

EFEITO DE DIFERENTES ESPAÇAMENTOS SOBRE O CRESCIMENTO ALOMÉTRICO DE PLANTAS DE SERINGUEIRA¹

LUIS PEDRO BARRUETO CID² e ADROALDO GUIMARÃES ROSSETTI³

RESUMO - Foram testados sete espaçamentos, visando comparar o crescimento em altura e diâmetro de caule, a 5 cm do solo, em seringueiras (*Hevea* spp.), enviveiradas e originadas de sementes provenientes de seringais nativos. A aplicação da análise alométrica no estudo não revelou diferença estatisticamente significativa entre as constantes alométricas (k) nos espaçamentos testados. Foi verificado em todos os casos que os valores de k foram superiores a 1,0, revelando, com isso, tendência a crescer mais em altura que em diâmetro. Constatou-se, também, que os aumentos de diâmetro, embora hajam ocorridos em todos os estádios fenológicos, foram mais acentuados nos estádios B e D da folhagem. Conclui-se que, para a escolha de um ou outro espaçamento, fundamentos, tais como relação custo/benefício e tratos culturais, devem ser mais relevantes que o fator crescimento.

Termos para indexação: diâmetro de caule, sementes, estádio fenológico.

EFFECTS OF DIFFERENT SPACINGS ON THE ALLOMETRIC GROWTH OF RUBBER NURSERY SEEDLINGS

ABSTRACT - In a rubber nursery study seven spacings were evaluated, comparing increase in stem height and stem diameter measured at 5 cm from the soil, on seedlings derived from seeds of native rubber trees (*Hevea* spp.). No statistical difference was found among the allometric constants (k) used to compare the spacings. In all cases, the k values were superior than 1.0 showing the greater tendency to increase in stem height rather than in diameter. Although the stem growth in diameter was observed in all the leaf phenological stages, they were more evident in stages B and D of the canopy development. For the selection of a nursery spacing, economical considerations of cost/benefit and field practices are therefore more important factors to be taken into account than growth alone.

Index terms: stem diameter, seeds, phenological state.

INTRODUÇÃO

A análise de crescimento em plantas de seringueira em viveiro, sob diferentes espaçamentos, não tem sido documentada na literatura nacional, enquanto que, desde muito tempo, a utilização do espaçamento 100 cm x 50 cm x 30 cm tem sido uma prática generalizada.

Em plantas enviveiradas, a relação entre altura e diâmetro de caule, bem como os incrementos de diâmetros e sua relação com os estádios fenológicos, tem implicações práticas muito grande para a realização da enxertia, visando a obtenção de cava-

leiros geneticamente selecionados. Contudo, não está suficientemente esclarecido na literatura disponível se os aumentos de diâmetro do caule estão restritos apenas a alguns estádios ou a todos eles, em contraposição ao crescimento em altura observado, geralmente nos estádios A e B (gema apical em intumescência e foliíolos arroxeados respectivamente), com mais ênfase neste último.

Por outro lado, em se tratando de porta-enxertos provenientes de sementes ilegítimas, como ocorre freqüentemente na formação de viveiros na Amazônia, a relação altura vs. diâmetro pode ser influenciada pelo grau de competição associada a um dado espaçamento, e pode ser estudada sob o ponto de vista alométrico. Entre os modelos matemáticos para estudar o fenômeno fisiológico do crescimento, a equação $y = b x^k$ tem sido proposta para analisar este tipo de relação (Street & Öpik 1975, Milthorpe & Moorby 1979).

Deste modo, há também necessidade de conhecer o desenvolvimento da seringueira em viveiro sob outros espaçamentos, como uma maneira de

¹ Aceito para publicação em 16 de março de 1982.

Trabalho realizado com a participação de recursos financeiros do Convênio EMBRAPA/SUDHEVEA.

² Biólogo, M.Sc., em Fisiologia Vegetal, Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPSP) - EMBRAPA, Caixa Postal 319, CEP 69000 - Manaus, AM.

³ Matemático, M.Sc., em Estatística e Experimentação Agrônômica, CNPSP/EMBRAPA.

selecionar o(s) espaçamento (s) mais compatível com o crescimento das plantas.

