

# COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO GENOTÍPICA E ESTIMAÇÃO DE OUTROS PARÂMETROS EM CLONES DE SERINGUEIRA<sup>1</sup>

PAULO DE SOUZA GONÇALVES<sup>2</sup>, ADROALDO G. ROSSETTI<sup>3</sup>,  
AFONSO CELSO C. VALOIS<sup>4</sup> e ISMAEL DE JESUS M. VIEGAS<sup>5</sup>

**RESUMO** - Este estudo foi desenvolvido para determinar a variabilidade genética presente em um conjunto de quatorze clones de seringueira *Hevea* spp. Os clones utilizados foram das séries Fx, IAN e PFB, todos selecionados na região Norte do Brasil. Os caracteres estudados foram: produção de borracha seca por corte pelo teste precoce de produção de Mendes, altura, diâmetro do caule, número de lançamentos, espessura de folha, espessura de casca, número de anéis de vasos laticíferos, diâmetro dos vasos laticíferos dos anéis, densidade dos vasos em 5 mm do anel e distância média entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos. O coeficiente de variação genotípica variou de 1,06% a 59,15%. Os coeficientes de determinação genotípica estimados foram: 0,96, 0,79, 0,77 e 0,69, para produção, número de lançamentos, diâmetro de caule e espessura da casca, respectivamente. O ganho genético estimado foi muito baixo para o número de anéis de vasos laticíferos e diâmetro dos vasos laticíferos dos anéis, indicando que a seleção para esses caracteres não resultará em ganho apreciável. Seleção de clones, baseada em produção, diâmetro do caule e distância média entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos, poderá resultar em progressos satisfatórios.

Termos para indexação: *Hevea* spp., herdabilidade, ganho genético, características anatômicas da casca.

## GENOTYPIC DETERMINATION COEFFICIENT AND ESTIMATION OF OTHER PARAMETERS IN RUBBER TREE CLONES

**ABSTRACT** - Estimates of genetic variability were obtained for a fixed set of fourteen clones of rubber tree, *Hevea* spp. The set comprised clones from Fx, IAN and PFB series, all selected in the Northern region of Brazil. The characters studied were yield of dry rubber per tapping by Mendes early test, height, stem diameter, whorls number, leaf thickness, bark thickness, total number of latex vessel rings, diameter of latex vessels, density of latex vessels per 5 mm of ring, and average distance of consecutive latex vessel rings. The genotypic coefficient of variation ranged from 1.06% to 59.15%. The genotypic coefficient of determination estimates were 0.96, 0.79, 0.77 and 0.69 for yield, whorls number, stem diameter and bark thickness, respectively. The estimated genetic gain was low for total number of latex vessel rings and diameter of latex vessels and, hence, selection for these characters may not result in accentuated progress. Selection of clones based on yield, stem diameter and average distance between consecutive latex vessel rings may be effective.

Index terms: *Hevea* spp, heritability, bark characteristics, genetic gain.

## INTRODUÇÃO

A seringueira (*Hevea* spp.) constitui uma planta, estudada do ponto de vista genético-biométrico, de grande importância no melhoramento genético.

As etapas do melhoramento genético da seringueira no Brasil, desde 1937, foram dirigidas exclusivamente para a obtenção de clones produtivos e

resistentes ao *Microcyclus ulei*, agente do mal-das-folhas, principal doença da seringueira na América do Sul. Esse direcionamento, que envolveu a seleção fenotípica dos ancestrais para esses caracteres, seguida pela hibridação, foi bem sucedido no melhoramento genético da seringueira. Entretanto, o ganho genético desses caracteres primários tem-se mostrado vagaroso até o período atual, o que levou à adoção de novos esquemas de melhoramento, com ênfase na aplicação da genética biométrica no planejamento e execução do programa de melhoramento a longo prazo.

