USO DO COEFICIENTE DE CAMINHAMENTO NO MELHORAMENTO DA SERINGUEIRA[1]

JOÃO RODRIGUES DE PAIVA[2], ADROALDO GUIMARÃES ROSSETTI[3] e PAULO DE SOUZA GONÇALVES[2]

RESUMO - A análise do coeficiente de caminhamento (path-coefficient) foi feita em dez caracteres de clones de seringueira (*Hevea brasiliensis*). Os dados deste estudo foram derivados de um estudo feito anteriormente, sobre os coeficientes de correlação genética com a produção de borracha seca, avaliada por teste precoce de produção em plantas jovens. Os caracteres espessura da folha, espessura da casca, número de anéis de vasos laticíferos, densidade dos vasos em 5 mm do anel e distância média entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos, apresentaram efeito direto positivo na produção de borracha, variando de 0,490 a 5,188. Constatou-se uma influência marcante, tanto direta como indiretamente, do caráter espessura da casca na produção de borracha dos clones estudados. Progresso genético adicional pode ser acrescentado à seleção da produção *per se*, através da seleção dos caracteres espessura da casca, espessura da folha e número de anéis de vasos laticíferos.
Termos para indexação: clones, borracha seca, vasos laticíferos, melhoramento genético, correlação.

USE OF PATH COEFFICIENT IN HEVEA BREEDING

ABSTRACT - A path coefficient analysis was made in ten characteres of rubber tree (*Hevea brasiliensis*) clones. Data from this study were derived from a previous experiment on the genetic correlation coefficients among several rubber tree characters with yield by microtapping in young plants. Of the characters studied only leaf thickness, bark thickness, total number of latex vessel rings, density of latex vessels per 5 mm per ring and average distance between consecutive latex vessel rings showed positive contribution in rubber yield with values varying from 0.490 to 5.188. It was observed that bark thickness had a strong direct and indirect influence on yield in the clones studied. Additional genetic progress for yield can be achieved through selection for bark thickness, leaf thickness and total number of latex vessel rings.

Index terms: rubber tree, clones, latex vessel, genetic correlation.

INTRODUÇÃO

A correlação entre caracteres agronômicos, apesar de ser de grande utilidade na determinação dos componentes de um caráter complexo, como a produção, não dá a exata importância relativa das influências diretas e indiretas destes caracteres na produção. O coeficiente de caminhamento (path coefficient), proposto por Wright (1921), permite desdobrar o coeficiente de correlação em efeitos diretos e indiretos e estudar a ação de componentes específicos que produzem correlação entre variáveis.

Através da análise do coeficiente de caminhamento, Duarte & Adams (1972) estudaram o efeito de cinco caracteres sobre a produção de feijão, e concluíram que havia uma preponderante influência direta do caráter número de vagens na produção de grãos, mesmo quando a seleção era feita para os caracteres número de semente por vagem e peso de semente. Utilizando metodologia semelhante, em estudo com cevada, Sharma et al. (1973) demonstraram que o caráter número de rebentos por planta, apesar de apresentar alta correlação positiva com a produção de grãos, apresentava efeito direto negativo sobre a produção, demonstrando que a seleção baseada somente neste caráter seria provavelmente tendenciosa.

O melhorista utiliza-se do conhecimento das correlações genéticas como respaldo para a seleção, pois a preocupação não é melhorar para caracteres isolados, mas para um conjunto de caracteres simultaneamente (Falconer 1976). O conhecimento inadequado da interrelação entre vários caracteres e a prática da seleção unilateral para caracteres agronômicos freqüentemente resultam em um ga-

[1] Aceito para publicação em 28 de agosto de 1981. Trabalho realizado com recursos financeiros do convênio SUDHEVEA/EMBRAPA.

[2] Engº Agrº, M.Sc., Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPSD) - EMBRAPA, Caixa Postal 319, CEP 69000 - Manaus, AM.

[3] Matemático, M.Sc., Estatístico do CNPSD-EMBRAPA, Manaus, AM.

nho genético abaixo do desejável no melhoramento de plantas (Bhatt 1973).