O presente trabalho objetiva comparar o crescimento alométrico de plantas de seringueira enviavradas, sob diferentes espaçamentos, e verificar em que estádios fenológicos os incrementos de diâmetros são mais freqüentes, com vistas a melhorar os índices de enxertia.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em 1980, em um viveiro de seringueira (*Hevea* spp.), formado a partir de sementes de seringais nativos e localizado numa área de Latossolo Amarelo, textura muito pesada, pertencente ao campo experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê - CNPQD/EMBRAPA, em Manaus. Quanto ao preparo da área, da sementeira e demais tratamentos culturais, referente ao viveiro, estes foram feitos segundo Pereira et al. 1980.

Dados de altura e diâmetro de caule a 5 cm do solo, medidos com trena metálica e paquímetro, respectivamente, foram coletados duas vezes por semana, simultaneamente com registros dos estádios fenológicos, sendo que estes últimos foram avaliados segundo critérios apresentados por Hallé & Martin (1968). Em cada parcela, as medições sempre foram feitas em dez plantas competitivas, tanto na linha quanto nas entrelinhas.

O período abrangido pelo estudo foi dividido em sete épocas: I - 20/5-20/6; II - 20/6-20/7; III - 20/7-20/8; IV - 20/8-20/9; V - 20/9-20/10; VI - 20/10-20/11; VII - 20/11-20/12, começadas as mensurações quando as plantas tinham, aproximadamente, três meses de idade. Os espaçamentos considerados foram: 60 cm x 15 cm; 60 cm x 20 cm; 80 cm x 15 cm; 80 cm x 20 cm; 100 cm x 15 cm; 100 cm x 20 cm e 100 cm x 50 cm x 30 cm. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições, cujas parcelas foram constituídas de quatro linhas simples nos seis primeiros espaçamentos e duas duplas, no espaçamento 100 cm x 50 cm x 30 cm na área útil, contendo em média 36 plantas.

Por ajuste de curvas de regressão, as relações alométricas foram determinadas a partir do logaritmo dos valores do diâmetro do caule e altura das plantas, de acordo com

$y = bx^k$, transformada para $\log y = \log b + k \log x$ (Leopold & Kriedemann 1975, Thimann 1977), onde y = altura, x = diâmetro a 5 cm do solo, k = valor da inclinação da curva no gráfico $\log y$ vs. $\log x$, e b = coeficiente angular da curva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para cada um dos espaçamentos testados, foi verificada correlação positiva e significativa no ní-

vel de 0,01 de probabilidade, entre diâmetro de caule e altura da planta, fenômeno este concordante com o que tem sido encontrado no desempenho de porta-enxertos provenientes de sementes clonais (Jayasekera & Senanayake 1971).

Já a análise de variância dos valores de k , correspondente aos diferentes espaçamentos, não revelou diferença estatisticamente significativa ao nível de 0,05. Os valores calculados foram muito semelhantes.

A ausência de significância é também mostrada nas Fig. 1, 2, 3 e 4, onde a similaridade das inclinações das curvas indica que os espaçamentos testados, em termos desta análise de crescimento, para o tempo considerado, não afetaram sensivelmente a relação diâmetro do caule vs. altura da planta, não obstante existam indicações no sentido de que fatores ambientais ou genéticos podem afetar o valor de k (Hunt 1978).

Contudo, os valores de k superiores à unidade mostram, do ponto de vista fisiológico, uma tendência das plantas em crescer mais em altura que em diâmetro de caule. Valores de k inferiores à unidade deveriam refletir o contrário, o que, do ponto de vista prático, seria melhor, pois, para efeito de enxertia, esta seria alcançada mais cedo. Mesmo assim, já aos nove meses de idade (época

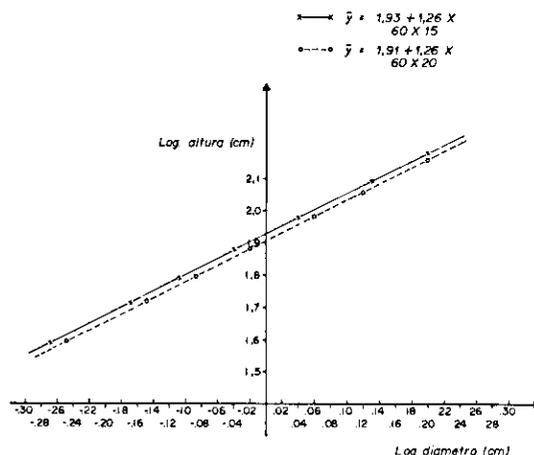


FIG. 1. Regressão entre o logaritmo da altura e o diâmetro do caule, no espaçamento 60 cm x 15 cm x _____ x e no espaçamento 60 cm x 20 cm o-----o.

