

VARIABILIDADE DOS CARACTERES ESTRUTURAIS DO SISTEMA LATICÍFERO DA CASCA EM PLANTAS JOVENS DE SERINGUEIRA¹

PAULO DE SOUZA GONÇALVES², ANTONIO LÚCIO MELLO MARTINS³,
NELSON BORTOLETTO⁴ e RITA DE CÁSSIA UTIDA⁵

RESUMO - Foram estudadas a variabilidade e repetibilidade de algumas variáveis do sistema laticífero da casca de seringueira [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex. ADR. de Juss.) Müell. Arg.] a saber: espessura de casca (EC), número total de anéis laticíferos (NA), densidade dos vasos em 5 mm do anel (DD), diâmetro dos vasos laticíferos dos anéis (DIA) e distância média entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos (DMV) de 76 ortetes de três anos de idade. Foram estimados os coeficientes de repetibilidade e progresso esperado com a seleção, considerando o método de análise de variância para duas, três, quatro e cinco diferentes amostras tomadas a diferentes alturas do caule. As maiores repetibilidades médias obtidas foram $\hat{\rho} = 0,73$; e $\hat{\rho} = 0,93$ para DMV e EC, respectivamente. As maiores percentagens de ganhos genéticos foram obtidos para EC e NA com quatro (Gs = 22,51%) e cinco (Gs = 11,35%) amostras, respectivamente. Com base nos resultados, conclui-se que as estimativas do coeficiente de repetibilidade e o alto percentual de ganho genético de três amostras, embora ligeiramente inferiores aos coeficientes e ganhos de quatro e seis amostras, indicam que a seleção proporciona, efetivamente, maior progresso na seleção.

Termos para indexação: *Hevea*, repetibilidade, variância genética.

VARIABILITY OF THE STRUCTURAL CHARACTERS OF THE BARK IN THE LATICIFEROUS SYSTEM OF THE JUVENILE *HEVEA* SEEDLINGS

ABSTRACT - Studies of variability and repeatability for characters of the laticiferous system of the bark in 76 three-year old seedlings of rubber tree [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex. ADR. de Juss.) Müell. Arg.] were undertaken. The studied characters were bark thickness (EC) total number of latex vessel rings (NA), diameter of latex vessel rings (DIA), density of latex vessels per 5 mm per ring averaged over all rings (DD) and average distance between consecutive latex vessel rings (DMV). Based on the analysis of variance, coefficient of repeatability and genetic gains were estimated for each character for each two, three and four different height samples taken from the stem of each seedling. The highest average repeatability values were $\hat{\rho} = 0,73$ and $\hat{\rho} = 0,93$ for DMV and EC, respectively. These highest genetic advances were obtained for EC and NA with four (Gs = 22,51%) and five (Gs = 11,35%) samples, respectively. Based on the results it was concluded that repeatability and the high percentual of genetic gain obtained of three bark samples from different heights showed a better progress in the selection.

Index terms: repeatability, genetic variance.

¹ Aceito para publicação em 17 de março de 1995.

Trabalho realizado em parte com recursos da FAPESP e do contrato IBAMA/Fundação IAC.

² Eng. Agr. Ph.D. EMBRAPA. Programa Integrado de São Paulo. Programa Sering., Divisão de Plantas Indust. (DPI), Inst. Agron. de Campinas (IAC), Caixa Postal 28, CEP 13001-970 Campinas, SP. Bolsista do CNPq.

³ Eng. Agr. MSc. Estação Exper. de Pindorama, Div. de Estações Experimentais (DEE) do IAC.

⁴ Eng. Agr. Estação Experimental de Votuporanga, DEE/IAC.

⁵ Enga. Agra. Programa Seringueira. Bolsista do CNPq.

INTRODUÇÃO

A seringueira [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex. ADR. de Juss.) Müell. Arg.], pertencente à família das Euphorbeaceae, é a principal fonte de borracha natural. A borracha vegetal é obtida do látex existente nos vasos laticíferos, o qual é coletado através de um processo de cortes sucessivos de finas fatias de casca do caule, denominado de "sangria".