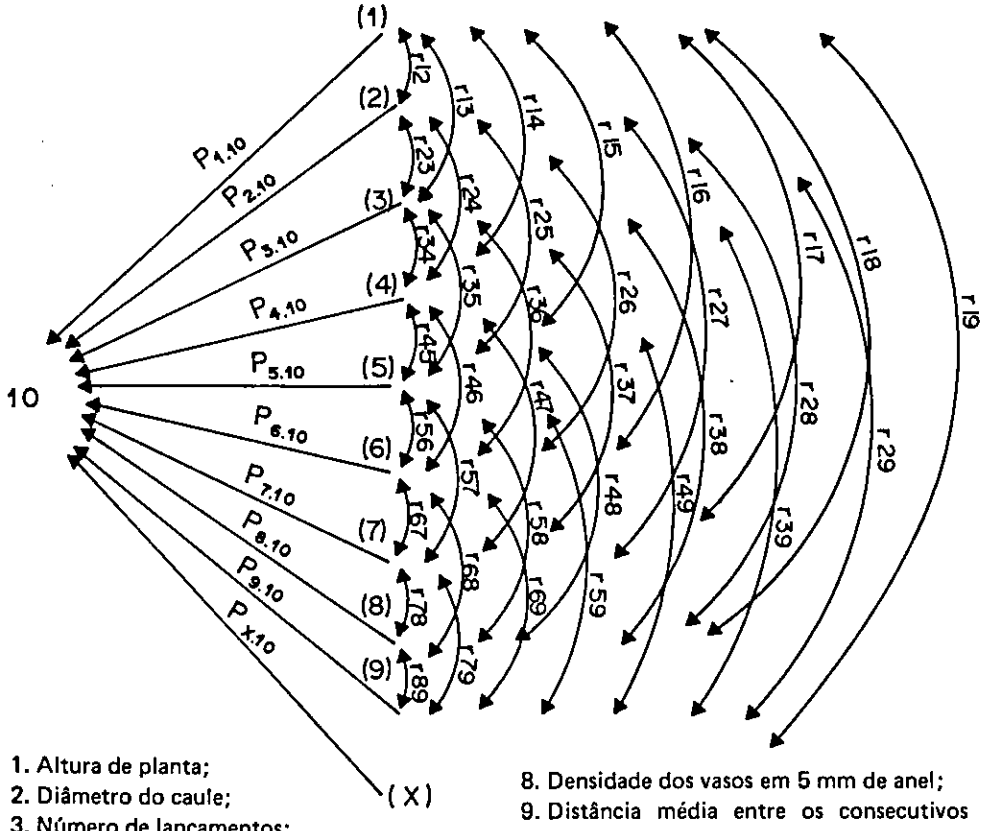
A utilização da metodologia do coeficiente de caminhamento pode, então, melhor auxiliar o melhorista, por permitir a visualização do efeito direto que um caráter causa no outro e os efeitos indiretos dos outros caracteres relacionados.

Utilizando-se dados já tabulados de correlações genéticas entre dez caracteres, em clones de seringueira com dois anos de idade (Gonçalves et al. 1980a), objetivou-se efetuar a análise do coeficiente de caminhamento e demonstrar o significado desse coeficiente em relação à associação genética existente entre os caracteres e a produção de borracha seca.

MATERIAL E MÉTODOS

Os coeficientes de correlação genotípica entre os caracteres altura da planta, diâmetro do caule, número de lançamentos, espessura da folha, espessura da casca, número de anéis de vasos laticíferos, diâmetro dos vasos laticíferos dos anéis, densidade dos vasos em 5 mm de anel, distância média entre os anéis consecutivos de vasos laticíferos e produção de borracha seca, foram retirados dos dados originais do trabalho de Gonçalves et al. (1980a). Trata-se de um estudo baseado em um ensaio com quatorze clones, com dois anos de idade, instalado no Campo Experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira, no km 28 da rodovia AM-010, em Manaus, AM, no delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições e doze plantas úteis na parcela.

Foi formulado um diagrama de causa-efeito, mostrando as interrelações entre as variáveis envolvidas (Fig. 1).



1. Altura de planta;
2. Diâmetro do caule;
3. Número de lançamentos;
4. Espessura de folha;
5. Espessura de casca;
6. Número de anéis de vasos laticíferos;
7. Diâmetro dos vasos laticíferos dos anéis;
8. Densidade dos vasos em 5 mm de anel;
9. Distância média entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos;
10. Produção de borracha seca;

X. Variável residual, não correlacionada.

FIG. 1. Sistema de causas-efeitos de dez variáveis relacionadas a caracteres da seringueira, onde 1, 2 ..... 9 são causas correlacionadas de 10.

