

# EFEITO DO ESPAÇAMENTO SOBRE O CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTOS DE SERINGUEIRA<sup>1</sup>

AILTON VITOR PEREIRA, HERÁCLITO E.O. CONCEIÇÃO<sup>2</sup>,  
FRANCISCO MENDES RODRIGUES<sup>3</sup>, JOÃO MARIA JAPHAR BERNIZ<sup>4</sup> e  
ADROALDO GUIMARÃES ROSSETTI<sup>5</sup>

**RESUMO** - O trabalho foi conduzido com o objetivo de se determinar, para as condições edafoclimáticas de Manaus, qual espaçamento entre plantas seria mais viável técnica e economicamente para a produção de porta-enxertos de seringueira (*Hevea* sp.). Foram testados doze tratamentos, constituídos por doze diferentes arranjos de espaçamentos entre linhas e entre plantas nas linhas. Constatou-se que, para a produção de mudas de seringueira do tipo toco-enxerto de raiz nua, empregando o método de enxertia verde, o melhor espaçamento de viveiro para a produção dos porta-enxertos, técnica e economicamente, é o de 60 cm x 15 cm. E para a produção do mesmo tipo de muda, empregando o método de enxertia convencional, o melhor espaçamento é o de 70 cm x 15 cm, seguido pelo de 60 cm x 15 cm.

Termos para indexação: viveiro, toco-enxertado, enxertia verde, enxertia marrom.

## EFFECT OF THE SPACING ON RUBBER ROOT-STOCK GROWTH

**ABSTRACT** - The objective of the present study was to determine, technically and economically, what spacing among plants would be better to grow rubber (*Hevea* sp.) root-stock, in the climate and soil conditions of Manaus, AM, Brazil. Twelve treatments constituted by twelve different arrangements of spacing among rows and among plants in the field were tested. It was proved that the 60 cm x 15 cm spacing is the best for producing rubber budded-stump using green budding, while the 70 cm x 15 cm spacing is the best for producing budded-stump using brown-budding, followed by the 60 cm x 15 cm

Index terms: rubber tree, nursery, budded-stump, green-budding, brown-budding.

## INTRODUÇÃO

A seringueira é planta perene, com longo período de imaturidade, cujo sistema de produção, em condições de cultivo, é resultante da agregação de vários sistemas, um dos quais é o sistema de produção de mudas. Até o momento, a seringueira tem sido multiplicada por associação dos processos sexuado e assexuado, formando assim uma muda enxertada, cujo porta-enxerto no Brasil, geralmente é proveniente de sementes de plantas nativas, de carga genética desconhecida, enquanto que o enxerto é proveniente de material clonal, de carga genética conhecida quanto às principais características agrônômicas.

A falta de mudas de boa qualidade e a preços razoáveis vem limitando a expansão da heveicultura no País. A oferta de mudas tem sido insuficiente para atender à crescente demanda, principalmente por causa das baixas produtividades conseguidas em viveiros decorrentes, em grande parte, de manejo inadequado. Um dos fatores que mais afetam o rendimento do viveiro é a densidade de plantio. Contudo, poucos são os trabalhos realizados nessa área com seringueira, e muito controvertidos têm sido os espaçamentos e densidades de plantio adotados em viveiros para a produção de mudas.

No Brasil, o espaçamento comumente adotado tem sido o de 100 cm x 50 cm x 30 cm, em filas duplas, cuja densidade inicial de plantio é de cerca de 43 mil plantas por hectare. Na Malásia, segundo Yew & Arope (1976), o espaçamento recomendado tem sido o de 60 cm x 15 cm, cuja densidade inicial de plantio é de cerca de 91 mil plantas por hectare.

Quanto ao número ideal de plantas por unidade de área este deve ser determinado pela quantidade de plantas que podem crescer, tirando melhor e maior proveito dos fatores de crescimento, produ-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 24 de novembro de 1982. Trabalho realizado com a participação financeira do Convênio SUDHEVEA/EMBRAPA, 1980.

<sup>2</sup> Eng.º Agr.º, Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPDS) - EMBRAPA, Caixa Postal 319, CEP 69000 - Manaus, AM.

<sup>3</sup> Economista, M.Sc., CNPDS-EMBRAPA.

<sup>4</sup> Eng.º Agr.º, M.Sc., CNPDS-EMBRAPA.