O conhecimento do valor do coeficiente de determinação genotípica para um caráter permite uma quantificação do grau de relação entre o desempenho das plantas-mães e suas progênes em

- 1 Aceito para publicação em 19 de maio de 1983. Trabalho realizado com a participação financeira do Convênio EMBRAPA/SUDHEVEA.
- 2 Eng.<sup>o</sup> Agr.<sup>o</sup>, M.Sc., Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPDS) - EMBRAPA, Caixa Postal 319, CEP 69000 - Manaus, AM.
- 3 Matemático, M.Sc., CNPDS/EMBRAPA.
- 4 Eng.<sup>o</sup> - Agr.<sup>o</sup>, M.S., Dr., EMBRAPA - Brasília, DF.
- 5 Eng.<sup>o</sup> Agr.<sup>o</sup>, CNPDS, Convênio EMBRAPA/FCAP, Caixa Postal 917, CEP 66000 - Belém, PA.

gerações subseqüentes. O método de condução das populações segregantes e a intensidade de seleção a ser utilizada estão condicionados a um modelo de herança do caráter. Além desse fato, o conhecimento do coeficiente de determinação genotípica permite estabelecer com mais realidade os objetivos principais a serem alcançados no programa de melhoramento de plantas.

A possibilidade de estabelecer um estudo sobre a variabilidade genética em *Hevea* tem sido objeto de investigação nos últimos tempos. Vários pesquisadores têm estimado a variância genética e a herdabilidade para alguns caracteres agrônômicos, usando diferentes modelos biométricos (Simmonds 1969, Gilbert et al. 1973, Nga & Subramanian 1974). No Brasil, trabalhos de estimativas de parâmetros genéticos dos mais variados caracteres foram desenvolvidos por Valois (1974), Siqueira (1978), Valois et al. (1978), Gonçalves et al. (1980), Paiva (1980) e Pinheiro (1981).

O presente trabalho teve por finalidade estimar a magnitude dos coeficientes de determinação genotípica " $h^2$ ", para a produção de borracha seca e demais caracteres estruturais e vegetativos de quatorze clones jovens de seringueira, estabelecidos em ensaios de competição. A expressão "coeficiente de determinação genotípica" foi utilizada, em sentido análogo ao do coeficiente de herdabilidade, para expressar a variabilidade genética relativa de um conjunto fixo de genótipos (Fonseca 1978).

Tem ainda o trabalho o objetivo de estimar os valores do ganho genético aplicados aos diversos caracteres estudados, os quais poderão ser utilizados nos futuros programas de cruzamentos.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento está sendo conduzido no Campo Experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê - CNPDS, no km 28 da rodovia AM-010, em Manaus, AM, pertencente à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA.

O delineamento é o de blocos ao acaso, com quatorze tratamentos e quatro repetições, com doze plantas úteis por parcela, no espaçamento de linhas únicas com 7 m x 3 m. A análise de variância obedeceu ao modelo usual de blocos casualizados.

O experimento é constituído de quatorze clones, estabelecidos em competição, a saber:

1. IAN 717, Fx 3899 e Fx 3810 - Progênies de cru-

zamentos interespecíficos entre clones primários de *H. benthamiana* e clones primários de *H. brasiliensis*, de origem malaia.

2. IAN 873, Fx 2261 e Fx 3864 - Progênies de cruzamentos intraespecíficos de clones primários de *H. brasiliensis*, originários do Brasil e da Malásia.

3. IAN 2925 e IAN 4354 - Progênies resultantes de exocruzamentos de híbridos interespecíficos com clones orientais malaio.

4. IAN 6158, IAN 6159 e IAN 6720 - Progênies originárias de mesmos paternos, resultantes de cruzamentos interespecíficos de *H. benthamiana* com *H. brasiliensis*, retrocruzados e exocruzados com clones primários de *H. brasiliensis* de origem malaia.

5. PFB 4 e PFB 26 - Clones primários de *H. brasiliensis* selecionados em Belterra, PA.

6. IAN 6121 - Progênie resultante de cruzamento interespecífico de *H. benthamiana* com *H. brasiliensis*, de origem malaia, retrocruzada com *H. brasiliensis*.

O experimento, instalado em fevereiro de 1978, está recebendo todos os tratamentos culturais convencionais, compreendendo adubação química e controle fitossanitário. As plantas para o ensaio foram obtidas de enxertos (enxertia pelo método Forkert), e os porta-enxertos utilizados foram de sementes de polinização aberta de plantas de seringueiras nativas.

De todas as plantas componentes dos tratamentos, foram anotadas as seguintes características: produção obtida através do miniteste de produção, em miligramas de borracha seca/corte/planta; altura total da planta; diâmetro do caule a 50 cm do calo de enxertia; número de lançamentos; espessura de folha; espessura de casca, em milímetros; número de anéis de vasos laticíferos; diâmetro do anel do vaso laticífero; densidade dos vasos laticíferos por anel e distância média entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos.