Os coeficientes de caminhamento foram obtidos pela solução dos sistemas de equações que expressam o relacionamento básico entre a correlação e suas componentes, desdobradas em efeitos diretos e indiretos (Dewey & Lu 1959, Lenka & Misra 1973 e Rangel 1979). Foram estabelecidas nove equações como segue:

$$r_{110} = P_{110} + r_{12}P_{210} + r_{13}P_{310} + r_{14}P_{410} + r_{15}P_{510} + r_{16}P_{610} + r_{17}P_{710} + r_{18}P_{810} + r_{19}P_{910}.$$

$$r_{210} = r_{21}P_{110} + P_{210} + r_{23}P_{310} + r_{24}P_{410} + r_{25}P_{510} + r_{26}P_{610} + r_{27}P_{710} + r_{28}P_{810} + r_{29}P_{910}.$$

$$r_{310} = r_{31}P_{110} + r_{32}P_{210} + P_{310} + r_{34}P_{410} + r_{35}P_{510} + r_{36}P_{610} + r_{37}P_{710} + r_{38}P_{810} + r_{39}P_{910}.$$

$$r_{410} = r_{41}P_{110} + r_{42}P_{210} + r_{43}P_{310} + P_{410} + r_{45}P_{510} + r_{46}P_{610} + r_{47}P_{710} + r_{48}P_{810} + r_{49}P_{910} -$$

$$r_{510} = r_{51}P_{110} + r_{52}P_{210} + r_{53}P_{310} + r_{54}P_{410} + P_{510} + r_{56}P_{610} + r_{57}P_{710} + r_{58}P_{810} + r_{59}P_{910}.$$

$$r_{610} = r_{61}P_{110} + r_{62}P_{210} + r_{63}P_{310} + r_{64}P_{410} + r_{65}P_{510} + P_{610} + r_{67}P_{710} + r_{68}P_{810} + r_{69}P_{910}.$$

$$r_{710} = r_{71}P_{110} + r_{72}P_{210} + r_{73}P_{310} + r_{74}P_{410} + r_{75}P_{510} + r_{76}P_{610} + P_{710} + r_{78}P_{810} + r_{79}P_{910}.$$

$$r_{810} = r_{81}P_{110} + r_{82}P_{210} + r_{83}P_{310} + r_{84}P_{410} + r_{85}P_{510} + r_{86}P_{610} + r_{87}P_{710} + P_{810} + r_{89}P_{910}.$$

$$r_{910} = r_{91}P_{110} + r_{92}P_{210} + r_{93}P_{310} + r_{94}P_{410} + r_{95}P_{510} + r_{96}P_{610} + r_{97}P_{710} + r_{98}P_{810} + P_{910}.$$

Nestas equações, os P's medem os efeitos diretos; os outros termos, os efeitos indiretos de uma variável sobre outra. Os r's correspondem às correlações genotípicas.

Na solução do sistema, foi empregado o cálculo matricial (Matriz 9 x 9), encontrando-se os valores dos P's na matriz vetor.

O efeito residual P_{X10} foi obtido através da equação:

$$1 = P^2_{X10} + P^2_{110} + P^2_{210} + P^2_{310} + P^2_{410} + P^2_{510} + P^2_{610} + P^2_{710} + P^2_{810} + P^2_{910} + 2P_{110}r_{12}P_{210} + 2P_{110}r_{13}P_{310} + 2P_{110}r_{14}P_{410} + 2P_{110}r_{15}P_{510} + 2P_{110}r_{16}P_{610} + 2P_{110}r_{17}P_{710} + 2P_{110}r_{18}P_{810} + 2P_{110}r_{19}P_{910} + 2P_{210}r_{23}P_{310} + 2P_{210}r_{24}P_{410} + 2P_{210}r_{25}P_{510} + 2P_{210}r_{26}P_{610} + 2P_{210}r_{27}P_{710} + 2P_{210}r_{28}P_{810} + 2P_{210}r_{29}P_{910} + 2P_{310}r_{34}P_{410} + 2P_{310}r_{35}P_{510} + 2P_{310}r_{36}P_{610} + 2P_{310}r_{37}P_{710} + 2P_{310}r_{38}P_{810} + 2P_{310}r_{39}P_{910} + 2P_{410}r_{45}P_{510} + 2P_{410}r_{46}P_{610} + 2P_{410}r_{47}P_{710} + 2P_{410}r_{48}P_{810} + 2P_{410}r_{49}P_{910} + 2P_{510}r_{56}P_{610} + 2P_{510}r_{57}P_{710} + 2P_{510}r_{58}P_{810} + 2P_{510}r_{59}P_{910} + 2P_{610}r_{67}P_{710} + 2P_{610}r_{68}P_{810} + 2P_{610}r_{69}P_{910} + 2P_{710}r_{78}P_{810} + 2P_{710}r_{79}P_{910} + 2P_{810}r_{89}P_{910}.$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas dos coeficientes de correlação genética entre os caracteres considerados, combinados dois a dois, são apresentadas na Tabela 1. Os caracteres altura da planta e diâmetro de anéis de vasos laticíferos apresentaram-se positivamente correlacionados com a produção de borracha e significativos ao nível de 0,01 de probabilidade. Este fato indica uma forte associação genética entre tais caracteres.

