

COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO GENOTÍPICA PARA CARACTERES DE NOVE CLONES DE SERINGUEIRA¹

SYDNEY ITAURAN RIBEIRO², NELSON VENTORIM³, PÉRICLES PEREIRA⁴ e
LUIS C. DE S. BUENO⁴

RESUMO - Este trabalho teve como objetivo determinar as estimativas do coeficiente de determinação genotípica, no sentido amplo, para nove caracteres quantitativos, em um conjunto fixo de nove clones de seringueira. Os clones utilizados, foram obtidos de cruzamentos e seleção primária de *Hevea* spp. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com nove tratamentos e três repetições. Os caracteres estudados foram: produção de borracha seca através do teste precoce Hamaker Morris-Mann (HMM); altura total da planta; circunferências do caule a 1,30 m e 0,50 m da soldadura do enxerto; espessura de casca; número de anéis de vasos laticíferos; diâmetro dos vasos laticíferos; densidade dos vasos em 5 mm do anel; e distância média entre os consecutivos anéis de vasos. As estimativas do coeficiente de determinação genotípica, ao nível de média de parcelas, à exceção do diâmetro dos vasos laticíferos, foram altas, indicando que uma simples seleção fenotípica nesses caracteres poderá ser satisfatória.

Termos para indexação: *Hevea* spp, melhoramento genético, borracha seca, fenótipo.

GENOTIPIC COEFFICIENT OF DETERMINATION FOR CHARACTERS OF NINE RUBBER TREE CLONES

ABSTRACT - The objective of this work was to determinate the genotypic determination coefficient, in a wide sense, for nine quantitative characters, in the fix set of nine rubber tree clones. The clones were obtained from crosses and primary selection of *Hevea* spp. The experimental design was in randomized complete blocks with nine treatments and three replications. The following characters were studied: dry rubber production by early Hamaker Morris-Mann (HMM) test, total plant height, stem circumference at 1.30 m and 0.50 m from the point of insertion of the graft, bark thickness, total number of latex vessels rings, diameter of latex vessels, density of latex vessels per 5 mm rings and average distance between consecutive vessels rings. Genotypic determination coefficient estimates based upon plot means, in a wide sense, were high for all characters, except for diameter of latex vessels. This indicate that both traits are quite important in rubber trees improvement programs.

Index terms: *Hevea* spp, genetic improvement, dry rubber, phenotype.

INTRODUÇÃO

Nas técnicas convencionais de melhoramento da seringueira (*Hevea* spp.), procurava-se concentrar, num mesmo indivíduo, caracteres de produção de borracha e resistência ao fungo *Microcyclus ulei* (P. Henn) V. Arx. Assim, primeiramente, selecionavam-se plantas resistentes à moléstia e, em seguida, as mais produtivas.

Atualmente, os trabalhos de melhoramento visam determinar parâmetros genéticos para auxiliarem na identificação de clones mais promissores, como a magnitude e natureza das variâncias genéticas que influenciam no valor fenotípico dos indivíduos, a percentagem da variância fenotípica que contribui para o ganho genético, através do coeficiente de herdabilidade, e o grau de associação genética entre caracteres determinantes da produção, Valois & Paiva (1976), Valois et al. (1978).

Os estudos de herdabilidade têm sido utilizados em populações nas quais os indivíduos constituem uma amostra aleatória. Quando aplicados a um conjunto de materiais genéticos pré-selecionados, Fonseca (1978) sugere o uso da expressão "coeficiente de determinação genotípica" que, analogamente ao coeficiente de herdabilidade, expressa a variabilidade genética para um dado caráter.

O conhecimento do grau do coeficiente de de-

¹ Aceito para publicação em 30 de janeiro de 1984. Trabalho realizado com participação financeira do convênio EMBRAPA/SUDHEVEA.

² Eng.^o Agr.^o, M.Sc., EMBRAPA/Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE de Porto Velho), Caixa Postal 406, CEP 78900 Porto Velho, RO.

³ Eng.^o Agr.^o, Ph.D., Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), Caixa Postal 37, CEP 37200 Lavras, MG.