As determinações de produção pelo miniteste usando o princípio de Mendes (1971) foram feitas para dez cortes, levando em consideração o peso médio de borracha seca/corte/planta. Dados de diâmetro foram tomados a 50 cm de altura, o mesmo ocorrendo com a tomada de amostra de casca.

Os caracteres quantitativos de casca foram determinados nas amostras, da seguinte forma:

1. Espessura de casca, determinada com paquímetro, em laboratório.
2. Número total de anéis de vasos laticíferos, determinado através do exame das secções radiais longitudinais.
3. Diâmetro dos vasos laticíferos, observado através da secção transversal.
4. Densidade dos vasos laticíferos em 5 mm do anel, determinada pela densidade média de todos os anéis.
5. Distância média entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos, determinada com base em todos os anéis.
6. Espessura de folha, determinada através de micrômetro.

O experimento foi instalado em área de Latossolo

Amarillo textura muito argilosa e baixa fertilidade natural, boa profundidade e bem drenado. A região é considerada de clima quente e úmido durante quase todo o ano, enquadrando-se na classificação Ami de Köppen.

Para a estimação da variância genética, variância ambiental e variância fenotípica por caráter, com base na média, foram utilizados os componentes da análise da variância indicada na Tabela 1. As fórmulas das estimativas encontram-se também na Tabela 1.

O coeficiente de determinação genotípica foi calculado por "h<sup>2</sup>" =  $\frac{\hat{\sigma}_G^2}{(\hat{\sigma}_G^2 + \hat{\sigma}_E^2)}$ , conforme Valois et al. (1980).

O total de ganho de seleção (Gs) com base em médias de parcelas, para cada caráter, foi estimado por  $G_s = i \frac{\hat{\sigma}_G^2}{\sqrt{(\hat{\sigma}_G^2 + \frac{1}{r} \hat{\sigma}_E^2)}}$ , sendo o *i* o diferencial de seleção em unidade de desvios padrão e *r* o número de repetições (Vencovsky 1973).

Foram utilizadas diferentes intensidades de seleção, para cada caráter. Como o número de tratamentos é inferior a 50, para o cálculo de "i" foi utilizada a tabela XX de Fisher & Yates (1971) e extraída a média.

Com o fim de detectar a variabilidade genética dos caracteres na população, foi utilizado o índice *b* (*b*), fórmula empregada por Paiva (1980) como  $b = \frac{CV_G}{CV_E}$ , que

representa a razão entre o coeficiente da variação genética e o coeficiente de variação experimental, não influenciado, portanto, pela média do caráter.

Utilizando a metodologia apresentada por Vello & Vencovsky (1974), foram obtidos também os erros associados às estimativas das variâncias genéticas dos caracteres considerados. O coeficiente de variação genética (CV<sub>G</sub>%) foi calculado por:

$$CV_G (\%) = 100 \cdot \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_G^2}}{\bar{x}}$$

TABELA 1. Esquema de análise de variância para o cálculo de variância genética ( $\hat{\sigma}_G^2$ ), variância ambiental ( $\hat{\sigma}_E^2$ ) e variância fenotípica ( $\hat{\sigma}_F^2$ ), por caráter, relativo às medidas de quatorze clones de seringueira de dois anos de idade. Manaus, AM, 1982.

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	E(QM)
Repetições	r - 1	S <sub>1</sub>	Q <sub>1</sub>	-
Clones	c - 1	S <sub>2</sub>	Q <sub>2</sub>	$\hat{\sigma}_E^2 + r \hat{\sigma}_G^2$
Resíduo	(r - 1)(c - 1)	S <sub>3</sub>	Q <sub>3</sub>	$\hat{\sigma}_E^2$
Total	rc - 1	S <sub>4</sub>		

$$\text{Estimativas: } \hat{\sigma}_G^2 = (Q_2 - Q_3)/r; \hat{\sigma}_E^2 = Q_3/r; \hat{\sigma}_F^2 = \hat{\sigma}_G^2 + \hat{\sigma}_E^2$$

Analogamente foram estimados os coeficientes de variação fenotípica e ambiental, onde  $\bar{x}$  representa a média geral correspondente a cada caráter.

Os dados de número de lançamentos e número de anéis foram transformados pela expressão  $\sqrt{x_i + 0,5}$ , de acordo com Steel & Torrie (1960).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os resultados referentes à análise da variância; nela pode ser observada a diferença significativa para alguns caracteres em estudo. Exceto para densidade dos vasos laticíferos por anel, distância média entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos, espessura de folha e número de anéis de vasos laticíferos, diferenças significativas foram observadas para os caracteres analisados.

