Rev. Brasil. Genet. VI, 3, 505-525 (1983)
(Brazil. J. Genetics)

# PARÂMETROS GENÉTICOS EM SERINGUEIRA EM CONDIÇÕES DE VIVEIRO
## (Genetic Parameters in Rubber Trees under Nursery Seedling Conditions)

João Rodrigues de Paiva[1], José Branco de Miranda-Filho[2], Edmar Ramos de Siqueira[2] e Afonso Celso Candeira Valois[4]

## ABSTRACT

The purpose of the present work was to study 16 characters in rubber trees (*Hevea* spp) during the nursery stage. Half-sib progenies from 64 trees, previously selected in the native jungle from "varzea" (seasonal flooded areas) and "terra firme" (unflooded areas), were the material studied. The experimental design used was a simple 8 x 8 lattice. Bark thickness, and stem diameter were measured at different heights. Selection was shown to be more efficient when measurements were made at 10 cm height from the ground, according to Paiva *et al.* (1982). The narrow sense heritability coefficients per plant with respect to total height, total number of whorls and yield were 2.2%, 7.5% and 19.4%, respectively. Phenotypic correlation coefficients among traits were estimated from plot means. The relationship between stem diameter at 5 cm from the ground and total height was high and positive (r = 0.90). Coefficients between bark tickness and stem diameter measured at different heights with yield were positive and highly significant. Selection indexes concerned with height and stem diameter at 5 cm from the ground showed the following coefficients: $b_1 = -8.5623 \times 10^{-4}$ and $b_2 = 1.5561 \times 10^{-1}$. It was concluded that more vigorous plants showed large size and large number of whorls in this population.

[1] CNPSD/EMBRAPA, Caixa Postal 319, 69000 Manaus, AM, Brasil.
[2] Departamento de Genética, ESALQ-USP, Caixa Postal 83, 13400 Piracicaba, SP, Brasil.
[3] UEPAE-Aracaju (EMBRAPA), Caixa Postal 44, 49000 Aracaju, SE, Brasil.
[4] EMBRAPA/Sede, Caixa Postal 11.316, 70333 Brasília, DF, Brasil.

## INTRODUÇÃO

As técnicas convencionais de melhoramento da seringueira no Brasil deram ênfase, principalmente, à obtenção de indivíduo com caracteres de alta produção de borracha e ao mesmo tempo de resistência ao fungo *Microcyclus ulei* (P. Henn.) V. Arx, causador da doença "mal-das-folhas". Inicialmente, a seleção foi dirigida no sentido de obtenção de plantas resistentes à moléstia e, em seguida, de plantas mais produtivas. Como resultado, alguns clones foram indicados para o plantio, como o IAN 717, Fx 3810, Fx 3864 e Fx 3899, que, entretanto, apresentam limitações com relação aos dois caracteres procurados (Brasil, 1971).

Mais recentemente, têm-se dado maior ênfase em conhecer os parâmetros que auxiliam a identificação de indivíduos mais promissores, tais como: a magnitude e a natureza das variâncias genéticas que influenciam o valor fenotípico de um indivíduo; a porcentagem de variância genética que contribui para o ganho genético, através da determinação do coeficiente de herdabilidade; e o grau de associação genética entre os caracteres determinantes da produção (Valois e Paiva, 1976; Valois *et al.*, 1978; Siqueira, 1978). Também têm-se tentado aprimorar as técnicas de identificação de genótipos superiores, através da seleção simultânea de múltiplos caracteres (Valois *et al.*, 1979). Com isto, os melhoristas de seringueira pretendem apoiar em bases mais sólidas o melhoramento genético da cultura, tornando-o mais eficiente na obtenção de materiais mais promissores. Entretanto, a eficácia de qualquer programa de melhoramento depende ainda da experiência e da habilidade de identificação de genótipos com alta potencialidade genética (Singh and Bellmann, 1972).

O método tradicional de cultivo da seringueira exige a formação de viveiros, visando à multiplicação vegetativa do material a ser utilizado no plantio. A seleção e a utilização de material com alto potencial como porta-enxerto proporcionam maior precocidade na exploração do seringal (Valois *et al.*, 1978).

Com a finalidade de contribuir para um melhor conhecimento da base genética de alguns caracteres importantes no melhoramento da seringueira, foram efetuados estudos relacionados com os seguintes tópicos: a) determinação do coeficiente de herdabilidade no sentido restrito relativo aos caracteres altura de planta, diâmetro do caule, espessura de casca, tamanho de lançamento, número de lançamento e produção de borracha seca; b) determinação do coeficiente de correlação fenotípica entre os caracteres citados

e a produção de borracha seca; e c) obtenção de um índice de seleção para seringueira em condições de viveiro, levando em consideração os caracteres mais correlacionados com o vigor da planta, quais sejam, diâmetro do caule e altura de planta.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas progênies de meio-irmãos obtidas de sementes colhidas separadamente de 64 seringueiras nativas, previamente selecionadas em condições de várzea e terra firme, no município de Manicoré, Estado do Amazonas.

O experimento foi instalado em março de 1976, no Campo Experimental do Centro Nacional de Pesquisa da Seringueira, atualmente, Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, situado no Km 28/29 da Rodovia AM-010 (Manaus-Itacoatiara), em Manaus (AM).

Utilizou-se o delineamento em látice simples 8 x 8. O plantio das sementes foi feito diretamento no local do ensaio, sendo utilizado o espaçamento de 1 m entre linhas e 0,50 m entre covas, perfazendo parcelas de 10 m, com 20 plantas por parcela.

A coleta de dados foi iniciada em julho de 1977, dezesseis meses após a instalação do ensaio. Utilizando-se dez plantas competitivas por parcela, foram anotados os seguintes dados por planta: 1. altura de planta (cm); 2. diâmetro do caule (cm) a 5, 10, 15, 20, 25 e 30 centímetros de altura a partir do solo; 3. espessura de casca (mm) a 5, 10, 15, 20, 25 e 30 centímetros de altura a partir do solo; 4. número de lançamentos, 5. comprimento de lançamento (cm); e 6. produção de borracha seca (mg), mediante a aplicação do miniteste de produção, de acordo com a metodologia apresentada por Mendes (1971).

