64meq/100g, Mg = 0,72meq/100g, Al = 0,04meq/100g, H = 4,08meq/100g, Cu = 2,06ppm, Fe = 20,36ppm, Mn = 1,58ppm e Zn = 2,04ppm.

A produtividade primária da seringueira foi determinada através de análise de crescimento de plântulas uniformes a partir do estabelecimento periódico de área foliar e do peso da matéria seca, das plântulas em período formativo. A partir desses valores foram então determinados os parâmetros da análise de crescimento correspondentes à variação de peso da matéria seca (VPS) = (P2-P1) em g, variação de área foliar (VAF) = (A2-A1) em dm², área foliar específica (AFE) = A/P foliar em dm².g⁻¹, razão de área foliar (RAF) = A/P em dm².g⁻¹, razão de peso foliar (RPF) = P_{foliar}/P em g.g⁻¹, taxa de crescimento relativo (TCR) = (LP2-LP1)/(T2-T1) em g.dm⁻².dia⁻¹ e taxa assimilatória líquida (TAL) = (P2-P1)(LA2-LA1)/(A2-A1)(T2-T1) em g.dm⁻².dia⁻¹ (ALVIM, 1962).

Para as determinações destes parâmetros, foram utilizadas 36 plantas uniformes e em formação nos diferentes períodos de amostragem (18 + 18 plantas). Estas eram avaliadas com intervalos médios de 30 dias e utilizando-se de técnicas apropriadas a partir da área foliar e peso da matéria seca nos diferentes períodos de amostragem e que foram 4 a saber: de 08/12/1983 a 12/01/1984 (primeiro); de 12/01/1984 a 16/02/1984 (segundo); de 16/02/1984 a 22/03/1984 (terceiro) e 22/03/1984 a 26/04/1984 (quarto).

O número total de plantas utilizadas foi de 72 por período, sendo 36 de plantas originárias de sementes e 36 de plantas enxertadas ('RRIM 600'). Os resultados foram plotados em histogramas para sua análise comparada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com referência a análise de crescimento do enxerto e do porta-enxerto da seringueira, realizada em Piracicaba (SP), em quatro estágios de desenvolvimento, nas condições de viveiro, verifica-se pela Figura 1 que o enxerto de 'RRIM 600' apresentou maiores variações em área foliar e em peso da matéria seca por ocasião do lançamento, no decorrer do 4º período, sendo que nos estágios anteriores mostrou menores VAP e VPS. O porta-enxerto de 'Tjir 16' apresentou maiores variações em área foliar e peso da matéria seca no 3º período quando se deu o lançamento, anteriormente ao enxerto. Do 1º ao 3º período observaram-se variações crescentes em AF e PS, as quais decresceram no 4º período. Os valores médios da VAF do enxerto ('RRIM 600') foram de $4,48\text{dm}^2$, sendo que do porta-enxerto atingiram $14,44\text{dm}^2$, nos períodos considerados. Considerando a média dos 4 períodos, a VPS foi de 7,92g para o enxerto, sendo da ordem de 24,37g para o cultivar Tjir 16 (porta-enxerto). Isto sugere o vigoroso desenvolvimento do porta-enxerto com relação ao cultivar enxertado. Também evidencia-se uma possível falta de compatibilidade entre o desenvolvimento de ambos.

A área foliar específica, capaz de refletir a espessura da folha, sendo a proporção relativa da superfície assimilatória e os tecidos mecânicos e condutores da folha, não revelou variações sensíveis entre o enxerto e o porta-enxerto, durante os períodos estudados (Figura 2). Observaram-se porém pequenas variações para o enxerto no decorrer dos quatro períodos. No caso do porta-enxerto, as variações foram maiores, na primeira amostragem obteve-se um baixo valor para a área foliar específica, quando a superfície assimilatória não apresentava área significativamente desenvolvida com relação ao peso do mesofilo, tecidos condutores e de sustentação da folha. Os valores médios da AFE de 'RRIM 600' mostraram-se da ordem de $1,7110\text{dm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ (AFE₁) e de $1,6619\text{dm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ (AFE₂), sendo que para 'Tjir 16' foram de $1,7714\text{dm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ (AFE₁), e de $1,9651\text{dm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ (AFE₂).