VI), todos os espaçamentos apresentaram médias de diâmetro de caule iguais ou superiores a 1,20 cm, portanto, em condições para enxertia verde.

Quando os dados de altura e diâmetro do caule nos diferentes espaçamentos foram submetidos à análise de variância dentro de épocas, verificou-se que não houve diferença significativa para a variável altura. No entanto, para diâmetro de caule, a única época que apresentou diferença estatística

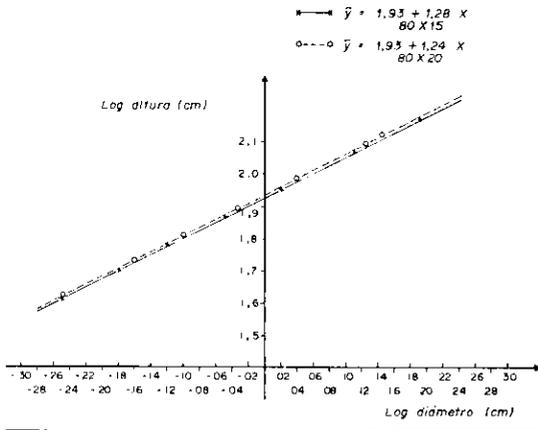


FIG. 2. Regressão entre o logaritmo da altura e o diâmetro do caule, no espaçamento 80 cm x 15 cm x _____ x e no espaçamento 80 cm x 20 cm o-----o.

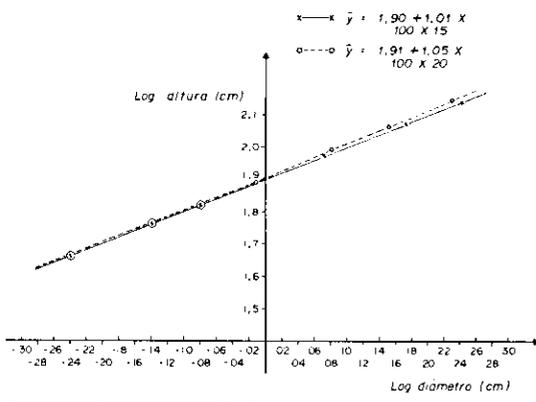


FIG. 3. Regressão entre o logaritmo da altura e o diâmetro do caule, no espaçamento 100 cm x 15 cm x _____ x e no espaçamento 100 cm x 20 cm o-----o.

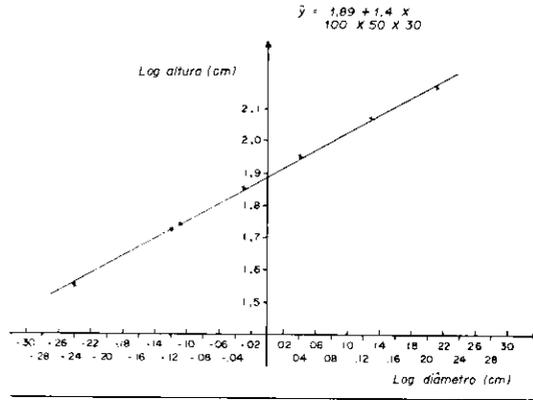


FIG. 4. Regressão entre o logaritmo da altura e o diâmetro do caule, no espaçamento 100 cm x 50 cm x 30 cm.

significativa foi a época II (5 meses de idade), dentre as sete consideradas. O teste de Tukey revelou, para este período, que apenas o espaçamento 100 cm x 50 cm x 30 cm, teve média significativamente superior à dos demais espaçamentos, ao nível 0,05 de probabilidade.

No Estado do Amazonas, por não se dispor de sementes clonais, a formação de viveiros com sementes de paternos desconhecidos é uma prática incorporada ao sistema de produção da cultura. Considerando este fator de variabilidade e o constituído pelos diferentes espaçamentos, a hipótese inicial foi que, nesta fase de crescimento, as maiores diferenças seriam encontradas em favor dos espaçamentos menos adensados. Isto sugere que a competição pelos fatores abióticos não foi limitante.