As análises de variância para todos os caracteres foram realizadas com médias de parcelas, obedecendo ao delineamento em látice com observação dentro de parcelas (Cochran and Cox, 1957; Steel and Torrie, 1960). Os quadrados médios dentro de progênies foram obtidos independentemente, através das médias das estimativas das variâncias individuais dentro de parcelas, ponderadas pelos graus de liberdade. Após o ajuste da soma dos quadrados de tratamentos, a análise de variância apresentou as esperanças dos quadrados médios contidas na Tabela I, ao nível de médias de progênies e ao nível de plantas.

Tabela I - Esperanças matemáticas dos quadrados médios* {E(QM)} obtidas ao nível de médias de progênies e ao nível de plantas individuais. 1980.

| F.V. | G.L. | Ao nível de médias | | Ao nível de plantas | | F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Q.M. | E(Q.M.) | Q.M. | E(Q.M.) | |
| Repetições | 1 | – | | | | |
| Progênies | 63 | $Q_1'$ | $\sigma_e^{2'} + r\,\sigma_p^2$ | $Q_1 = Q_1'$ | $\frac{1}{n}\,\sigma_d^2 + \sigma_e^2 + r\,\sigma_p^2$ | $Q_1/Q_2$ |
| Erro | 49 | $Q_2'$ | $\sigma_e^{2'}$ | $Q_2 = Q_2'$ | $\frac{1}{n}\,\sigma_d^2 + \sigma_c^2$ | $Q_2/Q_3$ |
| Dentro | 1152 | – | – | $Q_3$ | $\sigma_d^2$ | |

* : Somas de quadrados obtidos com médias de parcelas, exceto SQ (Dentro), obtida com dados de plantas individuais;

$Q_1'$ e $Q_1$ : quadrado médio entre progênies (ajustado para blocos), ao nível de parcelas e de plantas, respectivamente;

$Q_2'$ e $Q_2$ : quadrado médio do erro entre parcelas, ao nível de médias e de plantas, respectivamente;

$Q_3$ : quadrado médio dentro de progênies, ao nível de plantas;

$\sigma_p^{2'}$ e $\sigma_p^2$ : variância genética entre progênies, ao nível de média de parcela e de plantas, respectivamente;

$\sigma_e^{2'}$ e $\sigma_e^2$ : variância do erro ambiental entre parcelas, ao nível de médias e de plantas, respectivamente;

$\sigma_d^2$ : variância fenotípica entre plantas dentro de progênies;

r : número de repetições;

n : número de plantas por parcela.

Seguindo-se a metodologia apresentada por Vencovsky (1969), as estimativas da variância genética entre progênies ($\hat{\sigma}_p^2$), da variância do erro ambiental entre parcelas ($\hat{\sigma}_e^2$) e da variância fenotípica dentro de progênies ($\hat{\sigma}_d^2$) foram obtidas ao nível de plantas para cada caráter, separadamente, a partir dos quadrados médios, conforme representação abaixo:

$$\hat{\sigma}_d^2 = Q_3;\ \hat{\sigma}_e^2 = (Q_2 - Q_3/n);\ \hat{\sigma}_p^2 = (Q_1 - Q_2)/r$$

Ainda conforme a mesma metodologia, as estimativas da variância genética aditiva ($\hat{\sigma}^2_A$), da variância fenotípica entre plantas ($\hat{\sigma}^2_F$), da variância fenotípica entre médias de progênies ($\hat{\sigma}^2_{\bar{F}}$) e dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito, ao nível de plantas e de médias de parcelas ($\hat{h}^2_1$ e $\hat{h}^2_2$, respectivamente) foram obtidas da seguinte maneira:

$$\hat{\sigma}^2_A = 4.\hat{\sigma}^2_p$$

$$\hat{\sigma}^2_F = \hat{\sigma}^2_p + \hat{\sigma}^2_e + \hat{\sigma}^2_d$$

$$\hat{\sigma}^2_{\bar{F}} = \hat{\sigma}^2_p + \hat{\sigma}^2_e/r + \hat{\sigma}^2_d/nr = Q_1/r$$

$$\hat{h}^2_1 = \hat{\sigma}^2_A/\hat{\sigma}^2_F$$

$$\hat{h}^2_2 = \hat{\sigma}^2_p/\hat{\sigma}^2_{\bar{F}}$$

As correlações fenotípicas entre os caracteres, ao nível de médias de parcelas, foram estimadas de acordo com o procedimento relatado por Falconer (1960) e Kempthorne (1966).

A análise de covariância entre os caracteres diâmetro do caule a 5 cm do solo e altura de planta foi feita pelo método descrito por Kempthorne (1966), que permite a obtenção das estimativas de covariância utilizando-se apenas dos processos de análise de variância. Desse modo, inicialmente foi feita uma análise de variância da soma dos caracteres do delineamento em látice. Os produtos médios dentro de progênies foram obtidos independentemente, de maneira semelhante aos quadrados médios dentro de progênies, ou seja, através da média das estimativas das covariâncias individuais dentro de parcelas, ponderadas pelos graus de liberdade.

As esperanças matemáticas dos produtos médios ao nível de médias de parcelas e ao nível de plantas foram semelhantes às dos quadrados médios, substituíndo-se variância ($\sigma^2$) por covariância (COV). As estimativas das covariâncias genéticas e fenotípicas ao nível de plantas, entre dois caracteres, foram obtidas a partir dos produtores médios, do mesmo modo em que foram obtidas as variâncias.

A detecção de variabilidade genética na população foi também estimada através do índice 'b' que representa o quociente entre o coeficiente de variação genética e o coeficiente de variação experimental, não influenciado, portanto, pela média do caráter (Geraldi, 1977; Vencovsky, 1978). Posteriormente, Valois (1982) referiu-se ao 'b' como índice de variação.

O índice de seleção envolvendo os dois caracteres, diâmetro do caule a 5 cm do solo e altura de planta, foi calculado a partir da resolução do sistema de equação GA = PB, onde se tem:

G: matriz de variâncias e covariâncias aditivas;

A: vetor dos pesos relativos ($a_i$) atribuídos aos caracteres;

P: matriz de variâncias e covariâncias fenotípicas;

B: vetor das estimativas dos ($b_j$), que são os coeficientes a serem determinados para a construção do índice.

Os pesos atribuídos aos $a_i$ foi de um (1) para o caráter diâmetro do caule e zero (0) para altura de planta, de acordo com Robinson *et al.* (1951), que sugere atribuir o valor um para o caráter mais importante e o valor zero para outros caracteres de menor importância.

Após o conhecimento dos valores dos $b_j$, o índice de seleção é representado por:

$I = b_1 . X + b_2 . Y$, onde

I: valor fenotípico de um indivíduo, considerando a seleção simultânea para dois caracteres;

X: variável referente à altura de planta;

Y: variável referente ao diâmetro do caule a 5 cm do solo.