A organização estrutural da casca da seringueira e a variabilidade dos caracteres do sistema laticífero

contidos na casca tem sido bastante pesquisada (Bobiliouff, 1923; Ho et al., 1973; Narayanan et al., 1973; Narayanan & Ho, 1973, Narayanan et al., 1974; Panikkar, 1974; Gomez, 1982 e Premakumari et al., 1985). Pesquisadores pioneiros como Bobiliouff (1923) e Ashplant (1928), verificaram que o número de anéis de vasos laticíferos era a única variável do sistema laticífero que mostrava correlação consistente com produção entre clones adultos de seringueira, confirmado mais tarde por Narayanan et al. (1974), Tan & Subramanian (1976), Paiva et al. (1986) e Gonçalves et al. (1984). Por outro lado, as correlações encontradas entre essas variáveis para plântulas (Tan, 1987) e entre ortetes e rametes (Paiva, 1992) foram inconsistentes.

Tem-se observado, na seleção de ortetes, que as variáveis do sistema laticífero contido na casca variam consideravelmente entre as amostras tomadas em diferentes alturas de um mesmo genótipo. O melhor ortete para determinada variável de uma amostra não é necessariamente a melhor na amostra seguinte, para posterior clonagem. Segundo Xu (1984), o número de anéis de vasos laticíferos é o responsável pela transferência do caráter alta produção do ortete para os rametes através da multiplicação assexuada. Dentro deste contexto, ortetes produtivos que apresentam abundância de vasos laticíferos na base do caule e distribuição regular ao longo do caule são capazes de fornecer rametes (clones). Por outro lado, os ortetes com alto grau de anéis de vasos laticíferos na base e queda abrupta ao longo do caule produzem clones de baixa produção.

O coeficiente de repetibilidade (r_p), segundo Vencovsky (1977), é utilizado no estudo de caracteres de plantas perenes, que se expressam mais de uma vez no decorrer da vida do organismo. Baseia-se na tomada de mais de uma observação fenotípica de cada indivíduo sem utilizar progênesis, a fim de medir a capacidade que os organismos têm de repetir a expressão do caráter. Segundo Falconer (1981), esse é o limite superior do coeficiente de herdabilidade (h^2) e permite estimar quantas observações fenotípicas devem ser feitas em cada indivíduo para que a seleção seja feita com eficiência e um mínimo de trabalho.

Estimativas de coeficientes de repetibilidade em plantas jovens e adultas de seringueira foram obti-

das por Waidynatha & Fernando (1972) no Sri Lanka, e Alike (1980) na Nigéria, onde estimaram-se repetibilidades para testes precoces de produção e produção diária de látex com o clone RRIM 600, respectivamente.

No Brasil, Gonçalves (1982), Vasconcellos et al. (1985) e Gonçalves et al. (1990) utilizaram coeficientes de repetibilidade da produção com o objetivo de estabelecer o número de observações fenotípicas a serem feitas com testes precoces de produção.

O presente trabalho tem como objetivo estimar a capacidade maior ou menor que têm os genótipos de três anos de idade, de repetirem a expressão dos caracteres do sistema laticífero contido na casca, e determinar quantas amostras de diferentes alturas de um genótipo seriam suficientes para uma seleção mais eficiente.

MATERIAL E MÉTODOS

A partir de uma população de 850 plantas de seringueira instalada em 1990 na Estação Experimental de Pindorama, pertencente ao Instituto Agronômico de Campinas, IAC, foram selecionados 76 indivíduos (ortetes) com base no bom desenvolvimento vegetativo e produção de borracha seca obtida através do teste precoce HMM (Hamaker Morris-Mann) adaptada para plantas de três anos de idade (Tan & Subramanian, 1976).

As sementes foram coletadas em maio de 1988 no Centro Experimental de Campinas, de clones geneticamente superiores, e postas a germinar em sacos de polietileno na Estação Experimental de Pindorama e transportadas para local definitivo com dois lançamentos foliares que ocorreram aos três meses de idade.

A Estação Experimental de Pindorama, pertencente ao Instituto Agronômico (IAC), encontra-se localizada na latitude de 21°13' S, longitude 48°56' W e altitude de 560 m, em solo Podzólico Vermelho-Amarelo TB, eutrófico, de textura média, profundo, abrupto e bem drenado (Lepsch & Valadares, 1976).

Aos três anos, 76 genótipos foram submetidos à determinação das variáveis do sistema laticífero contidas na casca. Para a determinação, foram coletadas, com auxílio de um vasador, amostras de casca a diferentes alturas do caule em relação ao solo (a 15, 30, 45, 60 e 75 cm). As variáveis e as determinações destas foram:

Espessura da casca: determinada com paquímetro, no laboratório, das amostras previamente coletadas.

Número total de anéis de vasos laticíferos: obtido através do exame das secções radiais longitudinais.

Densidade dos vasos laticíferos: obtido pela densidade média de todos os anéis em 5 mm do anel.