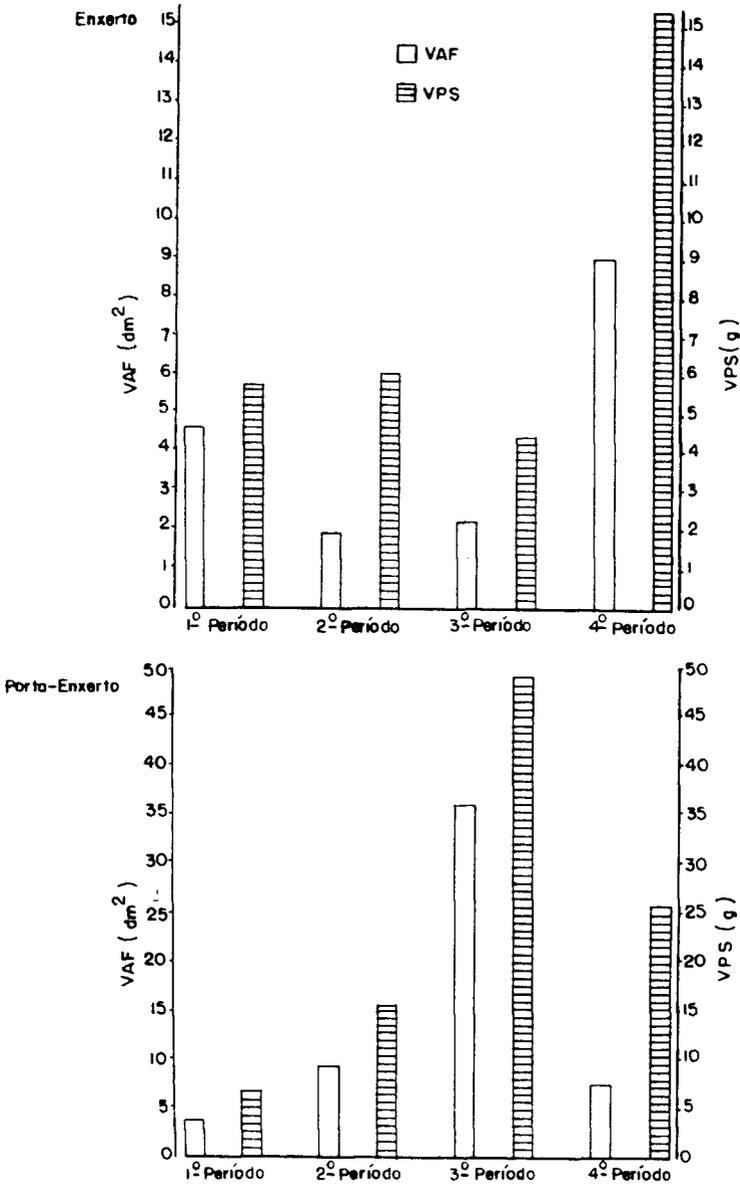


Fig. 1. Variações de área foliar (VAF) em dm² e de peso da matéria seca (VPS) em g, do enxerto e do porta-enxerto de seringueira, nos 4 períodos considerados