⁴ Eng.^o Agr.^o, M.Sc., Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), Caixa Postal 37, CEP 37200 Lavras, MG.

terminação genotípica para um caráter permite uma quantificação da relação entre o desempenho das plantas-mães e suas progênes em gerações subsequentes. Além disso, o conhecimento do coeficiente de determinação genotípica permite estabelecer, com mais realidade, os objetivos principais a serem alcançados em programas de melhoramento de plantas (Gonçalves et al. 1983).

Vasconcellos (1982), estimando parâmetros genéticos, encontrou coeficientes altos de determinação genotípica no sentido amplo, ao nível de média de plantas, para altura da planta, circunferência do caule, número de lançamentos foliares, tamanho médio dos lançamentos, número de anéis de vasos laticíferos, diâmetro dos vasos, densidade dos vasos em 5 mm do anel, espessura de casca e produção de borracha, concluindo que, no melhoramento desses caracteres, a seleção pode basear-se em simples seleção fenotípica.

Gonçalves et al. (1983), realizando estudos em um conjunto de quatorze clones de seringueira, encontraram altos valores de coeficiente de determinação genotípica para produção de borracha e número de lançamentos, enquanto menores valores foram determinados para número de anéis de vasos laticíferos e densidade dos vasos em 5 mm do anel.

Neste trabalho, procurou-se estimar os coeficientes de determinação genotípica, no sentido amplo, para nove caracteres quantitativos em clones jovens de seringueira, os quais poderão ser utilizados em programas de melhoramento futuros.

MATERIAL E MÉTODOS

Para elaboração deste trabalho, foi utilizado um experimento de competição de clones de seringueira, integrante do programa de melhoramento da UEPAE de Porto Velho, que está sendo conduzido no campo experimental da unidade, situado no km 5,5 da BR-364 (Porto Velho Cuiabá).

O experimento foi instalado em 1977, em solo tipo Latossolo Amarelo, textura argilosa, no delineamento de blocos casualizados, com nove tratamentos e três repetições. As plantas para o estudo foram obtidas através de enxertia simples, utilizando-se o método de borbulhia e os porta-enxertos foram oriundos de sementes de polinização aberta de matrizes de seringais nativos da região amazônica.

Os clones de seringueira que compõem o estudo são:

IAN 717, Fx 3899 e Fx 3810 - progênes de cruzamentos interespecíficos entre *H. bentamiana* e *H. brasiliensis* de origem malaia. IAN 873 e Fx 2261 - progênes de cruzamentos intra-específicos, de clones de *H. brasiliensis* originários do Brasil e da Malásia. IAN 6720 e IAN 6721 - progênes de irmãos completos, resultantes de cruzamentos interespecíficos de *H. bentamiana* com *H. brasiliensis*, retrocruzadas e extracruzadas com clones de *H. brasiliensis* de origem malaia. IAN 6323 - progênie de cruzamento interespecífico de *H. bentamiana* com *H. brasiliensis* de origem malaia, retrocruzada com *H. brasiliensis*. PFB-5 - clone de *H. brasiliensis* selecionado em Belterra, Pará.

Na Tabela 1, estão listados os clones utilizados no trabalho com seus respectivos progenitores e espécies.

A coleta de dados foi iniciada um ano após o plantio. Cada tratamento constituiu-se de um clone, com cinco plantas úteis e competitivas por parcela de 105 m², no espaçamento de 7 m x 3 m. Foram anotados, por plantas, dados referentes a: produção de borracha seca, em gramas; altura total da planta; circunferência do caule a 1,30 m e 0,50 m da soldadura do enxerto; espessura de casca, em milímetros; número de anéis de vasos laticíferos; diâmetro dos vasos laticíferos; densidade dos vasos laticíferos em 5 mm do anel; e distância média entre consecutivos anéis de vasos laticíferos.

As determinações de produção foram realizadas empregando-se o teste precoce idealizado por Hamaker Morris-Mann, citado por Rubber Research Institute of Malaya (1933), sendo utilizado o sistema de sangria S/2 d/2. Dados de altura total da planta, foram tomados do nível do solo à última brotação, aos doze e vinte e quatro meses após o plantio. As circunferências do caule foram determinadas a 1,30 m e 0,50 m da soldadura do enxerto, através de fita métrica.