Diâmetro dos vasos laticíferos: mensurados através da secção transversal.

Distância média entre os consecutivos anéis dos vasos laticíferos: determinada com base em todos os anéis.

Análises de variâncias de todas as variáveis foram efetuadas, obedecendo ao delineamento inteiramente casualizado, em que as cinco amostras por planta foram observações fenotípicas repetidas no mesmo genótipo.

O modelo matemático utilizado foi:

$$Y_{ij} = \mu + P_i + e_{ij} \text{ onde,}$$

Y_{ij} = a média do caráter na planta i na repetição j;

μ = a média geral;

P_i = o efeito aleatório do genótipo "i" + efeito do ambiente no qual encontra-se o genótipo i

e_{ij} (ϕ, σ^2) = o efeito aleatório da altura da amostra da casca

As estimativas dos componentes de variância foram obtidas pela esperança matemática dos quadrados médios, segundo o esquema da Tabela 1. O coeficiente de repetibilidade ($\hat{\rho}$) foi estimado para duas primeiras alturas, e, em seguida, para três, quatro e cinco diferentes alturas da amostra pela fórmula apresentada por Vencovsky (1977):

$$\hat{\rho} = \frac{V_p}{V_p + \frac{V_e}{r}} \text{ onde:}$$

TABELA 1. Esquema de análise de variância utilizada na avaliação das amostras de casca das diferentes alturas de ortetes de seringueira de três anos de idade.

Fonte de variação	G.L.	QM	E(QM)
Entre ortetes	t - 1	QM ₁	$V_e + K V_s$
Entre amostras	k - 1	QM ₂	$V_e + t V_s$
Genótipos v.s. amostras	(t-1)(k-1)	QM ₃	V_e
Total	kt - 1		

t = número de genótipos

k = número de amostras

V_e = variância ambiental

V_s = variância genética temporária

V_s = diferença entre as amostras das diferentes alturas, que estão compreendidas no experimento

V_p = variância devido às diferenças genéticas entre genótipos e parte devido a fatores ambientais

r = diferentes alturas da amostra

O coeficiente de variação (C.V.%) foi calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$C.V. = \sqrt{v_e} / x \cdot 100 \text{ onde } x \text{ é a média da variável}$$

Para o cálculo do progresso esperado na seleção (Gs) entre médias dos genótipos para as variáveis do sistema laticífero foi utilizada a fórmula apresentada por Vencovsky & BARRIGA (1992):

$$Gs = ds (V_p / V_F) \text{ onde,}$$

V_p = é variância entre ortetes e

$V_F = V_p + V_e / r$ = variância fenotípica ao nível de média de genótipos

ds = diferencial de seleção.

Considerando que a seleção dos 76 genótipos foi baseada na produção, que por sua vez apresenta correlação com algumas variáveis do sistema laticífero (Narayanan et al., 1974; Gonçalves et al., 1980; 1984; Lavorenti et al., 1990), e sendo este um caráter quantitativo com distribuição normal, foi conduzida uma seleção truncada, isto é, foram descartados todos os genótipos abaixo da média de produção da população. Para estes casos, Vencovsky (1987) sugere utilizar:

$$ds = (X_s - X_f) = k V_{X_f}$$

sendo X_s , a média do caráter dos genótipos selecionados, após o descarte; X_f , a média da variável dos genótipos que estão no campo antes da seleção; e k, um valor tabelado em função da percentagem de indivíduos selecionados. Visto que o número de plantas estudadas foi inferior a 50 no cálculo do k, foram tomados os valores correspondentes à Tabela XX de Fisher & Yates (1971), cuja metodologia deve ser utilizada para casos dessa natureza.

A percentagem de ganho genético de seleção foi conhecida através da fórmula:

$$\% = (Gs/X) \cdot 100, \text{ onde:}$$

\bar{x} representa a média geral da variável correspondente de duas, três e quatro alturas das diferentes amostras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os quadrados médios da análise de variância para as cinco variáveis em estudo estão apresentados na Tabela 2. Em geral, para os valores obtidos entre genótipos e entre amostras pelo teste F, houve diferença significativa a 0,01% de probabilidade utilizando-se duas, três, quatro e cinco diferentes amostras de alturas diferentes para as variáveis espessura de casca (EC), número de anéis de vasos laticíferos (NA), diâmetro dos vasos laticíferos (DIA) e distância média entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos (DMV), indicando a presença de variabilidade entre genótipos e entre as diferentes amostras para a maioria das variáveis estudadas. Para a variável densidade dos vasos em 5 mm do anel (DD), o mesmo teste indicou inexistência de variação entre genótipos e entre as duas e três primeiras amostras.