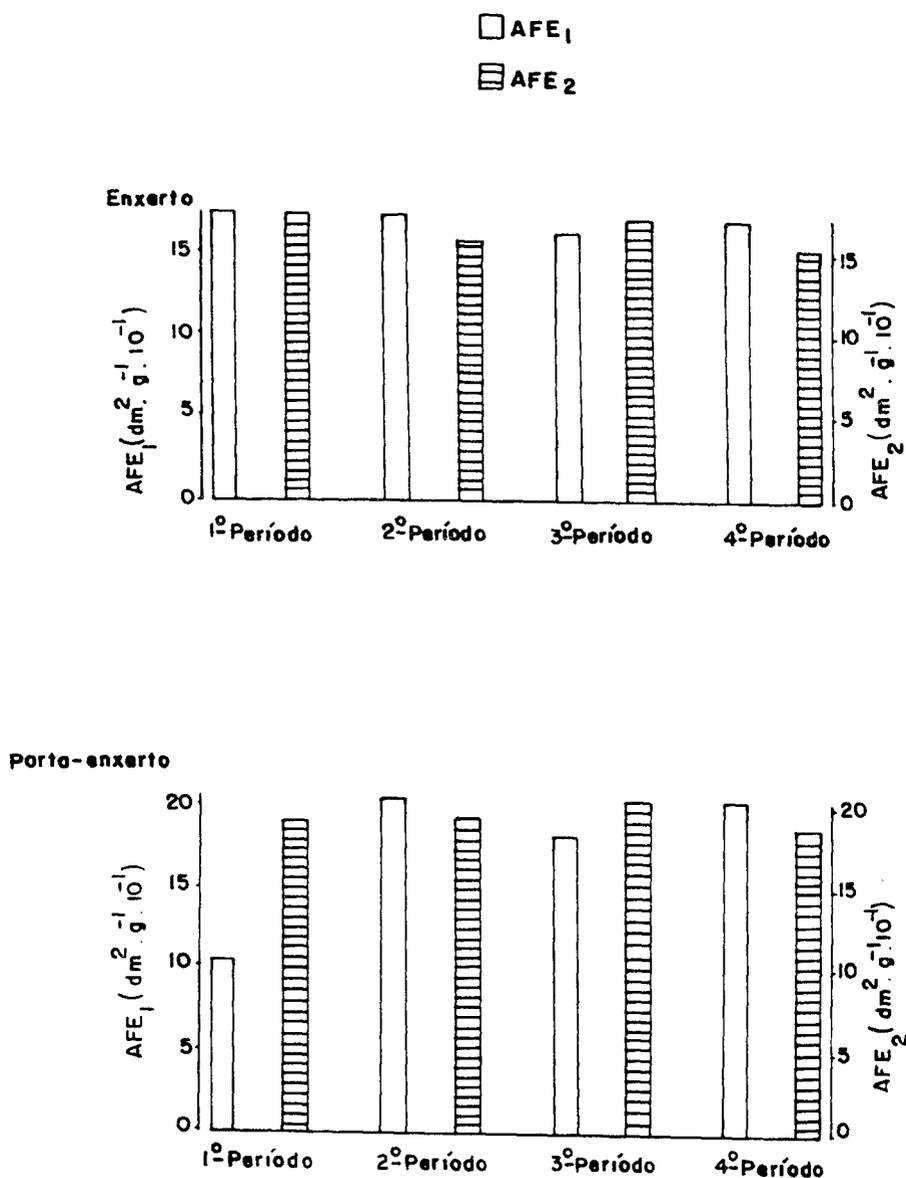


Fig. 2. Valores da área foliar específica (AFE) em $\text{dm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$, do enxerto e do porta-enxerto de seringueira, nos 4 períodos considerados

A razão de área foliar, que relaciona a área foliar com o peso da matéria seca total da planta, apresentou valores ligeiramente mais altos no 1º período para o enxerto, sendo que no porta-enxerto observaram-se tendências de ligeira elevação nos 3º e 4º períodos (Figura 3). Isto sugere que o enxerto mostra maior proporção relativa de peso foliar no peso total da planta no início do desenvolvimento, sendo que o porta-enxerto revela esta tendência nos períodos finais. A RAF da seringueira 'RRIM 600' revelou valores médios de $0,8510\text{dm}^2.\text{g}^{-1}$ (RAF₁) e de $0,7946\text{dm}^2.\text{g}^{-1}$ (RAF₂), sendo que para 'Tjir 16' foram de $0,4363\text{dm}^2.\text{g}^{-1}$ (RAF₁) e de $0,5528\text{dm}^2.\text{g}^{-1}$ (RAF₂), mostrando que a área foliar em relação ao peso da matéria seca da planta é superior no enxerto comparativamente ao porta-enxerto. BLACKMAN & WILSON (1951) encontraram os valores de RAF ($\text{dm}^2.\text{g}^{-1}$):