As estimativas dos coeficientes de determinação genotípica em nível de parcela dos clones "h<sup>2</sup>" estão apresentadas na Tabela 3, para todos os caracteres estudados. Para clones de dois anos de idade, de um modo geral, os valores estimados foram altos, indicando que, para certos caracteres, a componente genética contida é alta.

O coeficiente de determinação genotípica para o caráter produção pelo miniteste mostra que este caráter foi o que apresentou menor influência ambiental, indicando ser aquele que facilmente poderá ser trabalhado em programas de melhoramento genético. Magnitude semelhante foi encontrada por Gonçalves et al. (1980) em plantas de um ano de idade. Embora o caráter seja quantitativo, o alto valor encontrado é devido à multiplicação vegetativa de clones, o que não ocorreria se a multiplicação fosse sexuada (Paiva 1980).

Os coeficientes de determinação genotípica para altura total e diâmetro do caule, 0,59 e 0,77, respectivamente, mostram que o caráter diâmetro do caule apresenta maior proporção de variabilidade genética disponível do que para altura de planta. Os respectivos coeficientes para o número de lançamento (0,79) e a espessura de folha (0,67) estão de acordo com o valor encontrado para dois caracteres por Gonçalves et al. (1980), indicando, desta forma, que ambos os caracteres apresentam pouca influência ambiental, ao nível de parcelas.

Os coeficientes para os caracteres de casca, tais como espessura, número de anéis, diâmetro dos

TABELA 2. Análise de variância para miniteste de produção (P), altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de lançamento (NL), espessura de folha (EF), espessura de casca (EC), número de anéis de vasos laticíferos (NA), diâmetro dos vasos (DV), densidade dos vasos laticíferos por 5 mm de anel (DVL) e distância média entre os consecutivos anéis (DMCAV) de quatorze clones de seringueira de dois anos de idade. Manaus, AM, 1982.

Fontes de variação	G.L.	QM(P)	QM(AP)	QM(DC)	QM(NL) <sup>1</sup>	QM(EF)	QM(EC)	QM(NA) <sup>1</sup>	QM(DV)	QM(DVL)	QM(DMCAV)
Blocos	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clones	13	721,2254**	0,1158*	0,5055*	0,0594**	0,0011 <sup>n.s.</sup>	0,0409**	0,0622 <sup>n.s.</sup>	0,2791*	992,8940 <sup>n.s.</sup>	3166,0782 <sup>n.s.</sup>
Resíduo	39	31,5004	0,0476	0,1147	0,0122	0,0003	0,0128	0,0654	0,1346	1239,0647	9009,7858
Total	55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\* Significativo ao nível de 0,05 de probabilidade

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

<sup>1</sup> Transformados para  $\sqrt{x_i + 0,5}$

TABELA 3. Estimativas das variâncias genéticas ( $\sigma_G^2$ ), ambientais ( $\sigma_E^2$ ) e fenotípicas ( $\sigma_F^2$ ) em nível de média dos clones, coeficiente de determinação genotípica ( $"h^2"$ ), coeficiente de variação fenotípica (CV<sub>F</sub>%), genética (CV<sub>G</sub>%) e do experimento (CV<sub>E</sub>%) e do índice b (b), intensidade de seleção (i), percentagem de seleção (%), percentagem de ganho genético (%Gs), por caráter, relativos às médias de quatorze clones de seringueira com dois anos de idade. Manaus, AM, 1982.