As médias, intervalos de variação, desvio padrão e coeficiente de variação para todas as variáveis tomadas nas cinco alturas podem ser observadas na Tabela 3. Exceto para diâmetro dos vasos laticíferos e distância média entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos, as médias da espessura da casca, número de anéis dos vasos laticíferos e densidade

dos vasos em 5 mm do anel cresceram das menores para as maiores alturas das amostras. Essa variação dentro do genótipo para número de anéis de vasos laticíferos já era de se esperar, uma vez que em pés francos, tanto o número de anéis de vasos laticíferos como a espessura da casca aumentam no sentido da extremidade à base do caule (Dijkman, 1951). Segundo Buttery & Boatman (1976), a idade do tecido em relação à altura da amostra também influi na distribuição e na freqüência dos vasos laticíferos, considerando-se também a densidade e o diâmetro desses vasos na planta. Resultados semelhantes foram obtidos por Paiva (1992), em plântulas da mesma idade originadas de sementes coletadas em seringais nativos, e por Gonçalves (1982), em árvores matrizes selecionadas em seringais nativos da Amazônia.

A Tabela 4 mostra as estimativas para variância entre genótipos (V_p) e a variância ambiental (V_e). Observa-se que os valores da variância entre genótipos (V_p) foram maiores que as ambientais (V_e) para espessura de casca. Para as demais variáveis, os valores da variância ambiental foram maiores que a variância entre genótipos. De modo geral, tanto as V_p como as V_e apresentaram diferenças expressivas entre os diferentes números de amostras. Tratando-

TABELA 2. Quadrados médios de análise de variância para as variáveis espessura de casca (EC), número de anéis de vasos laticíferos (NA), densidade dos vasos em 5 mm do anel (DD), diâmetro dos vasos laticíferos dos anéis (DIA) e distância média entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos (DMV) de 76 ortetes de seringueira de três anos de idade.

Causas da variação	nº de repet. (amostras)	GL ⁽¹⁾	Quadrados médios				
			EC (mm)	NA (unid.)	DD (unid.)	DIA (µ)	DMV (µ)
Entre genótipos	2	75	1,0486**	4,3624**	15,4245ns	6,6902*	2168,6918**
	3	75	1,3996**	5,1750**	14,7958ns	8,3884**	2642,3086**
	4	75	1,7790**	5,8266**	16,1954ns	9,2351**	3997,3738**
	5	75	2,0438**	5,7954**	15,9770ns	8,9230**	4909,2031**
Entre amostras	2	1	2,6289**	89,0307**	14,3295ns	72,3810**	127,1118ns
	3	2	5,5444**	92,6912**	40,1070ns	51,8198**	544,5803ns
	4	3	11,1786**	98,6292**	42,6026*	59,6319**	7646,8133**
	5	4	15,3717**	125,3631**	74,4468**	47,0460**	8878,2903**
Indivíduo x amostras	2	75	0,1110	2,3428	15,8390	4,4804	680,8215
	3	150	0,1007	1,7364	14,5820	4,1457	896,1976
	4	225	0,0909	1,4533	14,2814	4,2272	976,7409
	5	300	0,1016	1,3954	14,2491	4,8530	977,3667

(1) GL = grau de liberdade

ns = não-significativo

* = significativo a 0,05 de probabilidade

** = significativo a 0,01 de probabilidade

TABELA 3. Médias (\bar{x}), intervalos de variação (IV), desvio-padrão (s) e coeficiente de variação (C.V.%), para cinco caracteres estruturais do sistema laticífero contido na casca de seringueira tomadas a cinco diferentes alturas de 76 ortetes de seringueira de três anos de idade.