<i>Lycopersicon esculentum</i>	2,130
<i>Solanum dulcamara</i>	1,500
<i>Pisum sativum</i>	1,160
<i>Vicia faba</i>	0,750

Para algumas culturas, nas condições do estudo de São Paulo, encontrou-se os seguintes valores médios de RAF ($\text{dm}^2.\text{g}^{-1}$):

<i>Arachis hypogaea</i>	0,922
<i>Lycopersicon esculentum</i>	1,334
<i>Gossypium hirsutum</i>	0,442
<i>Vigna unguiculata</i>	0,960
<i>Glycine max</i>	1,394
<i>Sorghum bicolor</i>	1,495
<i>Saccharum spp.</i>	0,641

Não somente a área foliar em termos absolutos é importante para a determinação do potencial de utilização mais eficiente da energia luminosa, mas também a proporção relativa entre tecidos fotossintetizantes e tecidos que apenas respiram. De acordo com WALTER (1971), quanto menor a proporção de partes não verdes

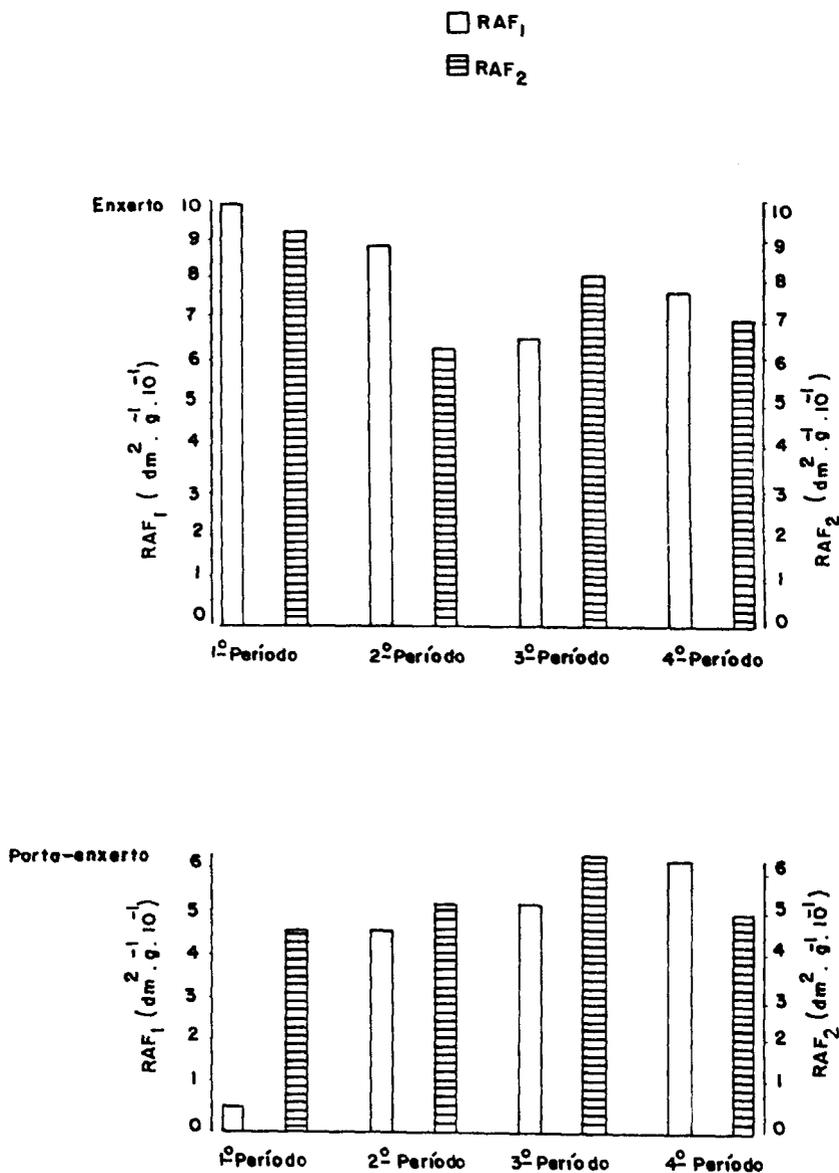


Fig. 3. Valores da razão de área foliar (RAF) em $\text{dm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$, do enxerto e do porta-enxerto de seringueira, nos 4 períodos considerados

da planta, maior a sua tolerância ao sombreamento. Esta proporção é geralmente expressa em termos de RAF.