<sup>5</sup> Estatístico, M.Sc., CNPDS-EMBRAPA.

zindo o maior volume de produtos florestais de dimensões, forma e qualidades mais convenientes (Smith 1962).

A respeito dos fatores de crescimento, destacam-se como dos mais importantes a disponibilidade de água e nutrientes (Silva & Mondstock 1976), sendo que, em condições não limitantes destes, a luz passa a constituir-se no principal fator do meio a governar a competição entre plantas (Stinson Junior & Moss 1960, Prine & Schroder 1964). À medida que aumenta o nível de fertilidade do solo, pode-se admitir progressivamente maior número de plantas por unidade de área, até um certo limite, quando surge a concorrência entre elas (Dungan et al. 1958).

Sobre a influência do espaçamento no crescimento das plantas, vários autores (Coelho et al. 1970, Mello et al. 1971, Guimarães 1957 e Kooper & Newal 1977) têm constatado diferenças significativas nos parâmetros diâmetro e altura da planta a favor dos plantios com maiores espaçamentos.

Este trabalho visou, através do estudo de doze diferentes espaçamentos entre plantas de viveiro de seringueira, determinar qual, ou quais espaçamentos, seriam mais viáveis técnica e economicamente para a produção de porta-enxertos de seringueira, para as condições do Amazonas.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Campo Experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê, localizado no km 28 da rodovia AM-010, em Manaus, AM, abrangendo o período de janeiro de 1979 a janeiro de 1980.

Foram testados doze tratamentos, constituídos de doze diferentes espaçamentos entre as plantas do viveiro de seringueira, dispostos no campo em delineamento experimental tipo "blocos casualizados", com três repetições. As parcelas se constituíram de seis linhas simples com 50 plantas em cada uma, ficando a parcela útil com quatro linhas de 46 plantas. Foram os seguintes os tratamentos utilizados:

60 x 30 x 20 cm	100 x 15 cm
60 x 15 cm	70 x 20 cm
70 x 15 cm	80 x 20 cm
80 x 15 cm	90 x 20 cm
90 x 15 cm	100 x 20 cm
60 x 20 cm	100 x 50 x 30 cm

A região onde foi realizado o experimento é considerada de clima quente-úmido quase todo o ano, enquadrando-se na Classificação Ami, de Köppen. O ano agrícola em estudo foi considerado normal de acordo com os períodos de seca e de chuva.

O experimento foi instalado sobre um Latossolo Amarelo de textura muito pesada, baixa fertilidade, topografia plana e coberto por uma vegetação de porte arbustivo (capoeira) de dois anos de idade.

O preparo da área consistiu de uma aração e uma gradagem às vésperas do plantio.

A sementeira foi construída em mata raleada conforme processo tradicionalmente usado na Amazônia. A repicagem foi feita no estádio de "pata-de-aranha", quinze dias após a semeadura. O lote de sementes utilizado apresentou uma percentagem de germinação estimada em 80%.

O primeiro controle das plantas daninhas foi realizado manualmente, aos 30 dias após a repicagem; o segundo e terceiro foram realizados com Gramoxone (2 l/ha), com uso de protetor de jato, aos 60 e 90 dias, respectivamente; o quarto, quinze dias após o terceiro, com uma mistura de Gramoxone (2 l/ha) e Karmex (3 kg/ha), que permitiu o controle das ervas por mais quatro meses, quando então foi realizado o quinto e último controle, da mesma maneira que o quarto.

Durante o experimento, quando as plantas estavam ainda jovens, detectou-se postura de ovos da lagarta *Erinyis ello* (Mandarová), cujo controle foi feito unicamente pela catação dos ovos. O controle de saúvas foi feito com a aplicação de aldrin nos formigueiros.

No decorrer do experimento, também registrou-se a doença do mal-das-folhas e a mancha-aureolada. Foram empregados três fungicidas no controle: dithane 0,3%, para o controle do mal-das-folhas (*Microcyclus ulei*) e oxicleto de cobre oleoso 0,3%, para o controle da mancha-aureolada (*Thanatephorus cucumeris*), alternados semanalmente durante a estação chuvosa e quinzenalmente durante a estação seca, e bayleton 0,25%, para o controle tanto do *M. ulei* quanto do *T. cucumeris*. Para cada três pulverizações com dithane, fazia-se uma com bayleton, com a finalidade de reduzir a possibilidade de seleção natural de raças de patógenos ao produto, com o uso prolongado do mesmo.