Variáveis	Unidade	Altura da amostra	X	I.V.	s	C.V.%
Espessura da casca (EC)	mm	15	4,5838	3,33 - 7,40	0,8338	18,19
		30	4,3208	2,39 - 6,78	0,6815	15,77
		45	4,0436	2,30 - 5,95	0,6645	16,43
		60	3,6886	2,10 - 5,85	0,6713	18,20
		75	3,4812	2,30 - 5,47	0,6312	18,13
		\bar{x}	4,0236	2,48 - 6,29	0,6964	17,54
Número de anéis de vasos laticíferos (NA)	unid.	15	8,7276	5,00 - 15,33	2,1284	24,38
		30	7,1970	4,33 - 10,67	1,4748	20,49
		45	6,5832	3,33 - 10,00	1,3938	21,17
		60	6,1102	3,00 - 9,33	1,2405	20,30
		75	5,3158	3,33 - 9,67	1,0911	20,52
		\bar{x}	6,7868	3,80 - 11,00	1,4657	21,37
Densidade dos vasos em 5 mm do anel (DD)	unid.	15	49,7592	43,33 - 60,00	3,9686	7,98
		30	49,1451	43,33 - 60,00	3,9388	8,01
		45	48,3118	40,00 - 60,00	3,5632	7,38
		60	48,1582	40,00 - 60,00	3,8833	8,06
		75	47,1716	40,00 - 60,00	3,7328	7,91
		\bar{x}	48,5092	41,33 - 60,00	3,8173	7,86
Diâmetro dos vasos laticíferos do anel (DIA)	μ	15	22,6930	17,50 - 28,33	2,4316	10,72
		30	21,3128	16,67 - 27,50	2,2930	10,76
		45	21,2175	16,67 - 26,67	2,3472	11,06
		60	20,5921	15,83 - 27,50	2,2885	11,11
		75	21,0630	15,00 - 27,50	2,5334	12,02
		\bar{x}	21,3756	16,33 - 27,50	2,3787	11,13
Distância média entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos (DMV)	μ	15	184,3001	123,62 - 286,91	36,7100	19,92
		30	182,4712	124,18 - 301,33	38,7544	21,24
		45	187,7432	118,98 - 320,00	39,8145	21,10
		60	204,4176	120,00 - 371,67	49,9289	24,42
		75	204,1132	127,22 - 367,78	43,4865	21,30
		\bar{x}	192,6090	122,80 - 329,54	41,7338	21,62

-se de um modelo simples, supõe-se que o efeito genotípico é o mesmo para as amostras obtidas no mesmo genótipo, não sendo apenas genético mas ambiental. O desvio ambiental, segundo Blumer (1980), consiste de dois componentes: $E = P + T$, onde P é um componente permanente, o qual surge de fatores ambientais que agem no procedimento da coleta da amostra das diferentes alturas, resultando em um efeito permanente no genótipo e T é um componente ambiental temporário que aparece casualmente de uma amostra para outra. Com base nestas

estimativas, foram obtidos os coeficientes de repetibilidade ($\hat{\rho}$) para as diferentes repetições em estudo.

Em geral, os índices médios de repetibilidade contidos na Tabela 4 variaram de $\hat{\rho} = 0,08$ a $\hat{\rho} = 0,93$ quanto ao número de anéis de vasos laticíferos e espessura da casca, respectivamente. Para a maioria das variáveis estudadas, houve um aumento do valor da repetibilidade à medida que se aumentava o número de amostras.

TABELA 4. Estimativas das variâncias entre genótipos (V_p), variância ambiental (V_e), e coeficiente de repetibilidade ($\hat{\rho}$) de amostra de cinco caracteres estruturais do sistema laticífero da casca de 76 ortetes de seringueira de três anos de idade.

Variáveis	Tamanho das amostras	V_p	V_e	$\hat{\rho}$
Espessura da casca (EC)	2	0,1110	0,4688	0,8941
	3	0,1007	0,4330	0,9280
	4	0,0909	0,4220	0,9489
	5	0,1016	0,3885	0,9503
	x	0,1010	0,4281	0,9303
Número de anéis de vasos laticíferos (NA)	2	2,3428	1,0098	0,4630
	3	1,7364	1,1462	0,6645
	4	1,4533	1,0933	0,7506
	5	1,3954	0,8800	0,7592
	x	1,7320	1,0323	0,6593
Densidade dos vasos em 5 mm do anel (DD)	2	15,8390	-0,2072	-0,0269
	3	14,5821	0,0712	0,0144
	4	14,2815	0,4785	0,1182
	5	14,2491	0,3456	0,1082
	x	14,7379	0,1720	0,0803
Diâmetro dos vasos laticíferos dos anéis (DIA)	2	4,4804	1,1049	0,3303
	3	4,1457	1,4142	0,5058
	4	4,2272	1,2520	0,5423
	5	4,8530	0,8140	0,4561
	x	4,4266	1,1463	0,4586
Distância entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos (DMV)	2	680,8215	743,9352	0,6861
	3	896,1976	582,0370	0,6608
	4	976,7409	755,1582	0,7556
	5	977,3667	786,3673	0,8009
	x	882,7817	716,8744	0,7258

Quanto a espessura de casca e número de anéis de vasos laticíferos, os coeficientes de repetibilidade apresentaram valores mais altos, com intervalos de $\hat{\rho} = 0,89$ a $\hat{\rho} = 0,95$ e $\hat{\rho} = 0,46$ a $\hat{\rho} = 0,75$ para duas e cinco amostras respectivamente, evidenciando bom controle genético na expressão da variável estudada, indicando bom controle genético na expressão da variável estudada e haver possibilidade de seleção fenotípica simples. Tais valores têm uma tendência crescente com o aumento de amostras. Exceto no tocante à distância entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos, os demais coeficientes foram de valor baixo.