A precisão relativa das estimativas dos parâmetros foi avaliada através do erro (raiz quadrada da variância) associado às diversas estimativas. Desta forma, foram obtidas as estimativas das variâncias genéticas e ambientais e dos coeficientes de herdabilidade ao nível de médias de progênies e ao nível de plantas individuais de acordo com os procedimentos dados por Vello e Vencovsky (1974), Barbin (1975) e Geraldi (1977).

As estimativas das variâncias associadas às estimativas das variâncias genéticas e ambientais $\hat{V}(\hat{\sigma}^2_p)$, $\hat{V}(\hat{\sigma}^2_e)$, $\hat{V}(\hat{\sigma}^2_d)$ e dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito, ao nível de plantas e de médias de progênies $\hat{V}(\hat{h}^2_1)$ e $\hat{V}(\hat{h}^2_2)$, respectivamente, foram obtidas utilizando-se as seguintes expressões:

$$\hat{V}(\hat{\sigma}^2_p) = \frac{2}{r^2}\left[\frac{Q_1^2}{(g\ell_1+2)} + \frac{Q_2^2}{(g\ell_2+2)}\right]$$

$$\hat{V}(\hat{\sigma}^2_e) = \frac{2.Q_2^2}{(g\ell_2+2)} + \frac{2}{n^2} \cdot \left(\frac{Q_3^3}{(g\ell_3+2)}\right)$$

$$\hat{V}(\hat{\sigma}^2_d) = \frac{2.Q_3^3}{(g\ell_3+2)}$$

$$\hat{V}(\hat{h}^2_1) = \frac{32}{[Q_1+(r-1)Q_2+r(1-\frac{1}{n})Q_3]^4}\ (A+B+C)$$

onde:

$$A = \{\left(\frac{Q_1^2}{(g\ell_1+2)} + \frac{Q_2^2}{(g\ell_2+2)}\right)[Q_1+(r-1)Q_2+r(1-\frac{1}{n})Q^3]^2\}$$

$$B = (Q_1-Q_2)^2\left[\frac{Q_1^2}{(g\ell_1+2)} + (r-1)^2\frac{Q_2^2}{(g\ell_2+2)} + r^2(1-\frac{1}{n})^2\frac{Q_3^3}{(g\ell_3+2)}\right.$$

$$C = \{-2(Q_1-Q_2)[Q_1+(r-1)Q_2+r(1-\frac{1}{n})Q_3][\frac{Q_1^2}{(g\ell_1+2)} - (r-1)\frac{Q_2^2}{(g\ell_2+2)}]\}$$

$$\hat{V}(\hat{h}^2_2) = \left[\frac{2}{(g\ell_1+2)} + \frac{2}{(g\ell_2+2)}\right](\frac{Q_2}{Q_1})^2$$

As expressões apresentadas são específicas para a obtenção de variância de estimativas de variância obtidas de acordo com as esperanças dos quadrados médios da Tabela I.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela II encontram-se os valores dos quadrados médios ao nível de plantas para os dezesseis caracteres estudados. Para os caracteres espessura de casca medida a 10, 15 e 25 centímetros do solo, e produção de borracha seca, detectaram-se diferenças estatísticas significativas entre progênies ao nível de 0,05 de probabilidade, indicando a existência de variabilidade genética para estes caracteres nesta população.

Tabela II - Valores dos quadrados médios[a] para diâmetro do caule (DC), espessura de casca (EC), altura de planta (AP), produção (P), número de lançamentos (NL) e tamanho de lançamento (TL) de plantas de seringueira com dezesseis meses de idade. Manaus (AM). 1980.

| F.V. | G.L. | Quadrados médios | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | DC - 5 | DC - 10 | DC - 15 | DC - 20 | DC - 25 | DC - 30 | EC - 5 | EC - 10 |
| Progênies | 63 | 0,1284$^{ns}$ | 0,1187$^{ns}$ | 0,1111$^{ns}$ | 0,0944$^{ns}$ | 0,0903$^{ns}$ | 0,0846$^{ns}$ | 0,0316$^{ns}$ | 0,0378* |
| Erro | 49 | 0,0991 | 0,0887 | 0,0854 | 0,0772 | 0,0754 | 0,0906 | 0,0267 | 0,0204 |
| Dentro | 1152 | 0,4383 | 0,4079 | 0,3881 | 0,3481 | 0,3136 | 0,2826 | 0,1277 | 0,1185 |

| F.V. | G.L. | Quadrados médios | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | EC - 15 | EC - 20 | EC - 25 | EC - 30 | AP | P | NL[(b)] | TL |
| Progênies | 63 | 0,0384* | 0,0328$^{ns}$ | 0,0330* | 0,0301$^{ns}$ | 630,8117$^{ns}$ | 201,4296* | 0,0161$^{ns}$ | 4,9182$^{ns}$ |
| Erro | 49 | 0,0243 | 0,0220 | 0,0202 | 0,0201 | 601,7640 | 125,3631 | 0,0141 | 6,8244 |
| Dentro | 1152 | 0,1173 | 0,1140 | 0,1115 | 0,1000 | 221,3246 | 69,1066 | 0,0435 | 2,0139 |

[a] Soma dos quadrados obtidos com média de parcelas, exceto SQ (Dentro), obtidos com dados de plantas individuais; [b] dados transformados para $\sqrt{X}$; * significativo ao nível de 5% de probabilidade; ns, não significativo.

Os valores médios por planta, obtidos para todos os caracteres nesta população, são apresentados na Tabela III, onde a espessura de casca e o diâmetro do caule apresentam valores que vão diminuindo no sentido da maior altura das medidas em relação ao solo.