É possível que além dos tratos culturais, as duas seleções feitas, tais como preconizadas no Sistema de Produção para Seringueira (1980), tanto a nível de sementeira quanto a nível de viveiro (desbaste), tenham contribuído para esta uniformidade no crescimento das plantas.

Depreende-se, então, que, na escolha do espaçamento, outros critérios são mais importantes, tais como o econômico (Pereira et al. 1980), o fitopatológico (Rubber Research Institute of Malaya 1973) e os tratos culturais (Rubber Research Institute of Malaya 1976), entre outros.

Com respeito ao aumento do diâmetro do caule, a Fig. 5 (letras A, B, C e D) mostra a percenta-

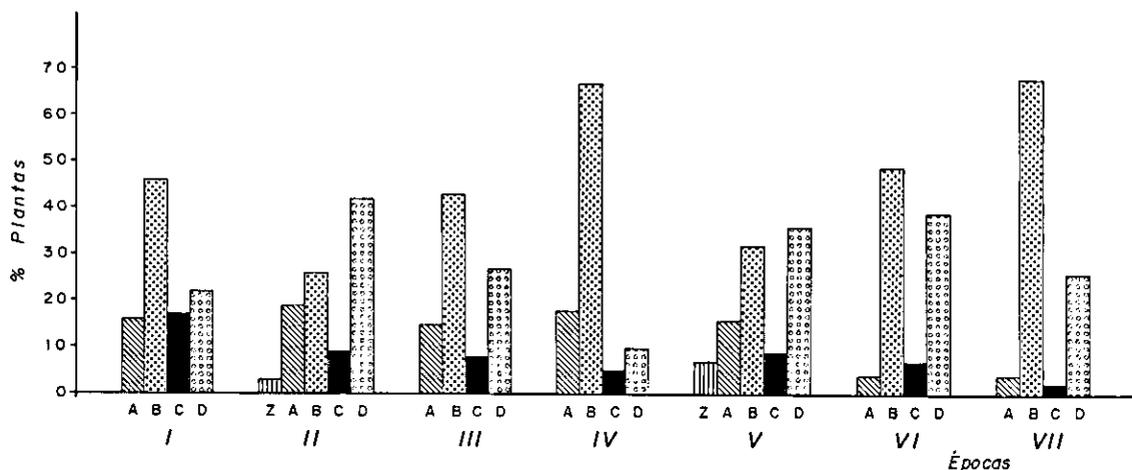


FIG. 5. Percentagem de plantas nos diferentes estádios fenológicos (ABCD), sob o qual o crescimento em diâmetro do caule foi observado.

gem de plantas nas quais estes aumentos foram verificados sob os diferentes estádios fenológicos e em distintas épocas, no espaçamento 100 cm x 50 cm x 30 cm. Nos demais espaçamentos, a tendência foi semelhante, mas por ser este espaçamento o mais difundido no País, considerou-se por bem ilustrá-lo.

Na mesma Fig. 5, nota-se que o crescimento em diâmetro se verifica em qualquer dos estádios fenológicos, muito embora, na maioria das plantas, as percentagens maiores de crescimento em diâmetro foram nos estádios B e D. Estas diferenças chegaram a ser, dependendo da época, significativas aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste de Tukey.

Entre as plantas nos estádios B e D, o teste de Tukey mostrou, também, dependendo da época, diferenças significativas aos níveis anteriores.

Com base no funcionamento rítmico e sincronizado entre o meristema apical e cambial em plantas jovens, postulado por Hallé & Martin (1968), resulta compreensível a constatação dos aumentos de diâmetro em cada unidade de crescimento nos estádios A e B, mas não tanto nos estádios C e D. Por este motivo, novas pesquisas precisam ser realizadas para melhor esclarecimento deste último fato. De qualquer modo, o grau de crescimento entre ambas as regiões caulinares refletiu-se na taxa logarítmica de crescimento (k), (Fig. 1, 2, 3

e 4), parâmetro este que expressa o desenvolvimento interrelacionado e harmônico de duas partes dentro de uma mesma planta.

O fato de se ter constatado plantas em algumas das épocas sem variação em seus respectivos diâmetros (Fig. 2:Z) pode ser explicado pela separação artificial das épocas. Deste modo, uma planta aparece fazendo lançamentos numa época e em outra não. Este tipo de comportamento é frequente em viveiro e pode ser atribuído tanto ao descompasso na emissão dos lançamentos quanto ao período de repouso da gema apical (Barrueto Cid 1979), o que, por sua vez, está muito influenciado por fatores ambientais, tais como níveis de precipitação (Barrueto Cid et al. 1981) e fatores fitossanitários, o que não foi o caso, no presente estudo.