O coeficiente de repetibilidade para a variável densidade dos vasos relativa à análise com duas diferentes amostras foi negativo. Nesses casos, segundo Kempthorne (1968), o verdadeiro valor da

repetibilidade está ao redor de zero, ou indicação de dados insuficientes (Searle, 1971).

Os progressos com a seleção variaram de alto para baixo entre os diferentes tamanhos das amostras dentro das variáveis estudadas (Tabela 5). Observou-se que os maiores progressos na seleção foram obtidos com espessura de casca com repetição de quatro e cinco amostras com percentuais de ganhos de 22,51% e 22,30%, respectivamente. No tocante à densidade dos vasos e à distância média entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos, o progresso esperado foi inferior.

Considerando que a densidade dos vasos e distância média entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos mostrou ser a variável mais influenciada pelo ambiente, o ganho proveniente da seleção fenotípica de genótipos superiores para estes caracteres foi pequeno, isto é, a transmissão deste caráter através de cruzamentos de indivíduos que se mostraram fenotipicamente superiores será de bai-

TABELA 5. Intensidade de seleção (i%), diferencial de seleção (d.s.), variância fenotípica ao nível de médias (V_F), ganho genético (G.S.) e percentagem de ganho genético (% G.S.) para cinco caracteres estruturais do sistema laticífero contido na casca de 76 ortetes de seringueira de três anos de idade.

Variáveis	Tamanho das amostras	i%	d.s.	V_F	G.S.	% G.S.
Espessura da casca (EC)	2	36	1,008	0,5243	0,9013	20,24
	3	39	0,9642	0,4666	0,8942	20,73
	4	38	0,9867	0,4447	0,9363	22,51
	5	40	0,9443	0,4088	0,8974	22,30
	x					
Número de anéis de vasos laticíferos (NA)	2	44	0,8847	2,1812	0,4096	5,14
	3	45	0,8653	1,725	0,5750	7,66
	4	42	0,9035	1,4566	0,6782	9,48
	5	36	1,0146	1,1591	0,7703	11,35
	x					
Densidade dos vasos em 5 mm do anel (DD)	2	51	0,765	7,7123	-0,0206	-0,0416
	3	43	0,8900	4,9319	0,0128	0,0261
	4	42	0,9035	4,0489	0,1068	0,2186
	5	46	0,8410	3,1954	0,0910	0,1876
	x					
Diâmetro dos vasos laticíferos dos anéis (DIA)	2	36	1,0186	3,3451	0,3364	1,53
	3	38	0,9727	2,7961	0,4920	2,26
	4	46	0,8459	2,3088	0,4587	2,14
	5	39	0,9650	1,7846	0,4402	2,06
	x					
Distância média entre os consecutivos vasos laticíferos (DMV)	2	31	1,104	1084,3460	0,7574	0,41
	3	48	0,8044	880,7695	0,5316	0,29
	4	37	0,9991	999,3434	0,7550	0,40
	5	38	0,9867	981,8406	0,7902	0,41
	x					

xa eficiência, sugerindo-se o emprego de métodos de melhoramento genético mais sofisticado para melhor controle do efeito ambiental.

Com respeito ao número de mensurações necessárias para uma seleção efetiva de ortetes superiores, observou-se que três amostras tomadas sucessivamente nas alturas de 15, 30 e 45 cm em cada indivíduo são mais eficientes para uma considerável seleção. Nas percentagens de ganho da Tabela 5, observam-se valores de $G_s = 20,73\%$ e $G_s = 7,66\%$ e coeficientes de repetibilidade de $\hat{\rho} = 0,66$ para espessura de casca e número de vasos laticíferos, respectivamente. Embora esses ganhos e coeficientes se mostrem ligeiramente inferiores em comparação aos ganhos e coeficientes de cinco amostras pode-se observar que tal inferioridade torna-se insignificante se for considerado o custo e o tempo de análise do sistema laticífero em laboratório. Desta forma, sugere-se que a seleção seja praticada com três amostras, uma vez que, considerando o tempo ganho, com uma seleção conduzida nesta fase tende a proporcionar, efetivamente, maior progresso na seleção.