Para a adubação das plantas, seguiu-se, em parte, o esquema de adubação adotado com sucesso na Malásia por Yew & Arope (1976), alterando-se apenas as quantidades dos nutrientes a aplicar, de modo que a nutrição das plantas não viesse a se constituir num fator limitante no caso das maiores densidades de plantio, já que o solo era de baixa fertilidade (Tabela 1).

Aos 60 dias após a repicagem, fez-se um desbaste, cuja intensidade (20%) foi determinada pelo grau de uniformidade das plantas.

Para avaliação do experimento, aos onze meses após a repicagem foram coletados dados sobre a altura das plantas, diâmetro do caule a cinco cm do solo e número de lançamentos das plantas.

TABELA 1. Esquema de adubação adotado em doze diferentes espaçamentos em viveiro de seringueira, sob experimento. Manaus, AM, CNPSD, 1979/80.

Período	Tipo de fertilizante	Dosagem	Modo de aplicação
Antes do plantio	Calcário dolomítico Superfosfato triplo	250 kg/ha 5,47/planta	Incorporado na aração Incorporado na gradagem
Depois do plantio:			
aos 45 dias	Mistura Mag X*	20 g/planta	a lanço
aos 75 dias	"	"	"
aos 105 dias	"	"	"
aos 135 dias	"	"	"
aos 150 dias	Sandoflor	0,5%	via foliar
aos 180 dias	"	"	"
aos 210 dias	Sulfato de zinco	"	"
aos 240 dias	Sandoflor	"	"

\* Mistura Mag X contendo 9% N, 15%  $P_2O_5$ , 7%  $K_2O$  e 2%  $MgO$ , sendo o fosfato utilizado na forma solúvel.

Através dos dados de diâmetro do caule foi estimada a percentagem de porta-enxertos em condições de receber a enxertia. Para o cálculo desta percentagem foram consideradas duas opções quanto ao método de enxertia a ser empregado: enxertia verde (exequível em porta-enxertos com diâmetro maior ou igual a 1,2 cm a 5 cm do solo) e enxertia convencional (exequível somente em porta-enxertos mais grossos, com diâmetro a partir de 1,7 cm a 5 cm do solo). Esta percentagem, quando relacionada à densidade inicial de plantio, é também chamada de índice de aproveitamento do viveiro (I.A.), através do qual foram estimados os dados de produtividade de porta-enxertos para a área de um hectare, sendo estes utilizados para a determinação da eficiência técnica dos tratamentos.

A análise econômica do experimento se fundamenta no valor do produto obtido e no valor dos fatores para produzir esta quantidade de produto (Ferguson 1975). Assim, como o ótimo ou máximo só pode ser definido em termos de marginalidade, o conceito de eficiência econômica no presente estudo não significa um máximo e, sim, o mais recomendável dentre os tratamentos avaliados.

O modelo de análise econômica se constitui de uma função custo de produção de porta-enxerto e da função de receita. Na determinação dos custos de produção foram considerados os custos operacionais e os custos com materiais. Os custos fixos, por não se relacionarem diretamente com a produção, foram excluídos.

Na determinação da receita, o preço do porta-enxerto foi estimado com base nas condições do mercado de mudas de seringueira no Distrito Agropecuário da SUFRAMA.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para os parâmetros encontram-se na Tabela 2. As variáveis altura da plan-

ta, diâmetro do caule a 5 cm do solo e número de lançamentos das plantas, aos onze meses após a repicagem, não apresentaram diferença estatística significativa nos vários tratamentos estudados. Este fato sugere novos estudos com menores espaçamentos; entretanto, aspectos operacionais inerentes ao preparo de mudas, como a operação de enxertia, impossibilitaram a utilização de espaçamentos menores.

Pelos dados apresentados na Tabela 3, observa-se que o índice de aproveitamento varia inversamente à densidade de plantio, sendo menor nos plantios mais densos e maior nos plantios mais espaçados, enquanto que a produtividade tende a variar diretamente com a densidade de plantio, apesar da tendência contrária verificada para o índice de aproveitamento, confirmando os resultados encontrados por Guimarães (1957) e Kooper & Newal (1977). O índice de aproveitamento do viveiro é um parâmetro que expressa realmente o efeito da competição entre as plantas.