MONSELISE (1953) encontrou para limão 'Rugoso', lima 'Doce' e laranja 'Azeda' valores de RAF da ordem de 0,595, 0,629 e 0,770dm².g⁻¹, respectivamente. GOODALL (1950) observou valores de 0,750 a 1,400dm².g⁻¹, em cacauero. GRANGIER JR. & ALVIM (1964) notaram RAF de 1,400 a 1,520dm².g⁻¹, na análise de três cultivares de cacauero. De acordo com a Figura 3, o estudo da relação entre a área foliar e o peso da matéria seca total do enxerto mostrou valores mais altos no 1º período com relação aos demais. No caso do porta-enxerto, verificou-se uma tendência de valores crescentes do 1º ao 4º período, sendo que isto sugere uma participação crescente das folhas como órgãos receptores da energia solar, no contexto da estrutura total da planta.

A razão de peso foliar, que vem a ser a proporção relativa do peso foliar no peso total da planta, mostrou valores ligeiramente mais elevados no 1º período para o enxerto e tendências de ligeiro aumento nos 3º e 4º períodos no porta-enxerto (Figura 4). Esses resultados mostraram-se semelhantes àqueles obtidos para RAF. A RPF de 'RRIM 600' apresentou valores médios de 0,4840g.g⁻¹ (RPF₁) e de 0,4878g.g⁻¹ (RPF₂), sendo que para o cultivar Tjir 16 foram de 0,2635g.g⁻¹ (RPF₁) e de 0,2798g.g⁻¹ (RPF₂), indicando que a proporção do peso das folhas no peso total da planta é maior no enxerto do que no porta-enxerto.

Observou-se uma relação direta entre os valores da taxa de crescimento relativo e da taxa assimilatória líquida do enxerto e do porta-enxerto estudados (Figura 5). A taxa de crescimento relativo refere-se ao aumento em peso da matéria seca em relação ao peso inicial, por unidade de tempo, sendo que a taxa assimilatória líquida trata da incorporação de assimilados fotossintéticos por unidade de área foliar e por unidade de tempo. Para o enxerto notaram-se valores decrescentes de TCR e TAL do 1º ao 3º período, enquanto no