A eficiência obtida pelas análises de látice sobre blocos casualizados em geral foi alta (Tabela III), com exceção para os caracteres tamanho de lançamento e produção de borracha (100% a 103%, respectivamente). Para os demais caracteres, os valores variaram de 105% a 268%. Todos os caracteres então foram analisados obedecendo ao delineamento em látice. Os coeficien-

Tabela III - Eficiência do látice (EL), coeficiente de variação experimental (CVe), coeficiente de variação genética (CVg), índice 'b' e média da população original ($\bar{X}_0$) para espessura de casca (EC), diâmetro do caule (DC), produção (P), altura da planta (AP), número de lançamentos (NL) e tamanho de lançamento (TL) de plantas de seringueira com dezesseis meses de idade. Manaus, (AM), 1980.

| Caracteres | E.L. (%) | CVe (%) | CVg (%) | b | $\bar{X}_0$ |
|---|---|---|---|---|---|
| EC - 5 | 211,1 | 9,3 | 2,8 | 0,30 | 1,755 mm |
| EC - 10 | 268,4 | 9,0 | 5,9 | 0,65 | 1,587 mm |
| EC - 15 | 232,7 | 10,7 | 5,8 | 0,54 | 1,454 mm |
| EC - 20 | 218,6 | 11,0 | 5,5 | 0,50 | 1,344 mm |
| EC - 25 | 233,1 | 11,2 | 6,3 | 0,56 | 1,265 mm |
| EC - 30 | 208,6 | 12,1 | 6,0 | 0,50 | 1,177 mm |
| DC - 5 | 112,2 | 11,9 | 4,6 | 0,38 | 2,654 cm |
| DC - 10 | 116,5 | 12,0 | 4,9 | 0,41 | 2,481 cm |
| DC - 15 | 118,3 | 12,5 | 4,9 | 0,39 | 2,330 cm |
| DC - 20 | 121,5 | 12,7 | 4,2 | 0,33 | 2,183 cm |
| DC - 25 | 116,4 | 13,2 | 4,2 | 0,31 | 2,073 cm |
| DC - 30 | 104,7 | 15,6 | – | – | – |
| P | 102,7 | 38,3 | 21,1 | 0,55 | 29,201 mg |
| AP | 115,2 | 12,9 | 2,0 | 0,15 | 189,540 cm |
| TL | 100,0 | 14,5 | – | – | – |
| NL | 110,5 | 3,7 | 1,0 | 0,27 | 10,482 unid |

b = CVg/CVe.

tes de variação experimental obtidos das análises, em geral podem ser considerados dentro dos limites aceitáveis de experimentação com seringueira (Siqueira, 1978; Valois *et al.*, 1978, 1979).

Ainda na Tabela III encontram-se também os valores dos coeficientes de variação genética e do índice de variação 'b', para todos os caracteres. Observa-se que os valores obtidos dos coeficientes de variação para os caracteres espessura de casca a 25 cm do solo e produção de borracha seca são de maiores magnitudes, enquanto que os valores mais altos do índice 'b' foram para espessura de casca a 10 cm e 25 cm do solo, e produção de borracha seca (0,65; 0,56 e 0,55. respectivamente).

As estimativas das variâncias genéticas, ambientais e fenotípicas, obtidas ao nível de plantas individuais, para todos os caracteres, encontram-se na Tabela IV. Observa-se que a magnitude de variância genética aditiva difere pouco para o caráter diâmetro do caule, avaliado em diferentes alturas, encontrando-se a maior estimativa a altura de dez centímetros do solo.

As estimativas da variância genética para os caracteres diâmetro do caule a 30 cm do solo e tamanho de lançamento apresentaram valores negativos, em decorrência do maior valor do quadrado médio do erro intra-bloco em relação ao quadrado médio de progênie. A causa mais provável da obtenção dessas estimativas pode ser atribuída à coleta de dados para estes caracteres, tendo em vista que as estimativas obtidas para o caráter diâmetro do caule à altura inferior a 30 cm do solo foram positivas. Pode-se interpretar também que o valor da componente esteja próximo de zero pois, observando a Tabela V, verifica-se que as estimativas dos coeficientes de herdabilidade para o caráter diâmetro do caule tendem a decrescer a partir da altura de dez centímetros do solo no sentido da maior altura, obtendo-se o valor de 8,1% a 25 cm do solo, como sugerem Hill (1965) e Searle (1971). Para o caráter espessura de casca, também avaliado em diferentes alturas, não foram detectadas grandes diferenças do componente de variância genética estimado, ficando também a maior estimativa para a altura de 10 cm do solo.

As estimativas dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito, ao nível de plantas e de médias de progênies, para todos os caracteres, com exceção do diâmetro do caule a 30 cm do solo e tamanho de lançamento, encontram-se na Tabela V. De um modo geral foram baixas, indicando que é pequena a componente de variabilidade genética para estes caracteres, contido na variância fenotípica total, nesta população.

Para o caráter espessura de casca, a magnitude dos coeficientes variou de 6,8% a 25,7% e 15,4% a 46,1%, ao nível de plantas e médias de pro-

Tabela IV - Estimativas ao nível de plantas, das variâncias genéticas entre progênies ($\tilde{\sigma}^2_p$), fenotípicas dentro de progênie ($\tilde{\sigma}^2_d$), genética aditiva ($\tilde{\sigma}^2_A$), e fenotípica ($\tilde{\sigma}^2_F$ entre plantas; $\tilde{\sigma}^2_{\bar{F}}$ entre médias de progênies) e respectivos desvios padrões, para diâmetro do caule (DC), espessura de casca (EC), altura de planta (AP), produção (P), número de lançamentos (NL) e tamanho de lançamento (TL) de plantas de seringueira com dezesseis meses de idade. Manaus (AM), 1980.

| | DC - 5 | DC - 10 | DC - 15 | DC - 20 | DC - 25 | DC - 30 | EC - 5 | EC - 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\tilde{\sigma}^2_p$ | 0,0146 ± 0,0149 | 0,0150 ± 0,0136 | 0,0128 ± 0,0129 | 0,0085 ± 0,0112 | 0,0074 ± 0,0108 | 0,0029 ± 0,0116 | 0,0024 ± 0,0038 | 0,0087 ± 0,0038 |
| $\tilde{\sigma}^2_i$ | 0,0552 ± 0,0197 | 0,0479 ± 0,0176 | 0,0476 ± 0,0170 | 0,0424 ± 0,0153 | 0,0441 ± 0,0150 | 0,0623 ± 0,0179 | 0,0139 ± 0,0053 | 0,0085 ± 0,0040 |
| $\tilde{\sigma}^2_d$ | 0,4383 ± 0,0182 | 0,4079 ± 0,0169 | 0,3781 ± 0,0157 | 0,3481 ± 0,0144 | 0,3136 ± 0,0130 | 0,2826 ± 0,0117 | 0,1277 ± 0,0053 | 0,1185 ± 0,0049 |
| $\tilde{\sigma}^2_A$ | 0,0587 | 0,0600 | 0,0513 | 0,0343 | 0,0297 | — | 0,0097 | 0,0349 |
| $\tilde{\sigma}^2_I$ | 0,5083 | 0,4708 | 0,4386 | 0,3991 | 0,3652 | — | 0,1442 | 0,1357 |
| $\tilde{\sigma}^2_{\bar{F}}$ | 0,0642 | 0,0593 | 0,0555 | 0,0472 | 0,0451 | — | 0,0158 | 0,0189 |