Pelo teste de Tukey, constatou-se que, para a produção de porta-enxertos aptos para receber enxertia convencional, houve diferença altamente significativa dos tratamentos em que foram empregados os espaçamentos de 60 cm x 15 cm, 70 cm x 15 cm e 90 cm x 15 cm em relação aos demais. No entanto, para a produção de porta-enxertos aptos para receber enxertia verde, foi constatada uma diferença altamente significativa a favor dos trata-

mentos em que foram empregados os espaçamentos de 60 cm x 30 cm x 20 cm, 60 x 15 cm e 70 cm x 15 cm, seguidos pelos tratamentos em que foram empregados os espaçamentos de 90 cm x 15 cm e 60 cm x 20 cm, estes significativos apenas ao nível de 5% de probabilidade. Estes resultados

estão coerentes com a recomendação de plantio mais adensado em viveiro de seringueira feita por Yew & Arope (1976), para as condições edafoclimáticas e econômicas da Malásia.

As estimativas dos custos operacionais e dos custos com materiais são apresentados na Tabela 4.

**TABELA 2.** Altura, diâmetro do caule e número de lançamentos em doze diferentes espaçamentos, em viveiro de seringueira, aos onze meses após a repicagem. Manaus, AM, CNPSD, 1979/80.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro (cm) a 5 cm do solo	Nº de lançamentos
60 x 30 x 20	187,3	1,81	7,9
60 x 15	187,6	1,88	7,9
70 x 15	186,3	1,95	8,0
80 x 15	181,3	2,01	7,8
90 x 15	181,0	2,05	7,9
60 x 20	182,6	1,96	7,9
100 x 15	184,0	2,07	8,0
70 x 20	189,0	1,99	7,8
80 x 20	176,0	1,92	7,9
90 x 20	193,0	2,11	8,0
100 x 20	183,0	2,07	8,0
100 x 50 x 30	171,3	2,00	7,6

**TABELA 3.** Estimativas do índice de aproveitamento (I.A.) e da produtividade de porta-enxertos aptos para enxertia verde e enxertia convencional em doze diferentes espaçamentos, em viveiro de seringueira, aos onze meses após a repicagem. Manaus, AM, CNPSD, 1979/80.

Tratamentos	Densidade inicial (plantas/ha)	Enxertia verde		Enxertia convencional	
		I.A.-%	Produtividade (plantas/ha)	I.A.-%	Produtividade (plantas/ha)
60 x 30 x 20	91.911	61,9	56.924**	40,4	37.132
60 x 15	91.911	66,8	61.366**	46,7	42.922**
70 x 15	80.476	66,8	53.758**	52,5	42.283**
80 x 15	71.575	60,6	43.374	50,3	35.978
90 x 15	71.852	64,9	46.632*	54,5	39.135**
60 x 20	68.933	67,8	46.714*	51,8	35.707
100 x 15	64.666	67,4	43.563	58,0	37.485
70 x 20	60.357	68,8	41.526	54,1	32.673
80 x 20	53.681	68,3	36.664	52,6	28.254
90 x 20	53.888	76,7	41.350	67,7	36.500
100 x 20	48.500	70,5	34.192	61,0	29.585
100 x 50 x 30	43.111	80,6	34.776	62,5	26.959

CV (%) . . . . . 4,38 . . . . . 6,05

\* Significativo ao nível de 0,05 de probabilidade

\*\* Significativo ao nível de 0,01 de probabilidade

TABELA 4. Estimativas dos custos operacionais e dos custos com insumos, em doze diferentes espaçamentos, em viveiro de seringueira. Manaus, AM, CNPQ, janeiro de 1979 a janeiro de 1980.