Os caracteres quantitativos de casca foram determinados utilizando-se a metodologia: espessura de casca, com paquímetro em laboratório. Número de anéis de vasos laticíferos, através das secções radiais longitudinais. Diâmetro dos vasos laticíferos, pela secção transversal. Densidade dos vasos laticíferos em 5 mm do anel, pela densidade média de todos os anéis. Distância média entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos, com base em todos os anéis.

Para obtenção das variâncias fenotípicas, genotípicas e de ambiente, foram realizadas análises de variância para todos os caracteres estudados, segundo o modelo proposto, conforme esquematizado na Tabela 2, considerando-se que as médias das parcelas foram a base para a seleção. Desse modo, foram obtidos:

$$\sigma_E^2 = \frac{Q^2}{r}; K_G^2 = \frac{Q1 - Q2}{r}; K_F^2 = \sigma_E^2 + K_G^2$$

onde:

σ_E^2 = variância do erro experimental entre parcelas;

TABELA 1. Clones estudados, seus respectivos progenitores e espécies.

Clones	Progenitores	Espécies
IAN 717	PB 86 x F 4542	(<i>H. brasiliensis</i> x <i>H. bentamiana</i>)
IAN 873	PB 86 x F 1717	(<i>H. brasiliensis</i> x <i>H. brasiliensis</i>)
IAN 6323	Tjir x Fx 3810 (4542 x Av 363)	(<i>H. brasiliensis</i> x (<i>H. bentamiana</i> x <i>H. brasiliensis</i>))
IAN 6720	Fx 43-655 (F 4542 x Tjir 1) x PB 86	(<i>H. bentamiana</i> x <i>H. brasiliensis</i>) x <i>H. brasiliensis</i>
IAN 6721	Fx 43-655 (F 4542 x Tjir 1) x PB 86	(<i>H. bentamiana</i> x <i>H. brasiliensis</i>) x <i>H. brasiliensis</i>
Fx 2261	F 1919 x Av 183	(<i>H. brasiliensis</i> x <i>H. brasiliensis</i>)
Fx 3810	F 4542 x Av 363	(<i>H. bentamiana</i> x <i>H. brasiliensis</i>)
Fx 3899	F 4542 x Av 363	(<i>H. bentamiana</i> x <i>H. brasiliensis</i>)
PFB-5*	-	<i>H. brasiliensis</i>

* Obtido através de seleção primária de *Hevea brasiliensis*.

K_G^2 = variância genética;

K_F^2 = variância fenotípica;

r = número de repetições.

O coeficiente de determinação genotípica " h^2 " foi determinado pela expressão:

$$"h^2" = \frac{K_G^2}{K_F^2}$$

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores dos quadrados médios, ao nível de média de parcelas, obtidos mediante a análise de variância, obedecendo ao modelo de blocos casualizados para os nove caracteres estudados, são apresentados na Tabela 3. Constatam também dessa tabela, os coeficientes de variação correspondentes aos respectivos caracteres. Verifica-se que, à exceção de altura de planta e diâmetro do vaso laticífero, foram determinadas diferenças estatísticas significativas, ao nível de 1% de probabilidade, o que indica existir variabilidade genética para estes caracteres no conjunto de clones estudados.

A Tabela 4 mostra os componentes de variância genética, fenotípica e de ambiente, obtidos da análise de variância para os nove caracteres. Como pode ser observado, os componentes da variância

TABELA 2. Esquema da análise de variância simples em blocos casualizados e respectivas esperanças dos quadrados médios [E(QM)], ao nível de média de clones de seringueira.

Fontes de variação	GL	QM	[E(QM)]
Blocos	(r-1)		
Tratamentos	(t-1)	Q_1	$\sigma_E^2 + rK_G^2$
Resíduo	(r-1)(t-1)	Q_2	σ_E^2

Q_1 = quadrado médio entre clones, ao nível de média de parcelas;

Q_2 = quadrado médio do resíduo;

σ_E^2 = variância do erro experimental entre parcelas;

K_G^2 = variância genética entre clones, ao nível de média de parcelas;

r = número de repetições.

causados pelos efeitos genéticos, à exceção de diâmetro dos vasos laticíferos, foram sempre maiores que os causados pelo ambiente. Isto indica que o material estudado apresenta variabilidade genética, demonstrando a viabilidade de efetuar seleção nesta população.