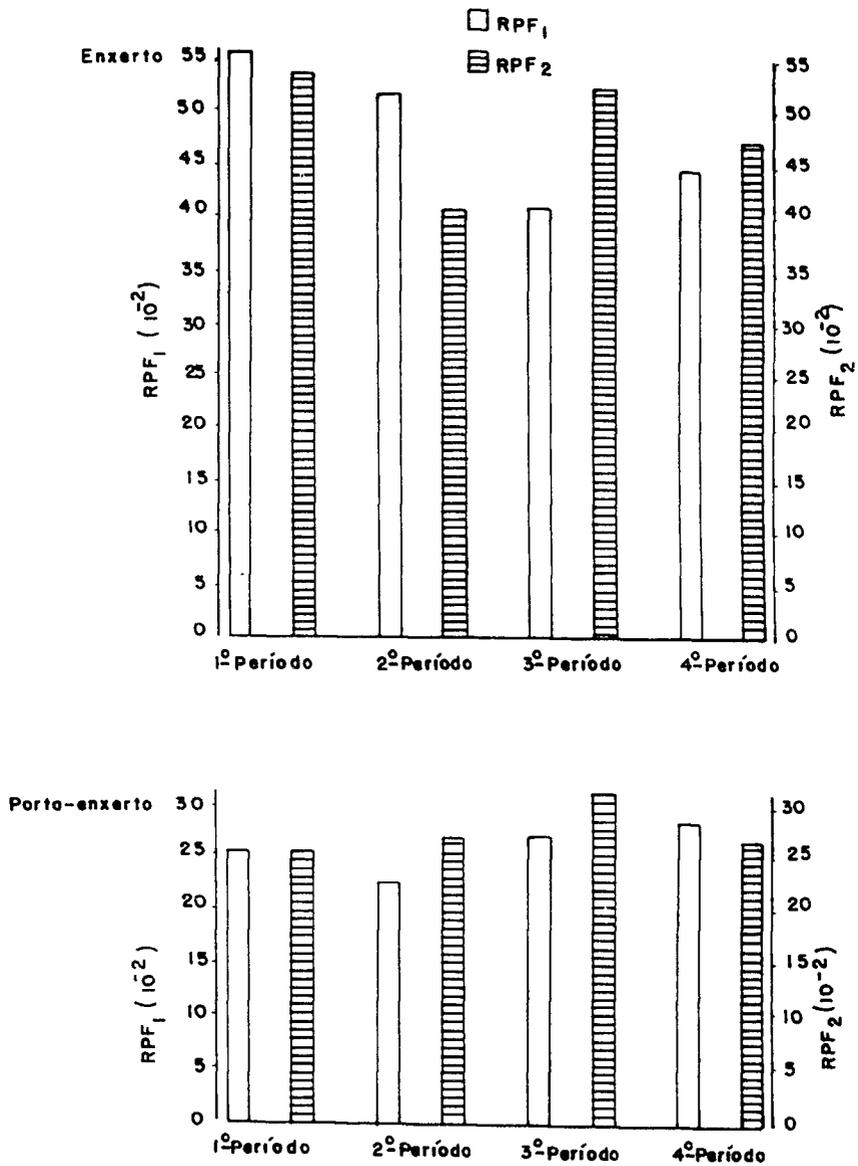


Fig. 4. Valores da razão de peso foliar (RPF) em $\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$, do enxerto e do porta-enxerto de seringueira, nos 4 períodos considerados