| | EC - 15 | EC - 20 | EC - 25 | EC - 30 | AP | P | NL | TL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\tilde{\sigma}^2_p$ | 0,0070 ± 0,0041 | 0,0054 ± 0,0036 | 0,0063 ± 0,0035 | 0,0050 ± 0,0033 | 14,5238 ± 81,3089 | 38,0332 ± 21,5913 | 0,0010 ± 0,0019 | −0,9531 ± 0,8017 |
| $\tilde{\sigma}^2_c$ | 0,0125 ± 0,0048 | 0,0105 ± 0,0043 | 0,0091 ± 0,0040 | 0,0101 ± 0,0040 | 380,4393 ± 119,5226 | 56,2564 ± 24,9917 | 0,0097 ± 0,0027 | 4,8105 ± 1,3540 |
| $\tilde{\sigma}^2_d$ | 0,1172 ± 0,0048 | 0,1139 ± 0,0047 | 0,1114 ± 0,0046 | 0,0999 ± 0,0041 | 2221,2458 ± 92,1386 | 691,0669 ± 28,7694 | 0,0435 ± 0,0018 | 20,1349 ± 0,08384 |
| $\tilde{\sigma}^2_A$ | 0,0281 | 0,0216 | 0,0255 | 0,0201 | 58,0954 | 152,1319 | 0,0441 | — |
| $\tilde{\sigma}^2_I$ | 0,1369 | 0,1299 | 0,1269 | 0,1151 | 2608,2091 | 785,3565 | 0,0054 | — |
| $\tilde{\sigma}^2_{\bar{F}}$ | 0,0191 | 0,0163 | 0,0165 | 0,0151 | 315,4058 | 100,7100 | 0,0081 | — |

Tabela V - Estimativas dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito, ao nível de plantas ($\bar{h}^2_1$) e média de progênies ($\bar{h}^2_2$) e desvios padrões, para espessura de casca (EC), diâmetro do caule (DC), produção (P), altura da planta (AP) e número de lançamentos (NL) de plantas de seringueira com dezesseis meses de idade. Manaus (AM), 1980.

| Caracteres | $\bar{h}^2_1$ (%) | $\bar{h}^2_2$ (%) |
|---|---|---|
| EC - 5 | 6,8 ± 10,6 | 15,5 ± 22,4 |
| EC - 10 | 25,7 ± 11,2 | 46,1 ± 14,3 |
| EC - 15 | 20,6 ± 11,9 | 36,7 ± 16,7 |
| EC - 20 | 16,6 ± 10,3 | 32,9 ± 17,7 |
| EC - 25 | 20,1 ± 10,9 | 38,7 ± 16,2 |
| EC - 30 | 17,5 ± 11,4 | 33,4 ± 17,6 |
| DC - 5 | 11,5 ± 11,7 | 22,8 ± 20,4 |
| DC - 10 | 12,7 ± 11,5 | 25,3 ± 19,8 |
| DC - 15 | 11,7 ± 11,7 | 23,1 ± 20,3 |
| DC - 20 | 8,6 ± 11,3 | 18,2 ± 21,6 |
| DC - 25 | 8,1 ± 11,9 | 16,5 ± 22,1 |
| P | 19,4 ± 10,8 | 37,8 ± 16,5 |
| AP | 2,2 ± 12,5 | 4,6 ± 25,2 |
| NL | 7,5 ± 14,6 | 12,6 ± 23,1 |

gênies, respectivamente, sendo que o coeficiente mais elevado foi estimado para a altura de dez centímetros do solo, decorrente da maior variância genética aditiva estimada para este caráter. Os coeficientes de herdabilidade para o caráter diâmetro do caule variaram de 8,1% a 12,7% e 16,5% a 25,3%, ao nível de plantas e de médias de progênies, respectivamente, para as diferentes alturas em que foi avaliado, sendo que o coeficiente de valor mais elevado também foi estimado para altura de 10 centímetros do solo. Por outro lado, a variação deste coeficiente para os caracteres espessura de casca e diâmetro do caule, mensurados a diferentes alturas, constitui uma boa indicação de que o sucesso na seleção desses caracteres pode também variar de acordo com a altura em que é avaliado. Neste caso, a seleção será mais eficiente fazendo-se avaliação à altura de dez centímetros do solo.

O coeficiente de herdabilidade para o caráter produção de borracha seca manteve-se relativamente alto (19,4%), quando comparado aos outros caracteres, considerando que este caráter apresenta herança essencialmente

quantitativa. Isto demonstra a viabilidade do melhoramento deste caráter por método de seleção muito mais simples do que os empregados no melhoramento dos caracteres altura de planta e número de lançamentos, que apresentaram baixos coeficientes (2,2% e 7,5%, respectivamente). Com estes dados, atesta-se a influência ambiental sobre o caráter altura de planta, dada a grande variação em altura verificada no campo, comparada à porção herdável de variabilidade genética. Tais estimativas, porém, devem ser tomadas com cautela, pois, conforme sugerem Herbert *et al.* (1955), as estimativas da variância entre progênies baseadas em dados inadequados podem levar a conclusões errôneas, principalmente se essas estimativas foram baseadas em dados de um ano e um só local.

As estimativas do coeficiente de herdabilidade no sentido restrito e ao nível de médias de progênies, para todos os caracteres, mantiveram-se sempre superiores às estimativas ao nível de plantas. Isto comprova a assertiva de Herbert *et al.* (1955) de que a natureza da unidade de seleção exerce grande influência na magnitude das estimativas de herdabilidade. Neste caso, quando a seleção é feita com base em médias de progênies, é conveniente aumentar o número de repetições do ensaio ou o número de observações dentro de parcelas, o que implicará num aumento do coeficiente de herdabilidade, direcionando melhor a estratégia de seleção a ser adotada.

Nesta população, o maior valor do índice 'b' foi para o caráter espessura de casca a dez centímetros do solo (0,65), apesar de que o maior valor do coeficiente de variação genética tenha sido do caráter produção de borracha seca (21,1%), que, porém, apresentou, também, maior coeficiente de variação experimental (38,3%). Vale frisar que na experimentação com progênies de milho tem-se considerado que valores de 'b' iguais ou maiores do que 1,0 indicam uma situação favorável para a seleção (Vencovsky, 1978).