Tratamentos	Custos operacionais (Cr\$ 1,00)						Custos com insumos (Cr\$ 1,00)						Total (Cr\$1,00)
	Preparo de área						Sementes	Adubos	Herbicidas	Fungicidas	Soeira		
	Viveiro	Canteiro	Semeadura	Repicagem	Diversos*	Soma							
60 x 30 x 20	35.000	5.280	1.260	22.980	17.600	82.120	36.750	51.340	5.350	2.906	92.360	175.380	
60 x 15	35.000	5.280	1.260	22.980	17.600	82.120	36.750	51.340	5.350	2.906	92.360	175.380	
70 x 15	35.000	4.620	1.100	20.120	17.600	78.440	31.950	45.140	5.350	2.906	85.346	163.786	
80 x 15	35.000	4.100	980	17.900	17.600	75.580	28.625	40.310	5.350	2.906	77.191	152.771	
90 x 15	35.000	4.100	980	17.960	17.600	75.640	28.725	40.460	5.350	2.906	77.441	153.081	
60 x 20	35.000	3.960	940	17.240	17.600	74.740	27.550	40.430	5.350	2.906	76.236	150.976	
100 x 15	35.000	3.700	880	16.160	17.600	73.340	28.850	36.560	5.350	2.906	73.666	147.006	
70 x 20	35.000	3.460	820	15.080	17.600	71.961	24.125	35.580	5.350	2.906	67.961	140.922	
80 x 20	35.000	3.080	740	13.420	17.600	69.840	21.475	31.800	5.350	2.906	61.531	131.371	
90 x 20	35.000	3.100	740	13.480	17.600	69.900	21.550	31.920	5.350	2.906	61.726	131.626	
100 x 20	35.000	3.780	660	12.120	17.600	69.160	19.400	28.890	5.350	2.906	56.546	125.706	
100 x 50 x 30	35.000	2.480	600	10.780	17.600	66.460	17.250	25.850	5.350	2.906	51.356	117.816	

\* Indica despesas com mão-de-obra utilizada para adubação, aplicação de adubos, herbicidas, fungicidas e uma capina manual.

Os resultados indicam que os custos referentes a preparo de área do viveiro, sementes, defensivos e mão-de-obra são constantes, denotando que dependem, quase que exclusivamente, da área cultivada. Os custos totais tendem a variar no mesmo sentido da densidade do plantio, e os itens preparo de área e adubos são os mais significativos dentre os custos operacionais e com insumos, respectivamente.

A Tabela 5 apresenta os valores de lucro e custo de produção de porta-enxerto visando à produção de mudas de seringueira do tipo toco-enxertado de raiz nua empregando-se o método de enxertia ver-

de. Os resultados indicam que os tratamentos 60 cm x 15 cm, 60 cm x 30 cm x 20 cm e 70 cm x 15 cm, respectivamente, os mais viáveis economicamente, estando de acordo com os resultados encontrados por Yew & Arope (1976).

Os resultados da avaliação econômica dos tratamentos visando à produção de mudas de seringueira do tipo toco-enxertado de raiz nua empregando-se o método de enxertia convencional são apresentados na Tabela 6. Eles indicam que os tratamentos 70 cm x 15 cm e 60 cm x 15 cm são, respectivamente, os mais econômicos.

TABELA 5. Estimativas de custos totais de produção por hectare, receitas totais e lucros de vendas de porta-enxertos de seringueira aptos para enxertia verde, em doze diferentes tratamentos em viveiro. Manaus, AM, CNPSD, 1979/80.

Tratamentos	Custo total (Cr\$ 1,00)	Receita total* (Cr\$ 1,00)	Lucro (Cr\$ 1,00)
60 x 30 x 20	175.380	569.240	393.860*
60 x 15	175.380	613.660	438.280*
70 x 15	163.786	537.580	373.794*
80 x 15	152.771	433.740	280.969
90 x 15	153.081	466.320	313.239
60 x 20	150.976	467.140	316.164
100 x 15	147.006	435.630	288.624
70 x 20	140.922	415.260	274.338
80 x 20	131.371	366.640	235.269
90 x 20	131.626	413.350	281.874
100 x 20	125.706	341.920	216.214
100 x 50 x 30	117.816	347.760	226.944

\* Valores obtidos tomando por base de cálculo Cr\$ 10,00 por porta-enxerto.

TABELA 6. Estimativas de custos totais de produção por hectare, receitas totais e lucros de vendas de porta-enxertos de seringueira aptos para enxertia convencional, em doze diferentes tratamentos em viveiro. Manaus, AM, CNPSD, 1979/80.