Caracteres	$\sigma_G^2$	$\sigma_E^2$	$\sigma_F^2$	"h <sup>2</sup> "	CV <sub>G</sub> %	CV <sub>F</sub> %	CV <sub>E</sub> %	b	%	i	%Gs
Produção (miniteste)	172,4312	7,8751	180,3063	0,96	59,15	60,48	12,64	4,68	36	0,9860	57,99
Altura de planta	0,0170	0,0119	0,0289	0,59	4,98	6,49	4,16	1,20	21	1,2700	5,83
Diâmetro do caule	0,0977	0,287	0,1264	0,77	10,45	11,89	5,67	1,84	21	1,2700	12,81
Número de lançamentos	0,0118	0,0031	0,0149	0,79	3,93	4,42	2,02	1,94	28	1,1175	4,26
Espessura de folha	0,0002	0,0001	0,0003	0,67	5,89	7,22	4,17	1,41	36	0,9860	5,48
Espessura de casca	0,0070	0,0032	0,0102	0,69	5,26	6,35	3,56	1,48	14	1,4550	7,25
Número de anéis de vasos laticíferos	0,0008	0,0163	0,0171	0,05	1,77	8,17	7,98	0,22	14	1,4550	1,04
Diâmetro dos vasos laticíferos dos anéis	0,0361	0,0337	0,0698	0,52	1,06	1,48	1,03	1,03	14	1,4550	1,39
Densidade dos vasos em 5 mm do anel	61,5427	309,7662	371,3089	0,17	6,57	16,14	14,74	0,45	7	1,7000	7,43
Distância média entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos.	1460,9269	2252,4464	3713,3733	0,39	15,02	23,94	18,65	0,80	7	1,7000	21,69

vasos, distância média entre os anéis consecutivos e densidade dos vasos laticíferos em 5 mm de anel, foram: 0,69; 0,05; 0,52; 0,39; e 0,17, respectivamente. O maior coeficiente obtido para a espessura de casca (0,69) está de acordo com os resultados encontrados por Gonçalves et al. (1980). Os resultados, razoáveis para a distância média entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos, e baixos para o número de anéis e a densidade de vasos laticíferos, indicam que estes caracteres são muito influenciados por variações não-genéticas, ou seja, as expressões genotípicas são bastante influenciadas pelo meio ambiente.

A utilização do coeficiente de variação genética ( $CV_G\%$ ) possui a vantagem de permitir a comparação da variabilidade genética de diferentes caracteres. De acordo com Valois et al. (1980), o conhecimento deste coeficiente tem muita importância em programa de melhoramento genético, por indicar a amplitude de variação genética do caráter tendo em vista determinar a possibilidade para melhoramento. Observa-se na Tabela 3 que os valores obtidos variam de 1,06% a 59,15%. Constata-se, por exemplo, que o coeficiente da variação genética presente para a produção é bem superior ao obtido para os demais caracteres.

Com relação ao coeficiente de variação experimental ( $CV_E\%$ ), suas estimativas variam de 1,03%, para diâmetro dos vasos laticíferos, a 18,65%, para distância média entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos.

Finalmente, as estimativas do coeficiente de variação fenotípica ( $CV_F\%$ ) variam de 1,48%, para diâmetro dos vasos laticíferos dos anéis, a 60,48%, para produção.

A utilização do índice de variação "b" (Tabela 3), segundo Valois et al. (1980), possui a vantagem de fornecer a real grandeza da possibilidade do incremento genético do caráter dentro de um conjunto de indivíduos em estudos. Observou-se que o maior valor do índice "b" foi obtido para o caráter produção (4,68), o qual apresentou o maior valor do coeficiente de variação genética (59,15) e o maior coeficiente de variação experimental (12,64). O número de anéis (0,22), a densidade dos vasos (0,45) e a distância média entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos (0,80) apresentaram valores inferiores

a 1,0. De acordo com Vencovsky (1978), esses resultados indicam a não-aplicabilidade da realização de seleção para esses caracteres, dentro das condições do presente trabalho.

Estimativas do ganho genético esperado em porcentagem ( $G_s\%$ ) para a produção, a distância média entre os anéis consecutivos de vasos laticíferos e o diâmetro do caule apresentaram os maiores progressos, com valores de 57,99%, 21,69% e 12,81%, respectivamente. De acordo com esses resultados, o caráter produção é o que apresenta maior ganho com seleção, tendo em vista o melhoramento da seringueira nas condições desse experimento. Tal fato pode ser comprovado através do valor obtido, que mostra de forma bem clara o ganho que pode ser conseguido na produção de borracha por seleção, visando o aumento desse caráter.

### CONCLUSÕES

1. De acordo com os coeficientes de determinação genotípica encontrados, produção de borracha e número de lançamentos foram os caracteres menos influenciados pelo meio ambiente, enquanto que número de anéis de vasos laticíferos e densidade dos vasos em 5 mm do anel foram os mais afetados.

2. O coeficiente de variação experimental foi maior para o caráter distância média entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos, enquanto que o diâmetro dos vasos laticíferos apresentou o menor valor.

3. As maiores estimativas de progressos genéticos estimados foram obtidas para a produção e a distância média entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos, permanecendo o número de anéis de vasos laticíferos e o diâmetro dos vasos laticíferos com os menores valores, indicando que seleção para aqueles caracteres apresenta alguma vantagem.