Convém ressaltar que o coeficiente de variação estimado para o caráter produção de borracha seca, apesar de alto, pode ser considerado como normal na avaliação da produção de seringueiras jovens, pela aplicação do miniteste de produção (Gonçalves *et al.*, 1982; Vencovsky, 1978), considere-se também que todos os caracteres foram avaliados em uma mesma época e sob as mesmas condições ambientais. Neste caso, o índice 'b' dá melhor indicação da variabilidade genética existente na população.

Tais fatos demonstram que esta população talvez não seja favorável à seleção, considerando o tempo dispendido no processo seletivo; os custos que seriam dispendidos em relação ao ganho genético obtido; e a disponibilidade de outras populações de seringueiras nativas na região Amazônica, que

apresentam maior variabilidade genética para os caracteres estudados (Gonçalves, 1981; Paiva, 1981).

Pode-se também interpretar como uma indicação de que os seringais nativos que compreendem a região do município de Manicoré, no Estado do Amazonas, não sejam favoráveis à seleção intrapopulacional, por possuírem pouca variabilidade genética em relação aos objetivos procurados. Este fato pode ser explicado se se considerar que as 64 famílias trabalhadas não representam a população de seringueiras que ocupa aquela região, ou então, que este material, sendo oriundo de seringais nativos de uma mesma região, seja descendente de poucos genótipos originais, resultando, após muitas gerações de cruzamento e recombinação gênica, em uma população com variabilidade genética restrita.

Devido à dispersão das plantas mães na área amostral, é provável também que tenha ocorrido uma amostragem diferencial no que diz respeito aos gametas masculinos, isto é, que cada planta mãe tenha sido fecundada por amostras não provenientes do mesmo conjunto gamético masculino. Tal fato acarretaria uma superestimativa dos parâmetros genéticos de variabilidade, conseqüentemente, os valores reais destas estimativas seriam inferiores aos apresentados neste trabalho. A generalização destes fatos deve ser corroborada por outros experimentos que incluam amostragem maior e mais representativa dos seringais nativos deste município.

As estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica (Tabela VI), obtidas ao nível de médias de progênies, de um modo geral apresentaram-se altas e positivas, sendo significativas ao nível de 0,01 de probabilidade, com exceção do coeficiente entre os caracteres número de lançamentos e tamanho de lançamento, que apresentou valor baixo e negativo, não diferindo estatisticamente de zero. Como os caracteres diâmetro do caule e espessura de casca são altamente correlacionados com a produção de borracha seca (Gilbert *et al.*, 1973; Narayanan *et al.*, 1973, 1974; Narayanan and Yee, 1973; Tan *et al.*, 1975; Tan 1977; Valois *et al.*, 1979), merece destaque a confirmação desta alta correlação positiva em "seedlings" de seringueira em condições de viveiro, nas diferentes alturas do caule estudadas. Não foram detectadas diferenças significativas pela comparação entre o coeficiente de correlação de alturas diferentes.

A alta correlação positiva entre o diâmetro do caule e altura de planta está de acordo com os resultados encontrados por Valois (1974) e Valois *et al.* (1979) referentes ao estudo com clones de seringueira. Estes caracteres, portanto, denotam maior vigor das plantas também em condições de viveiro.

Tabela VI - Estimativas, ao nível de médias de progênies, dos coeficientes de correlação fenotípica para a combinação de caracteres de produção (P), diâmetro do caule (DC), espessura da casca (EC), altura de planta (AP), número de lançamentos (NL) e tamanho de lançamentos (TL) de plantas de seringueira com dezesseis meses de idade. Manaus (AM), 1980.

| Caracteres | r | Caracteres | r | Caracteres | r |
|---|---|---|---|---|---|
| P x DC - 5 | 0,54** | P x EC - 5 | 0,32** | DC - 5 x NL | 0,26** |
| P x DC - 10 | 0,53** | P x EC - 10 | 0,35** | DC - 5 x TL | 0,79** |
| P x DC - 15 | 0,51** | P x EC - 15 | 0,37** | DC - 5 x AP | 0,90** |
| P x DC - 20 | 0,51** | P x EC - 20 | 0,35** | NL x AP | 0,33** |
| P x DC - 25 | 0,54** | P x EC - 25 | 0,38** | NL x TL | $-0,06^{ns}$ |
| P x DC - 30 | 0,43** | P x EC - 30 | 0,40** | TL x AP | 0,86** |

ns, Não significativo; **significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Os resultados apresentados para altura de planta e número de lançamentos indicam que houve tendência das plantas mais altas apresentarem maior número de lançamentos.

Para o caso do diâmetro do caule a cinco centímetros do solo e número de lançamentos, o coeficiente de correlação fenotípica entre médias de progênies foi positivo e significativo, havendo tendência das plantas que apresentaram maior diâmetro em possuir maior número de lançamentos. Este resultado está de acordo com a observação feita por Hallé e Martin (1968), de que, em plantas jovens, cada novo lançamento foliar corresponde a uma fase de atividade cambial. As correlações encontradas entre os caracteres diâmetro do caule a cinco centímetros do solo e tamanho de lançamento, altura de planta e tamanho de lançamento, também foram positivas e significativas, constatando-se que as plantas mais vigorosas desta população, ou seja, que apresentaram maior altura e diâmetro do caule, apresentaram maior tamanho médio de lançamentos. Entretanto, para uma mesma altura, a planta que tiver maior número de lançamentos será a que apresentar maior diâmetro, e, consequentemente, maior vigor. Não houve correlação significativa entre tamanho de lançamento e número de lançamentos.

Na construção do índice de seleção, envolvendo os dois caracteres mais correlacionados com o vigor da planta, considerou-se o caráter diâmetro do caule como mais importante na seleção de porta-enxerto. Esta decisão é

justificada pelo fato de que a época ideal da seringueira em viveiro ser submetida à enxertia convencional é quando ela atinge 2,5 cm de diâmetro do caule a altura de cinco centímetros do solo.