Os coeficientes de correlação do diâmetro do caule e espessura da casca com a produção foram moderadamente altos e significativos aos níveis de 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente. O caráter densidade dos vasos em 5 mm de anel manteve-se associado negativamente com a produção. Nas condições deste experimento, não foi detectada associação genética dos caracteres número de lançamentos, espessura da folha e distância média entre os anéis consecutivos de vasos laticíferos, com a produção de borracha seca.

Na Tabela 2, são apresentados os efeitos diretos e indiretos de nove caracteres tratados como variáveis causais da produção de borracha. A altura da planta apresentou um valor direto baixo e negativo sobre a produção. A alta correlação apresentada é devida principalmente aos efeitos indiretos, via espessura da casca e diâmetro dos vasos. Este fato pode ser explicado, considerando-se que uma planta com maior altura, desde que não esteja em regi-

TABELA 1. Estimativas de correlações genéticas entre dez caracteres estudados, relativas às médias de quatorze clones de seringueira, de dois anos de idade. Manaus, AM, 1980.

Caracteres	Unid.	P	AP	DC	NL	EF	EC	NA	DV	DVL	DMCAV
Produção (mini teste)	P	1.000	0,7970***	0,5233**	0,1574	-0,1609	0,4510*	-0,4608*	0,7309***	-0,4351*	0,2672
Altura da planta	AP		1.0000	0,4244*	0,5366**	-0,2319	0,2658	0,5694**	-0,6095**	-0,2046	-0,3671
Diâmetro do caule	DC			1.0000	0,4064*	-0,1935	0,8489***	0,2895	-0,0185	-0,6611**	-0,4611*
Número de lançamentos	NL				1.0000	-0,1044	0,2201	0,4825*	-0,5281**	-0,2937	-0,5086**
Espessura da folha	EF					1.0000	-0,2710	-0,9354***	0,0796	-0,6201**	0,0187
Espessura da casca	EC						1.0000	0,0755	0,5536**	-0,0964	-0,1531
Número de anéis de vasos laticíferos	NA							1.0000	-0,6327**	-0,6437**	0,2541
Diâmetro dos vasos laticíferos dos anéis	DV								1.0000	0,0276	0,5505**
Densidade dos vasos em 5 mm do anel	DVL									1.0000	-0,6098**
Distância média entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos	DMCAV										1.0000

***Significativo ao nível de 0,01% de probabilidade.
** Significativo ao nível de 0,05% de probabilidade.
* Significativo ao nível de 0,10% de probabilidade.
Fonte: Gonçalves et al. 1980a.

TABELA 2. Análise do coeficiente de caminhamento, desdobradamento das correlações genotípicas em componentes de efeitos diretos e indiretos para os seguintes pares de caracteres: produção de borracha seca (P) vs. altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de lançamentos (NL), espessura da folha (EF), espessura da casca (EC), número de anéis de vasos laticíferos (NA), diâmetro dos vasos laticíferos dos anéis (DV), densidade dos vasos em 5 mm do anel (DVL), distância média entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos (DMAV).