As estimativas dos coeficientes de determinação genotípica no sentido amplo (" h^2 "), ao nível de médias de parcelas para os caracteres estudados, encontram-se também na Tabela 4. De modo geral, estas estimativas foram altas, exceto para diâmetro dos vasos laticíferos, cujo valor 0,39 é considerado razoável por Vencovsky (1973), indicando que,

TABELA 3. Resultados da análise de variância para produção de borracha seca (PBS), altura de planta (AP), circunferência do caule a 1,30 m (CC₁), circunferência do caule a 0,50 m (CC₂), espessura de casca (EC), número de anéis de vasos laticíferos (NAV), diâmetro dos vasos laticíferos (DVL), densidade dos vasos em 5 mm do anel (DENS. VL), distância média entre os consecutivos anéis de vaso laticífero (DMECAVL), de nove clones de seringueira, Porto Velho, RO, 1983.

Fontes de variação	GL	QM (PBS)	QM (AP)	QM (CC ₁)	QM (CC ₂)	QM (EC)	QM (NAV) *	QM (DVL)	QM (DENS. VL)	QM (DMECAVL)
Blocos	2									
Clones	8	3,7593 **	864,625 NS	8,3628 **	9,1831 **	0,4650 **	0,4087 **	0,5167 NS	36480,8000 **	20924,5000 **
Resíduo	16	0,1710	279,7030	2,0415	0,6555	0,0125	0,0241	0,3167	3179,3400	1750,4500
Total	26									
CV (%)		16,28	9,92	5,03	2,59	2,61	5,65	4,22	13,38	13,54

* Corrigido pela expressão $\sqrt{x_i + 0,5}$ de Steel & Torrie (1960).

** Significativo ao nível de 0,01 de probabilidade ($P < 0,01$).

para a maioria dos caracteres, o componente genético é expressivo.

Os coeficientes de determinação genotípica para produção de borracha seca e espessura de casca mostram que estes caracteres sofreram menor influência ambiental, indicando que facilmente poderão ser utilizados em programas de melhoramento genético. Embora os caracteres sejam quantitativos, os altos valores encontrados (0,96) para ambos devem-se à multiplicação vegetativa dos clones em que o genótipo é transmitido integralmente aos descendentes. Esta explicação é dada por Vencovsky (1973).

Como as variâncias genéticas para estes caracteres foram altas, quando comparadas com as de ambiente, evidencia-se que há possibilidade de efetuar seleção fenotípica simples, o que é confirmado pelo coeficiente de determinação genotípica. Altos valores para estas características também foram encontrados por Gonçalves et al. (1983), Pinheiro (1981) e Vasconcellos (1982).

Para os caracteres altura total da planta, circunferência do caule a 1,30 m e 0,50 m, os coeficientes de determinação genotípica foram 0,68; 0,75; e 0,93 respectivamente, mostrando que o caráter altura da planta apresenta menor proporção de variabilidade genética disponível do que para circunferência do caule às alturas consideradas. Resultados concordantes foram obtidos por Gonçalves et al. (1983).

Os coeficientes para os caracteres componentes do sistema laticífero, tais como número de anéis de vasos laticíferos, densidade dos vasos em 5 mm do anel e distância média entre os consecutivos anéis de vasos, foram 0,94; 0,91; e 0,91 respectivamente. Os altos valores encontrados indicam que as expressões fenotípicas desses caracteres são influenciadas pouco pelo ambiente.