A utilização de um índice desta natureza será limitada à seleção de porta-enxertos, visando diminuir os efeitos de interação entre enxerto e porta-enxerto, comuns nos ensaios de competição de clones de seringueira. A rigor, é necessário obter um índice de seleção para cada população, já que cada uma é caracterizada por parâmetros próprios, sendo necessário o conhecimento das variâncias e covariâncias fenotípicas de genotípicas (Lin, 1978); não se justifica, porém, a obtenção dessas estimativas em plantas de viveiro para a construção de um índice a cada ensaio de seleção de clones. Além do mais, o material utilizado no presente trabalho constitui uma típica amostra de plantas utilizadas como porta-enxertos. Portanto, tais fatos justificam plenamente o emprego de um índice geral, desde que sua utilização não interfira diretamente no objetivo principal do programa de melhoramento. Singh and Belmann (1972) desaconselham a utilização de índice geral, pois este forneceria um ganho inferior quando comparado ao índice específico.

Na determinação do índice de seleção para o emprego na seleção de porta-enxertos vigorosos, foram encontrados os valores de $-8{,}5623 \times 10^{-4}$ para o coeficiente $b_1$ e $1{,}5561 \times 10^{-4}$ para $b_2$ representando os coeficientes das variáveis X (altura de planta) e Y (diâmetro do caule a cinco centímetros do solo), respectivamente. O índice é assim representado: $I = b_1X + b_2Y$. Desta forma, a seleção baseada no índice selecionará plantas que tenham maior diâmetro do caule e menor altura, resultado também encontrado por Valois *et al.* (1979).

Para um mesmo diâmetro e alturas diferentes, a seleção será da planta que tiver menor altura; e para diâmetros diferentes e alturas iguais, a seleção será da planta que tiver maior diâmetro.

As estimativas dos desvios-padrões, associadas às estimativas dos diversos parâmetros, estão apresentadas juntamente com estas nas Tabelas IV e V, em valor absoluto e em porcentagem das estimativas (coeficientes de variação). Estas estimativas, em geral, mantiveram-se altas, entretanto, conforme ressaltam Bogyo (1964), Barbin e Pimentel Gomes (1971), Vello e Vencovsky (1974), as estimativas obtidas através dos componentes de variância, na maioria dos casos, estão associadas a erros relativamente altos, e o valor da estimativa também afeta a magnitude do erro a ele associado, esperando-se erros maiores para as menores estimativas dos parâmetros.

Para melhor compreensão dos resultados obtidos no presente trabalho, referente às estimativas dos desvios padrões e dos coeficientes de variação associados às estimativas dos diversos parâmetros, sugere-se que em futuros trabalhos seja feito um maior número de observações por parcela. Os dados obtidos nessas condições, comparados com os resultados aqui obtidos, forneceriam argumentos para discutir em bases mais sólidas o significado destes parâmetros na experimentação com seringueira.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente estudo permitem as seguintes conclusões:

1. Pelos valores obtidos dos coeficientes de variação genética e dos índices de variação 'b' (CVg/CVe), infere-se que esta população não seja favorável à seleção, nesse estágio de desenvolvimento das plantas.
2. Resguardados os problemas relativos à amostragem da população e do erro das estimativas, os seringais nativos que compreendem a região do município de Manicoré, no Estado do Amazonas, possuem pouca variabilidade genética aproveitável no melhoramento da seringueira.
3. Através das estimativas do coeficiente de herdabilidade no sentido restrito e ao nível de plantas, para os caracteres espessura de casca e diâmetro do caule, avaliados em diferentes alturas do caule, concluiu-se que a seleção será mais eficiente quando procedida à altura de dez centímetros do solo. Para caracteres altura de planta e número de lançamentos, as estimativas foram baixas, indicando que no melhoramento destes caracteres a seleção deve basear-se em métodos mais refinados do que a simples seleção fenotípica.
4. As estimativas do coeficiente de herdabilidade no sentido restrito e ao nível de médias de progênies, para todos os caracteres, mantiveram-se sempre superiores às estimativas ao nível de plantas, indicando portanto que a seleção com base em médias de família conduz efetivamente a um maior progresso.
5. Os caracteres diâmetro do caule e espessura de casca apresentaram um alto grau de associação fenotípica com a produção de borracha seca, inferida pelos valores dos coeficientes de correlação, significativos ao nível de 0,01 de probabilidade.

6. A utilização do índice de seleção envolvendo os caracteres diâmetro do caule a cinco centímetros do solo a altura de planta, na seleção de porta-enxertos, implicará na seleção de plantas mais baixas e que possuam maior diâmetro do caule.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com recursos financeiros do convênio SUDHEVEA/EMBRAPA.

## RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo o estudo de dezesseis caracteres em seringueira (*Hevea* spp) em condições de viveiro. O material utilizado compreendeu progênies de meio-irmãos, obtidas de 64 seringueiras nativas de várzea e terra firme, previamente selecionadas, no município de Manicoré, Estado do Amazonas. Para os caracteres espessura de casca e diâmetro do caule, avaliados em diferentes alturas, verificou-se que a seleção será mais eficiente quando procedida à altura de 10 cm do solo, conforme estimativas de Paiva *et al.* (1982). Os coeficientes de herdabilidade no sentido restrito e ao nível de plantas para os caracteres altura de planta, número de lançamentos e produção de borracha seca foram de 2,2%, 7,5% e 19,4%, respectivamente. O coeficiente de correlação fenotípica, ao nível de médias de parcelas, entre os caracteres diâmetro do caule a 5 cm do solo e altura de planta foi alto e positivo ($r_{\overline{F}} = 0,90$). Os coeficientes encontrados entre os caracteres espessura de casca e diâmetro do caule com a produção de borracha seca, foram todos positivos e altamente significativos. Concluiu-se que nesta população as plantas mais vigorosas apresentaram maior número e maior tamanho médio dos lançamentos. O índice de seleção envolvendo os caracteres altura de planta e diâmetro do caule a 5 cm do solo apresentou os seguintes valores dos coeficientes: $b_1 = -8,5623 \times 10^{-4}$ e $b_2 = 1,5561 \times 10^{-1}$.

## REFERÊNCIAS

Barbin, D. e Pimentel Gomes, F. (1971). Variação do coeficiente de herdabilidade obtida a partir de análise de variância segundo o modelo de blocos incompletos. *Ciência e Cultura 23*: 80-83.

Barbin, D. (1975). Variância e covariância dos componentes de variância no modelo de classificação hierárquica. Publicação Didática do Departamento de Matemática e Estatística, Piracicaba, ESALQ/USP. 8 p. (mimeographed).

Brasil-Sudhevea (1971). Plano Nacional da Borracha. Melhoramento Genético. In: anexo XI: *Pesquisa e experimentação com seringueira.* s.l., pp. 15-34.

Bogyo, T.P. (1964). Coefficients of variation of herdability estimates obtained from variance analysis. *Biometrics 20*: 122-129.