CONCLUSÕES

1. Não foram constatadas diferenças significativas nos valores das constantes alométricas nos sete espaçamentos testados.

2. Desde o início até o fim das mensurações, a tendência das plantas, em todos os espaçamentos, foi crescer proporcionalmente mais em altura que em diâmetro ($k > 1$), apesar de haver correlação positiva e significativa entre as duas variáveis.

3. Apesar de se tratar de plantas oriundas de

sementes não clonais, não foram encontradas diferenças significativas, tanto para altura quanto para diâmetro de caule, entre os espaçamentos.

4. A definição ou opção para um espaçamento em relação a outros deve ser, pois, explicada por fatores de outra ordem, como custo/rendimento e tratos culturais.

5. Os aumentos no diâmetro do caule, quando verificados, ocorrem em qualquer um dos estádios fenológicos; contudo, nos estádios B e D registraram-se com maior frequência e em percentagens mais elevadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Técnico Agrícola Francisco Exgidas Leite Magalhães, pela coleta dos dados em campo.

REFERÊNCIAS

- BARRUETO CID, L.P. Flutuações dos períodos de atividade e de repouso nos lançamentos da seringueira em condições de viveiro. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 14(4):329-31, 1979.
- BARRUETO CID, L.P.; TRINDADE, D.R. & CONCEIÇÃO, H.E.O. Aspectos ecológicos de viveiro de seringueira relacionados com pulverizações contra o mal-das-folhas (*Microcyclus ulei*). Manaus, Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê, 1981, 3p. (CNPDS-EMBRAPA. Comunicado Técnico, 15).
- HALLÉ, F. & MARTIN, R. Étude de la croissance rythmique chez L'Hévéa (*Hevea brasiliensis* Mull.-Arg. Euphorbiacées-Crotonoidées). *Adansonia*, Série 2, 8 (4):475-503, 1968.
- HUNT, R. Growth analysis of individual plants. In: _____. *Plant growth analysis*. London, Edward Arnold, 1978, Cap. 3, p.22-5 (The Institute of Biology's Studies in Biology, 96).
- JAYASEKENA, N.E.M. & SENANAYAKE, Y.D.A. A study of growth parameters in a population of nursery rootstock seedlings of *Hevea brasiliensis*, cv. TJIR 1. *J. Rubb. Res. Inst. Ceylon*, 48:61-81, 1971.
- LEOPOLD, A. & KRIEDEMANN, P.E. The dynamics of growth. In: _____. *Plant growth and development*. New Delhi, McGraw-Hill, 1975. Cap. 3, p.86-9.
- MILTHORPE, F.L. & MOORBY, J. Some aspects of overall growth and its modification. In: _____. *An introduction to crop physiology*. 2.ed. Cambridge, Cambridge University Press, 1979, Cap. 9, p.190.
- PEREIRA, A.V.; CONCEIÇÃO, H.E.O.; RODRIGUES, F.M. BERNIZ, J.M. & ROSSETTI, A.G. Efeito do espaçamento sobre o crescimento e produção de porta-enxertos de seringueira (*Hevea* spp.). In: SEMINÁRIO NACIONAL DE SERINGUEIRA, 3, Manaus, 1980. *Anais...* Manaus, SUDHEVEA. No prelo.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYA, Kuala Lumpur, Malásia. Incidence of black stripe panel disease as affected by density and spacing of planting. *Plant. Bull.*, (125):57-9, 1973.
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYA, Kuala Lumpur, Malásia. The need for proper nursery practices and planting techniques. *Plant. Bull.*, (143):23-49, 1976.
- SISTEMA de Produção para Seringueira, 1 (revisão) Manaus, EMBRAPA/EMBRATER, 1980, (Circular, 189).
- STREET, H.E. & ÖPIK, H. Growth: progress and pattern. In: _____. *Physiology of flowering plants: their growth and development*. 2.ed. New York, American Elsevier Publishing, 1975, Cap. 8, p. 147-50.
- THIMANN, K.V. The development of leaves and roots. In: _____. *Hormone action in the whole life of plants*. Amherst, The University of Massachusetts Press, 1977. Cap. 7, p.170-2.