O diâmetro dos vasos laticíferos apresentou coeficiente de determinação genotípica mais baixo (0,39), indicando que os métodos de seleção empregados para este caráter devem obedecer a uma metodologia mais complexa, pois, fazendo parte do sistema laticífero, é de difícil mensuração. Neste caso, é aconselhável efetuar seleção para espessura de casca que, além de conter os demais caracteres componentes do sistema, é de mais fácil

TABELA 4. Estimativas das variâncias genéticas (K_G^2), fenotípicas (K_F^2) e de ambiente (σ_E^2), entre tratamentos e coeficientes de determinação genotípica no sentido amplo (" h^2 ") ao nível de médias de parcelas, para caracteres de nove clones de seringueira, Porto Velho, RO, 1982.

Caracteres	K_G^2	K_F^2	σ_E^2	" h^2 " (%)
Produção de borracha seca	1,1961	1,2530	0,0569	0,96
Altura total da planta	194,9740	288,2083	93,2343	0,68
Circunferência do caule a 1,30 m	2,1071	2,7876	0,6805	0,75
Circunferência do caule a 0,50 m	2,8425	3,0610	0,2185	0,93
Espessura de casca	0,1133	0,1175	0,0042	0,96
Número de anéis de vasos laticíferos	0,1282	0,1362	0,0080	0,94
Diâmetro dos vasos laticíferos	0,0667	0,1722	0,1056	0,39
Densidade dos vasos laticíferos em 5 mm do anel	11100,4867	12160,2667	1059,7800	0,91
Distância média entre consecutivos anéis de vasos	6391,3500	6974,8333	583,4833	0,91

obtenção. Resultados semelhantes foram encontrados por Pinheiro (1981).

Pelos resultados obtidos pode-se prever que a seleção fenotípica simples dará bons resultados, tendo em vista que a propagação das plantas é vegetativa.

CONCLUSÕES

1. As estimativas do coeficiente de determinação genotípica, no sentido amplo, ao nível de média de parcelas, à exceção do diâmetro do vaso laticífero, foram altas, indicando que, no melhoramento desses caracteres, uma simples seleção fenotípica poderá fornecer resultados satisfatórios.

2. A seleção para as variáveis componentes do sistema laticífero poderá ser feita via espessura de casca que, além de conter os caracteres do sistema, é de fácil obtenção.

3. De acordo com as estimativas dos coeficientes de determinação genotípica, o diâmetro dos vasos laticíferos foi a variável mais influenciada pelo ambiente.

REFERÊNCIAS

FONSECA, T.C. Estimativa de parâmetros visando a sele-

ção de híbridos artificiais de amoreira (*Morus alba*). Piracicaba, ESALQ/USP, 1978. 51p. Tese Mestrado.

GONÇALVES, P. de S.; ROSSETTI, A.G.; VALOIS, A. C.C. & VIEGAS, I. de J.M. Coeficiente de determinação genotípica e possíveis ganhos genéticos para dez caracteres utilizados na seleção de clones de seringueira. Manaus, SUDHEVEA/EMBRAPA, 1983. 15p.

PINHEIRO, F.S.V. Comportamento de alguns clones amazônicos de seringueira (*Hevea* spp.) nas condições de Açailândia - resultados preliminares. Viçosa, UFV, 1981. 83p. Tese Mestrado.

RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYA. Report - 1933. Kuala Lumpur, Malaya, 1933. 84p.

STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.J. Principles and procedures of statistics; with special reference to biological sciences. New York, McGraw-Hill, 1960. 481p.

VALOIS, A.C.C. & PAIVA, J.R. de. Herdabilidade do tamanho de sementes de seringueira (*Hevea* spp.). Semente, Brasília, 2(2):3-7, 1976.

VALOIS, A.C.C.; PINHEIRO, E.; CONCEIÇÃO, H.E.O & SILVA, M.N.C. Competição de porta-enxertos de seringueira (*Hevea* spp.) e estimativas de parâmetros genéticos. Pesq. agropec. bras., Brasília, 13(2):49-54, 1978.

VASCONCELLOS, M.E. da C. Análise do coeficiente de caminhamento ("Path coefficient") e estimativas de parâmetros genéticos em clones de seringueira (*Hevea* spp.). Piracicaba, ESALQ/USP, 1982. 77p. Tese Mestrado.

VENCOVSKY, R. Princípios de genética quantitativa. Piracicaba, ESALQ, 1973. 97p.