Modo de ação	Efeito direto (P)	Efeito indireto (P x r)	Correlações (r)
P x AP			
Efeito direto	- 0,4104		
Efeito indireto via DC		- 1,1546	
Efeito indireto via NL		- 0,5645	
Efeito indireto via EF		- 0,5234	
Efeito indireto via EC		1,3791	
Efeito indireto via NA		0,7527	
Efeito indireto via DV		1,5993	
Efeito indireto via DVL		- 0,1014	
Efeito indireto via DMAV		- 0,1798	
Total ($r_{P \times AP}$)			0,7970
P x DC			
Efeito direto	- 2,7205		
Efeito indireto via AP		- 0,1742	
Efeito indireto via NL		- 0,4275	
Efeito indireto via EF		- 0,4368	
Efeito indireto via EC		4,4043	
Efeito indireto via NA		0,3827	
Efeito indireto via DV		0,0485	
Efeito indireto via DVL		- 0,3275	
Efeito indireto via DMAV		- 0,2258	
Total ($r_{P \times DC}$)			0,5233
P x NL			
Efeito direto	- 1,0520		
Efeito indireto via AP		- 0,2202	
Efeito indireto via DC		- 1,1056	
Efeito indireto via EF		- 0,2356	
Efeito indireto via EC		1,1419	
Efeito indireto via NA		0,6379	
Efeito indireto via DV		1,3857	
Efeito indireto via DVL		- 0,1455	
Efeito indireto via DMAV		- 0,2491	
Total ($r_{P \times NL}$)			0,1574
P x EF			
Efeito direto	2,2572		
Efeito indireto via AP		0,0952	
Efeito indireto via DC		0,5264	
Efeito indireto via NL		0,1098	
Efeito indireto via EC		- 1,4060	
Efeito indireto via NA		- 1,2366	
Efeito indireto via DV		- 0,2089	
Efeito indireto via DVL		- 0,3072	
Efeito indireto via DMAV		0,0091	
Total ($r_{P \times EF}$)			- 0,1609

TABELA 2. Continuação.

Modo de ação	Efeito direto (P)	Efeito indireto (P x r)	Correlações (r)
P x EC			
Efeito direto	5,1883		
Efeito indireto via AP		- 0,1091	
Efeito indireto via DC		- 2,3094	
Efeito indireto via NL		- 0,2315	
Efeito indireto via EF		- 0,6117	
Efeito indireto via NA		0,0998	
Efeito indireto via DV		- 1,4526	
Efeito indireto via DVL		- 0,0477	
Efeito indireto via DMAV		- 0,0750	
Total ($r_{P \times EC}$)			0,4510
P x NA			
Efeito direto	1,3220		
Efeito indireto via AP		- 0,2337	
Efeito indireto via DC		- 0,7876	
Efeito indireto via NL		- 0,5076	
Efeito indireto via EF		- 2,1114	
Efeito indireto via EC		0,3917	
Efeito indireto via DV		1,6601	
Efeito indireto via DVL		- 0,3189	
Efeito indireto via DMAV		0,1244	
Total ($r_{P \times NA}$)			- 0,4608
P x DV			
Efeito direto	- 2,6239		
Efeito indireto via AP		0,2501	
Efeito indireto via DC		0,0503	
Efeito indireto via NL		0,5556	
Efeito indireto via EF		0,1797	
Efeito indireto via EC		2,8722	
Efeito indireto via NA		- 0,8364	
Efeito indireto via DVL		0,0137	
Efeito indireto via DMAV		0,2696	
Total ($r_{P \times DV}$)			0,7309
P x DVL			
Efeito direto	0,4954		
Efeito indireto via AP		0,0840	
Efeito indireto via DC		1,7985	
Efeito indireto via NL		0,3090	
Efeito indireto via EF		- 1,3997	
Efeito indireto via EC		- 0,5001	
Efeito indireto via NA		- 0,8510	
Efeito indireto via DV		- 0,0724	
Efeito indireto via DMAV		- 0,2987	
Total ($r_{P \times DVL}$)			- 0,4351
P x DMAV			
Efeito direto	0,4898		
Efeito indireto via AP		0,1507	
Efeito indireto via DC		1,2544	

TABELA 2. Continuação.

Modo de ação	Efeito direto (P)	Efeito indireto (P x r)	Correlações (r)
Efeito indireto via NL		1,5350	
Efeito indireto via EF		0,0422	
Efeito indireto via EC		- 0,7943	
Efeito indireto via NA		0,3359	
Efeito indireto via DV		- 1,4445	
Efeito indireto via DVL		- 0,3021	
Total ($r_{P \times DMAV}$)			0,2672

me de competição à luz, pode apresentar maior espessura da casca, e conseqüentemente, maior número de anéis com menor diâmetro dos vasos laticíferos ou menor número de anéis com maior diâmetro de vasos. Nesse ensaio de competição de clones, a análise de variância para o caráter diâmetro dos vasos revelou significância ao nível 0,05 de probabilidade, e para o número de anéis não foi detectada diferença estatisticamente significativa (Gonçalves et al. 1980a).