CONCLUSÕES

1. As altas estimativas do coeficiente de repetibilidade e percentual de ganho genético relativo à espessura da casca e ao número de anéis de vasos laticíferos em três amostras de diferentes alturas, embora ligeiramente inferiores aos coeficientes e ao ganho de quatro e cinco amostras, indicam, efetivamente, maior progresso na seleção.

2. Exceto no tocante à espessura da casca, os progressos na seleção foram de médios a baixos, devido à baixa variação genética e a uma alta soma de variação fenotípica, ou seja, uma grande variação ambiental contida na variação fenotípica no material estudado para as variáveis estudadas.

3. Os valores dos coeficientes de repetibilidade para as variáveis espessura de casca e número de anéis de vasos laticíferos foram altos, com pequenas variações em relação ao tamanho das avaliadas, o que indica que a variação existente entre amostras é bem menor do que entre genótipos.

AGRADECIMENTOS

Ao Técnico Agropecuário Edson Bernardes de Freitas, da Estação Experimental de Pindorama, do Instituto Agrônomo, pelo trabalhos de campo. Às Sras. Lígia Regina Lima Gouvêa e Rosimeiry Moreira Boschini pelos trabalhos de laboratório e Srta. Rosilei Felismino da Silva pela prestação na preparação gráfica, todas pertencentes ao Programa Seringueira do IAC.

REFERÊNCIAS

- ALIKA, J. E. Estimates of repeatability and coefficients of variation in Rubber (*Hevea brasiliensis* Müell Arg.). *Silvae Genética*, v.29, p.5-6, 1980.
- ASHPLANT, H. Investigations into *Hevea* anatomy. *Planters Chronicle*, v.22, p. 394-395, 1928.
- BOBILIOFF, W. Anatomy of *Hevea brasiliensis* In: BOBILIOFF, W. (Ed.). *Anatomy and physiology of Hevea brasiliensis*. Zurich: Institut Orell Fussli, 1923. v.1, p. 36-52.
- BLUMER, M.G. *The mathematical theory of quantitative genetics*. New York: Oxford University Press, 1980. 254p.
- BUTTERY, B.R.; BOATMAN, S.G. Water deficit and flow of latex. In: KOZLOWSKY, T. T. (Ed.) *Water deficits and plant growth*. New York: Academic Press, 1976. v.2, p.233-289.
- DIJKMAN, M.J. *Hevea, thirty years of research in far East*. Coral Gables, Florida: Miami University Press, 1951. 329p.
- FALCONER, D.S. *Introduction to quantitative genetics*. London: Longman, 1981. 365p.
- FISHER, R.A.; YATES, F. *Tabelas estatísticas para pesquisa em biologia, medicina e agricultura*. Trad. de A. L. HAIM. São Paulo: Polígono, 1971. 150p.
- GOMEZ, J.B. *Anatomy of Hevea and its influence on latex production*. [S.l.]: Malaysian Rubber Research and Development Board, 1982. p. 15-54.
- GONÇALVES, P. de S. Collection of *Hevea* materials from Rondonia Territory in Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 17, n.4, p. 575-582, 1982.