4. O coeficiente de variação genética apresentou os maiores valores para a produção e a distância média entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos, ao passo que o número de anéis de vasos laticíferos e o diâmetro dos vasos laticíferos dos anéis ficaram com resultados inferiores.

5. De acordo com os índices "b" determinados para os caracteres estudados, exceto para número

de anéis de vasos laticíferos, densidade dos vasos em 5 mm do anel e distância média entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos, é viável a inclusão dos outros caracteres para o progresso do melhoramento genético com os quatorze clones estudados.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Técnico Agrícola Luis Andrade Pereira, ao Técnico de Laboratório Antonio Pessoa Rebello e a Doralice Campos Castro, pela colaboração prestada na realização deste trabalho.

#### REFERÊNCIAS

- FISHER, R.A. & YATES, F. Tabelas estatísticas para pesquisa em Biologia, Medicina e Agricultura. São Paulo, Polígono, 1971, 150p.
- FONSECA, T.C. Estimativa de parâmetros, visando a seleção de híbridos artificiais da amoeira (*Morus alba* L.). Piracicaba, SP, ESALQ, 1978. 51p. Tese Mestrado.
- GILBERT, N.E.; DODDS, K.S. & SUBRAMANIAN, S. Progress of breeding investigations with *Hevea brasiliensis* V. analysis of data from earlier crosses. J. Rubb. Res. Inst. Malaya, 23(5):365-80, 1973.
- GONÇALVES, P. de S.; VASCONCELOS, M.E.C.; VALOIS, A.C.C. & SILVA, E.B. Herdabilidade, correlações genéticas e fenotípicas de algumas características de clones jovens de seringueira. Pesq. agropec. bras., Brasília, 15(2):129-36, abr. 1980.
- MENDES, L.O.T. Poliploidização da seringueira: um novo teste para determinação da capacidade de produção de seringueiras jovens. Polímeros, 1(1):22-30, 1971.
- NGA, B.H. & SUBRAMANIAN, S. Variation in *Hevea brasiliensis* I. Yield and pollinated seedlings. J. Rubb. Res. Inst. Malaya, 24(2):69-74, 1974.
- PAIVA, J.R. Estimativa de parâmetros genéticos em seringueira (*Hevea* spp.) e perspectivas de melhoramento. Piracicaba, SP, ESALQ, 1980. 92p. Tese Mestrado.
- PINHEIRO, F.S.V. Comportamento de alguns clones amazônicos de seringueira (*Hevea* spp.) nas condições ecológicas de Açailândia. Resultados preliminares. Viçosa, MG, UFV, 1981. Tese Mestrado.
- SIMMONDS, N.W. Genetical bases of plant breeding. J. Rubb. Res. Inst. Malaya. 21(1):1-10, 1969.
- SIQUEIRA, E.R. Estimativa de parâmetros genéticos de seringueira (*Hevea* spp.) em condições de viveiro. Viçosa, MG, UFV, 1978. 34p. Tese Mestrado.
- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics; with special reference to the biological sciences. New York, Mc Graw-Hill, 1960. 481p.
- VALOIS, A.C.C. Competição de clones de seringueira e predição de parâmetros genéticos. Manaus, IPEAAOc, 1974. (IPEAAOc. Boletim Técnico, 4).
- VALOIS, A.C.C.; PINHEIRO, E.; CONCEIÇÃO, H.E.O. & SILVA, M.N.C. Competição de porta-enxertos de seringueira (*Hevea* spp.) e estimativa de parâmetros genéticos. Pesq. agropec. bras., Brasília, 13(2):49-59, 1978.
- VALOIS, A.C.C.; SCHMIDT, G.S. & ZANOTTO, M.D. Análises de qualidade e quantidade de grãos em população de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, SP, ESALQ, 1980. 53p.
- VELLO, N.A. & VENCOVSKY, R. Variância associadas às estimativas de variância genética e coeficiente de herdabilidade. In: SÃO PAULO. Universidade. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. Relatório Científico. Piracicaba, 1974. p. 238-48. (Relatório, 8).
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. Melhoramento e produção do milho no Brasil. Piracicaba, SP, ESALQ, 1978. p. 122-2195.
- VENCOVSKY, R. Princípios de genética quantitativa. Piracicaba, SP, ESALQ, 1973. 97p.