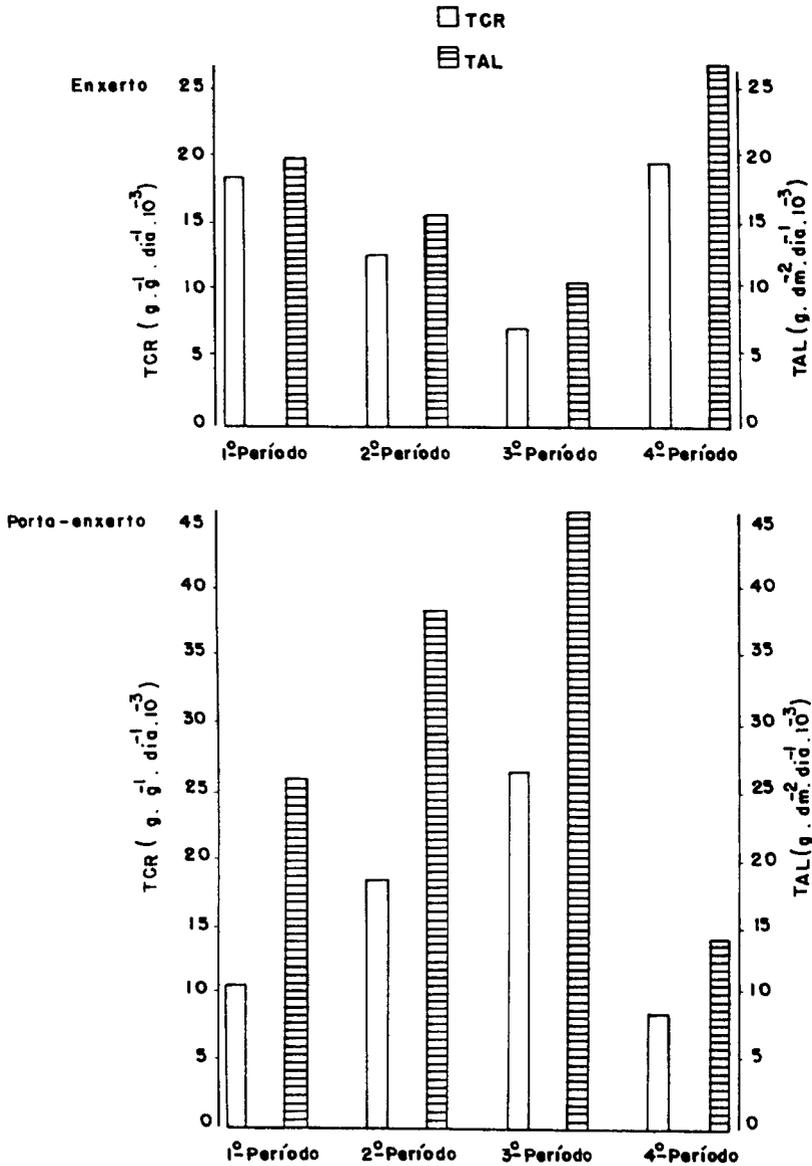


Fig. 5. Valores da taxa de crescimento relativo (TCR) em g.g⁻¹ e da taxa assimilatória líquida (TAL) em g.dm⁻².dia⁻¹, do enxerto e do porta-enxerto de seringueira, nos 4 períodos considerados

porta-enxerto observaram-se valores crescentes destes parâmetros no decorrer desses períodos. Para o enxerto verificou-se um incremento em TCR e TAL por ocasião do lançamento no 4º período. Como o lançamento do porta-enxerto deu-se durante o 3º período, notou-se decréscimo nestes parâmetros no último período. Os valores médios da TCR do cultivar RRIM 600 mostraram-se da ordem de $0,0145\text{g.g}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, sendo que do cultivar Tjir 16 foram de $0,0165\text{g.g}^{-1}.\text{dia}^{-1}$. Esses resultados sugerem que os cultivares não mostraram diferenças elevadas nos incrementos de matéria seca por dia. Os dados obtidos para seringueira revelaram-se inferiores àqueles conseguidos para o cacauzeiro, em Uruçuca ($0,023\text{g.g}^{-1}.\text{dia}^{-1}$), que por sua vez mostram-se menores do que as TCR observadas em soja ($0,066\text{g.g}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) e em cana-de-açúcar ($0,118\text{g.g}^{-1}.\text{dia}^{-1}$), ambos em Piracicaba (Tabela 1). Considera-se que as espécies tolerantes ao sombreamento apresentam um crescimento característico mais lento em relação às intolerantes, devido às suas taxas metabólicas mais baixas (GRIME, 1965). A taxa assimilatória líquida que demonstra a incorporação de assimilados fotossintéticos por unidade de área foliar e por unidade de tempo, mostrou valores médios de $0,018\text{g.dm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ para o enxerto, e de $0,031\text{g.dm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ para o porta-enxerto. Esses resultados revelam que a TAL da seringueira mostra-se superior à do cacauzeiro, da ordem de $0,015\text{g.dm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ e $0,017\text{g.dm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$, em Uruçuca e Turrialba, respectivamente (Tabela 1).

CONCLUSÕES

Valores da variação de peso da matéria seca e da variação de área foliar demonstram o maior vigor do porta-enxerto com relação ao enxerto e uma certa incompatibilidade no período de desenvolvimento de 'Tjir 16' em relação ao 'RRIM 600'.