- GONÇALVES, P. de S.; CARDOSO, M.; COLOMBO, C.A.; ORTOLANI, A.A.; MARTINS, A.L.M.; SANTOS, I.C.I. Variabilidade genética da produção anual de seringueira: estimativas de parâmetros genéticos e estudo de interação genótipo x ambiente. *Bragantia*, Campinas, v.49, n.2, p. 305-320, 1990.
- GONÇALVES, P. de S.; ROSSETTI, A.G.; VALOIS, A.C.C.; VIEGAS, I. de J.M. Estimativas de correlações genéticas e fenotípicas de alguns caracteres quantitativos em clones juvenis de seringueira. *Revista Brasileira de Genética*, v.7, n.1, p.95-107, 1984.
- GONÇALVES, P. de S.; VASCONCELLOS, M.E.C.; VALOIS, A.C.C.; SILVA, E.B. da. Herdabilidade, correlações genéticas e fenotípicas de algumas características de clones jovens de seringueira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 15, n. 2, p. 129-136, 1980.
- HO, C.Y.; NARAYANAN, R.; CHEN, T. Clonal nursery studies in *Hevea*. I. Nursery yields and associated structural characteristics and their variations. *Journal of the Rubber Research Institute of Malaysia*, v. 23, n. 4, p. 305-316, 1973.
- KEMPTHORNE, O. Comments on Searle's paper. *Biometrics*, v. 24, p. 782-784, 1968.
- LAVORENTI, C.; GONÇALVES, P. de S.; CARDOSO, M.; BOAVENTURA, M.M.; MARTINS, A.L.M. Relação entre caracteres de plantas de seringueira. *Bragantia*, Campinas, v. 49, n. 1, p. 93-103, 1990.
- LEPSCH, I.F.; VALADARES, J.M.A.S. Levantamento pedológico detalhado na Estação Experimental de Pindorama, SP. *Bragantia*, Campinas, v. 35, n.2, p. 13-40, 1976.
- NARAYANAN, R.; HO, C.Y. Clonal nursery studies in *Hevea*. II. Relationship between yield and girth. *Journal of the Rubber Research Institute of Malaysia*, v.23, n. 5, p. 332-338, 1973.
- NARAYANAN, R.; GOMEZ, J.B.; CHEN, K.T. Some structural factors affecting the productivity of *Hevea brasiliensis* II. Correlation studies between structural factors and yield. *Journal of the Rubber Research Institute of Malaysia*, v.23, n. 4, p. 285-297, 1973.
- NARAYANAN, R.; HO, C.Y.; CHEN, K.T. Clonal nursery studies in *Hevea*. III. Correlation between yield, structural characters latex constituents and plugging index. *Journal of the Rubber Research Institute of Malaysia*, v. 24, n. 1, p. 1-14, 1974.
- PAIVA, J.R. de. Relação entre ortetes e rames de seringueira originados de populações naturais. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, v.4, n.4, p. 1228-1332, 1992.
- PAIVA, J.R. de; TEIXEIRA, L.O.A.; VALOIS, A.C.C.; GONÇALVES, P. de S. Aproveitamento dos recursos genéticos da seringueira. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém, PA. *Anais...* Belém: EMBRAPA-CPATU, 1986. v.6, - p. 105-112.
- PANIKKAR, A.O.N. *Anatomical studies in Hevea brasiliensis* Müell Arg. Pilani: Birla Institute of Technology and Science, 1974. 120p. Tese de Doutorado.
- PREMAKUMARI, D.; JOSEPH, G.M.; PANIKKAR, A.O.N. Structure of the bark and clonal variabilities in *Hevea brasiliensis* Müell Arg. *Annals of Botany*, v. 56, p. 117-123, 1985.
- SEARLE, S.R. Topics in variance component estimations. *Biometrics*, v. 27, p. 1-76, 1971.
- TAN, M. Strategies in rubber tree breeding. In: ABBOT, A.J.A.; ATKIN, R.K. (Eds.). *Improving vegetatively propagated crops*. London: Academic Press, 1987. p. 27-62.
- TAN, M.; SUBRAMANIAN, S. A five-parent diallel cross analyses for certain characters of young *Hevea* seedlings. In: INTERNATIONAL RUBBER CONFERENCE, 1975. Kuala Lumpur. *Proceedings...* Kuala Lumpur: [s.n.], 1976. v.2, p. 13-16.
- VASCONCELLOS, M.E. da C.; GONÇALVES, P. de S.; PAIVA, J. R. de; VALOIS, A. C. C. Métodos de estimação do coeficiente de repetibilidade no melhoramento da seringueira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 20, n. 4, p. 433-437, 1985.
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa In: PATERNIANI, E. C.; VIEGAS, G.P. (Eds.). *Melhoramento e produção de milho*. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987. Cap. 5, p. 137-214.
- VENCOVSKY, R. Repetibilidade. In: *PRINCÍPIOS de genética quantitativa*. Piracicaba: ESALQ, 1977. p. 47-52 (Publicação Didática, 16).
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. *Genética biométrica no fitomelhoramento*. [S.l.]: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 486p.
- WADYDNATHA, U.P. de S.; FERNANDO, D.M. Studies on a technique of micro-tapping for the estimation of yields in nursery seedlings of *Hevea brasiliensis*. *Quarterly Journal Rubber Research Institute of Ceylon*, v.49, n.1/2, p. 6-12, 1972
- XU, G.Z. New clones of commercial importance in the Guangdong rubber planting region and some proposals for *Hevea* breeding. In: COLLOQUE *Hevea*, 1984, Montpellier. *Proceedings...* Montpellier: IRRDB/IRCA/CIRAD, 1984. p. 437-444.