Tratamentos	Custo total (Cr\$ 1,00)	Receita total* (Cr\$ 1,00)	Lucro (Cr\$ 1,00)
60 x 30 x 20	175.380	371.620	196.240
60 x 15	175.380	429.220	253.840*
70 x 15	163.786	422.830	259.044*
80 x 15	152.771	359.780	207.009
90 x 15	153.081	391.350	238.269
60 x 20	150.976	357.070	206.094
100 x 15	147.006	374.850	227.844
70 x 20	140.922	326.730	185.808
80 x 20	131.371	282.540	151.169
90 x 20	131.626	365.000	233.374
100 x 20	125.706	295.850	170.144
100 x 50 x 30	117.816	269.590	151.774

\* Valores obtidos tomando por base de cálculo Cr\$ 10,00 por porta-enxerto.

## CONCLUSÕES

1. Os menores espaçamentos possibilitam maior produção de porta-enxertos por unidade de área, tanto para produção de mudas pelo método de enxertia convencional como pelo método de enxertia verde.

2. Quanto menor o espaçamento entre as plantas de seringueira, maior o número de plantas dominadas e que não atingem o diâmetro mínimo necessário para a realização da enxertia. Em outras palavras, quanto maior a densidade de plantio, menor o índice de aproveitamento do viveiro.

3. Para a produção de mudas de seringueira do tipo toco-enxertado de raiz nua, pelo método de enxertia verde, o melhor espaçamento do viveiro para a produção de porta-enxertos, técnica e economicamente, é o de 60 cm x 15 cm. E para a produção de mudas pelo método de enxertia convencional, o melhor espaçamento é o de 70 cm x 15 cm, seguido pelo de 60 cm x 15 cm.

4. Os menores espaçamentos são mais econômicos, pelo fato de que determinados custos com certas atividades mais relacionadas com a área do que propriamente com as plantas, tais como preparo da área, aplicação de calcário, capinas e outros tratamentos culturais, são divididos por um número maior de plantas, baixando dessa maneira o custo médio de produção do porta-enxerto.

5. Trabalhos complementares devem ser desenvolvidos visando determinar as combinações dos fatores de produção que maximizem os rendimentos físicos e econômicos, para os espaçamentos de 60 cm x 15 cm e 70 cm x 15 cm.

## REFERÊNCIAS

- COELHO, A.S.R.; MELLO, H.A. & SIMÕES, J.W. Comportamento de espécies de eucalipto face ao espaçamento. IPEF, Piracicaba, (1):29-55, 1970.
- DUNGAN, G.H.; LANG, A.L. & PENDLETON, J.W. Corn plant population in relation to soil productivity. In: NORMAN, A.G., ed. Adv. Agron. New York, 10: 435-73, 1958.
- FERGUSON, C.E. The neoclassical theory of production and distribution. Cambridge, University Press, 1975. 384p.
- GUIMARÃES, F. Ensaios de espaçamentos em *Eucalyptus saligna*, para a produção de lenha. Anu. bras. Econ. flor., Rio de Janeiro, 9(9):144-72, 1957.
- KOOPER, E.C.P. & NEWAL, W. Considerations of density in *Hevea* plantations. Planter, Kuala Lumpur, 53: 143-56, 1977.
- MELLO, H.A.; SIMDES, J.M.; MASCARENHAS SOBRINHO, J. & COUTO, A.T.Z. do. Influência do espaçamento na produção de madeira de eucalipto em solo de cerrado. IPEF, Piracicaba, (2/3):3-30, 1971.
- PRINE, G.M. & SCHRODER, V.N. Above-soil environment limits of yields of semiprolific corn as plant population increases. Crop Sci., Madison, 4(4):361-2, July/Aug., 1964.
- SILVA, P.R.F. da & MONDSTOCK, C.M. Determinação dos efeitos de quatro densidades de plantas no rendimento de grãos e características agrônômicas de seis cultivares de milho (*Zea mays* L.). R. Fac. Agron. Vet. Univ. Rio G. Sul, Porto Alegre, 1(2):141-56, 1976.
- SMITH, D.M. The practice of silviculture. 7 ed. N. York, John Wiley, 1962. 578p.
- STINSON JUNIOR, H.T. & MOSS, N. Some effects of shade upon corn hybrids tolerant and intolerant of dense planting. Agron. J., Madison, 52(8):482-4, Aug., 1960.
- YEW, P.T. & AROPE, A.B. Rubber owner's manual. Kuala Lumpur, RRIM, 1976. cap. 5, p.24-63.