Cochran, W.G. and Cox, G.M. (1957). *Experimental Designs.* 2nd ed. John Wiley & Sons, New York, pp. 611.

Falconer, D.S. (1960). *Introduction to Quantitative Genetics.* The Ronald Press Co., New York.

Geraldi, I.O. (1977). Estimação de parâmetros genéticos de caracteres do pendão em milho (*Zea mays,* L.) e perspectivas de melhoramento. Masters Thesis. ESALQ/ USP, Piracicaba, pp. 103.

Gilbert, N.E., Dodds, K.S. and Subramaniam, S. (1973). Progress of breeding investigation with *Hevea brasiliensis,* V. Analysis of data from earlier crosses. *J. Rubber Res. Inst. Malaya 23*: 365-380.

Gonçalves, P. de S. (1981). Expedição internacional à Amazônia no Território de Rondônia para coleta de material botânico de seringueira. Travel report, EMBRAPA-CNPSD, Manaus, pp. 59.

Gonçalves, P. de S., Rossetti, A.G. e Paiva J.R. (1982). Coeficiente de repetibilidade e eficiência do miniteste de produção na seleção de plantas de seringueira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira 17*: 233-237.

Hallé, F. and Martin, R. (1968). Étude de la croissance rythmique chez l'Hévée (*Hevea brasiliensis*, Mull. Arg. Euphorbiacées crotonoidées). *Adansonia 8*: 475-503.

Herbert, W.J., Robinson, H.F. and Comstock, R.E. (1955). Estimates of genetic and environmental variability in soybeans. *Agron. J. 47*: 314-318.

Hill, B.M. (1965). Inference about variance components in the one-way model. *J. Am. Soc. Stat. Assoc. 60*: 806-825.

Kempthorne, O. (1966). *An Introduction to Genetic Statistics.* John Wiley & Sons, New York, pp. 545.

Lin, C.Y. (1978). Index selection for genetic improvement of quantitative characters. *Theor. Appl. Genet. 52*: 49-56.

Mendes, L.O.T. (1971). Poliploidização da seringueira: um novo teste para determinação da capacidade de produção de seringueiras jovens. *Polímetros.* São Paulo: 22-30.

Narayanan, R., Gomez, J.B. and Chen, K.T. (1973). Some structural factors affecting the productivity of *Hevea brasiliensis.* I. Correlation studies between structural factors and yield. *J. Rubber Res. Inst. Malaya 23*: 305-315.

Narayanan, E. and Yee, H.C. (1973). Clonal nursey studies in Hevea. II. Relationship between yield and girth. *J. Rubber Res. Inst. Malaya 23*: 332-338.

Narayanan, E., Yee, H.C. and Chen, K.T. (1974). Clonal nursery studies in Hevea. III. Correlations between yield, structural characters, latex constituents and plugging index. *J. Rubber Res. Inst. Malaya 24*: 1-14.

Paiva, J.R. (1981). I coleta de material sexuado e assexuado nos seringais nativos do Estado de Mato Grosso. Travel Report. EMBRAPA-CNPSD, Manaus, pp. 26.

Paiva, J.R., Miranda Filho, J.B., Siqueira, E.R. e Valois, A.C.C. (1982). Predição do ganho genético de alguns caracteres em seringueira em três esquemas de seleção. *Pesquisa Agropecuária Brasileira 17*: 1647-1653.

Robinson, H.F., Comstock, R.E. and Harvey, P.H. (1951). Genotypic and phenotypic correlation in corn and their implication in selection. *Agron. J. 43*: 282-287.

Searle, S.R. (1971). Topics in variance component estimation. *Biometrics 27*: 22-24.

Singh, R.K. and Bellmann, K. (1972). Problems of generalization of selection indices. *Theoretical and Applied Genetics.* Berlin, *42*(8): 331-334.

Siqueira, E.R. (1978). *Estimativa de parâmetros genéticos de seringueira (Hevea sp) em condições de viveiro.* Viçosa, UFV, 34 p. (Masters Thesis).

Steel, R.G.O. e Torrie, J.H. (1960). *Principles and Procedures of Statistics.* New York, McGraw Hill, 481 p.

Tan, H., Mukjerjee, T.K. e Subramaniam, S. (1975). Estimates of genetics parameters of certain characters in *Hevea brasiliensis. Theoretical and Applied Genetics.* Berlin, 46: 181-190.

Tan, H. (1977). Estimates of general combining ability in Hevea breeding at the Rubber Research Institute of Malaysia. I. Phase II and III A. *Theor. Appl. Genet. 50*: 29-34.

Valois, A.C.C. (1974). Competição de clones de seringueira e predição de parâmetros genéticos. *Boletim Técnico do IPAEAAOc.* Manaus, nº 4. p. 1-9.

Valois, A.C.C. (1982). Eficiência comparativa de quatro métodos de seleção em uma população melhorada de milho (*Zea mays* L.). Doctoral Thesis. ESALQ, Piracicaba, pp. 119.

Valois, A.C.C. e Paiva, J.R. (1976). Herdabilidade do tamanho de sementes de seringueira (*Hevea* sp). *Semente 2*: 3-7.

Valois, A.C.C., Pinheiro, E., Conceição, H.E.O. e Silva, M.N.C. (1978). Competição de porta-enxerto de seringueira (*Hevea* sp) e estimativas de parâmetros genéticos. *Pesquisa Agropecuárua Brasileira 13*: 49-54.

Valois, A.C.C., Vasconcelos, M.E.C., Pinheiro, E. e Silva, E.B. (1979). Emprego do índice de seleção em seringueira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira 14*: 351-357.

Vello, N.A. e Vencovsky, R. (1974). Variâncias associadas às estimativas de variâncias genéticas e coeficientes de herdabilidade. In: *Relatório Científico do Departamento e Instituto de Genética.* ESALQ/USP, Piracicaba, nº 8: 238-248.

Vencovsky, R. (1969). Genética Quantitativa. In: Kerr, W.E. *Melhoramento e Genética.* Melhoramento, São Paulo, pp. 17-38.

Vencovsky, R. (1978). *Relatório de viagem.* Manaus, EMBRAPA-CNPSD, 4 fl.

Vencovsky, R. (1978). Herança Quantitativa. In: Paterniani, E., *Melhoramento e Produção de Milho no Brasil.* ESALQ, Piracicaba, pp. 122-195.

**(Recebido em 3 de Maio de 1983)**

EMBRAPA