A razão de área foliar e a razão de peso foliar revelam, respectivamente, uma maior proporção relativa da área e do peso seco foliar no peso total da planta

Tabela 1. Taxa assimilatória líquida (TAL) e taxa de crescimento relativo (TCR) de algumas espécies cultivadas em diferentes regiões

Cultivo	TAL (g.dm ⁻² .dia ⁻¹)	TCR (g.g ⁻² .dia ⁻¹)	Local	Autor*
Algodoeiro	0,088	0,056	Lima	Alvim
Cacaueiro	0,017	0,025	Turrialba	Alvim
Cafeeiro 'Tipica'	0,024	0,029	Tingo Maria	Alvim
Cafeeiro 'Bourbon'	0,025	0,034	Tingo Maria	Alvim
Cafeeiro 'Caturra'	0,023	0,032	Tingo Maria	Alvim
Cana-de-Açúcar	0,097	0,034	Paramonga	Alvim
Cacaueiro	0,015	0,023	Uruçuca	Alvim
Mamoneira	0,081	0,023	Ibadan	Njoku
Milho	0,176	0,031	Ibadan	Njoku
Tomateiro	0,115	0,033	Ibadan	Njoku
Amendoimzeiro	0,077	0,046	Jaboticabal	Castro
Tomateiro	0,102	0,132	Piracicaba	Castro
Algodoeiro	0,063	0,062	Piracicaba	Castro
Caupí 'Epace 8'	0,063	0,065	Piracicaba	Castro
Soja	0,065	0,066	Piracicaba	Castro
Sorgo Sacarino 'BR 505'	0,125	0,005	Piracicaba	Castro
Cana-de-Açúcar	0,167	0,118	Piracicaba	Castro

* FONTE: Alvim e Njoku citados em ALVIM (1962)

no início do desenvolvimento do enxerto, sendo que o porta-enxerto apresenta essa tendência mais tardiamente.

Há uma relação direta entre os valores da taxa de crescimento relativo e da taxa assimilatória líquida do enxerto e do porta-enxerto, sendo que os cultivares não mostram diferenças sensíveis nos incrementos de matéria seca por unidade de tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, P.T. Los factores de la productividad agrícola. *In: CURSO INTERNACIONAL DE BASES FISIOLÓGICAS DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA*, Lima, 1962. Lima, IICA, 1962. 20p.
- BLACKMAN, G.E. & WILSON, G.L. Physiological studies in the analysis of plant environment. VII. An analysis of the differential effects of light intensity on the net assimilation leaf area ratio and relative growth rate different species. *Annals of Botany*, London, 15:373-408, 1951.
- GOODALL, D.W. Growth analysis of cacao seedlings. *Annals of Botany*, London, 14:291-306, 1950.
- GRANGIER JR., A. & ALVIM, P.T. Análise de crescimento e do vigor híbrido em plântulas de cacau Catongo. *In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL*, 15., Porto Alegre, 1964. *Anais*. Porto Alegre, 1964. 427-37.
- GRIME, J.P. Shade tolerance in flowering plants. *Nature*, London, 5006(208):161-3, 1965.
- GUTIÉRREZ G., J. & JIMÉNEZ S., E. Desarrollo de um metodo fisiologico para la seleccion temprana de plantas perennes de alta productividad. *Cacao*, Turrialba, 12(1):1-8. 1967.
- MONSELISE, S.P. Growth analysis of citrus seedlings. II. A comparison between sweet lime, rough lemon and

sour orange. *Palestine Journal of Botany*, Rehovot, 8:125-32. 1953.

MORAES, V.H.F. & VALOIS, A.C.C. Produção de sementes clonais ilegítimas para porta-enxertos de seringueira (*Hevea* spp.). *Comunicado Técnico*. EMBRAPA/CNP Seringueira e Dendê, Manaus, (9):1-8, 1979.

SANTOS, P.M. Efeito da interação enxerto x porta-enxerto em seringueira (*Hevea* spp.). Piracicaba, 1982. 66p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

VALOIS, A.C.C.; PINHEIRO, E.; CONCEIÇÃO, H.E.D. & SILVA, M.N.C. Competição de porta-enxertos de seringueira (*Hevea* spp.) e estimativas de parâmetros genéticos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 13(2): 49-54. 1978.

WALTER, H. *Ecology of tropical and subtropical vegetation*. Edinburg, Oliver & Boyd, 1971. cap.1, p.1-29.

Entregue para publicação em 02/02/90

Aprovado para publicação em 26/04/90