O efeito direto do caráter diâmetro de caule sobre a produção de borracha foi alto e negativo, observando-se maior influência indireta, via espessura de casca. Fato similar foi observado para os caracteres número de lançamentos e diâmetro de vasos.

Valor moderadamente alto e positivo (2,257) foi detectado no efeito direto da espessura da folha na produção. Sua correlação negativa, apesar de não ser significativa, foi devida, principalmente, aos efeitos indiretos, via espessura da casca e número de anéis de vasos laticíferos, o que, de certa forma, explica o coeficiente de correlação alto e negativo encontrado nesta população entre os caracteres espessura da folha e número de anéis. A contribuição da espessura da folha na produção de borracha dos clones, talvez, seja devida à maior capacidade de síntese de sacarose nas plantas que apresentam folhas mais espessas, possivelmente conseqüência da maior superfície celular do mesófilo em contato com o ar (CO_2) existente no interior das folhas (Esau 1976).

A espessura da casca foi o caráter que demonstrou maior efeito direto (5,188) na produção. Esta influência não é totalmente manifestada pelo coeficiente de correlação genética, devido ao efeito indireto e negativo, via diâmetro do caule e diâmetro de vaso. Todavia, de acordo com Narayanan et al. (1974), existe uma interrelação entre os caracteres espessura da casca, diâmetro e número de anéis de vasos laticíferos em seringueiras adultas, estando correlacionados com produção. Na população trabalhada, os coeficientes de correlação genética com a produção foram de 0,4510 para espessura da casca, -0,4608 para número de anéis e 0,7309 para diâmetro de vasos.

Os caracteres número de anéis e densidade de vasos em 5 mm do anel tiveram efeito direto e positivo na produção e contrastaram com o coeficiente de correlação genética negativo, fato este devido ao efeito indireto, via espessura da folha. Efeito baixo e positivo foi observado para o caráter distância média entre os consecutivos anéis de vasos laticíferos.

Efeito direto, moderadamente alto e negativo, foi encontrado para o caráter diâmetro dos vasos, e evidenciou maior contribuição no incremento da correlação indiretamente através da espessura da casca.

Desse modo, a análise do coeficiente de caminhamento fornece um quadro diferente da análise do coeficiente de correlação simples. No presente caso, verifica-se uma influência marcante, tanto direta como indiretamente, do caráter espessura de casca na produção de borracha dos clones estudados. Progresso genético adicional pode ser acrescentado à seleção da produção *per se*, através da seleção dos caracteres espessura da casca, espessura da folha e número de anéis de vasos

laticíferos, especialmente considerando-se que estes caracteres apresentam herdabilidade, tanto no sentido amplo como no restrito, relativamente alta (Paiva 1980 e Gonçalves et al. 1980b).

A componente residual manteve-se relativamente alta (3,5512) na presente análise, indicando que os dados originais de correlação genética e as conclusões aqui obtidas devem ser tomadas com certa reserva.

CONCLUSÕES

1. O alto coeficiente de correlação genotípica entre os caracteres altura da planta e produção de borracha é devido à influência indireta dos caracteres espessura da casca e diâmetro dos vasos laticíferos.

2. Constatou-se uma influência marcante, tanto direta como indiretamente, do caráter espessura da casca na produção de borracha dos clones estudados.

3. A seleção para os caracteres espessura da casca, espessura da folha e número de anéis de vasos laticíferos fornece um progresso genético adicional à seleção da produção *per se*.

REFERÊNCIAS

BHATT, G.M. Significance of path coefficient analysis in determining the nature of character association. **Euphytica, 22:338-43, 1973.**

DEWEY, D.R. & LU, K.H. A correlation and path-coefficient analysis of components of crested-wheatgrass seed production. **Agron. J., 51:515-8, 1959.**

DUARTE, R.A. & ADAMS, M.W. A path coefficient analysis of some yield component interrelations in field beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Crop Sci., 12:** 579-82, 1972.

ESAU, K. **Anatomia das plantas com sementes.** São Paulo, Edgard Blücher, 1976. 203p.

FALCONER, D.S. **Introducción a la genética cuantitativa.** 6.ed. México, Compañía Editorial Continental S.A., 1976. 430p.

GONÇALVES, P.S.; ROSSETTI, A.G.; VALOIS, A.C.C. & VIÉGAS, I.J.M. Comportamento, estudo de correlações e herdabilidade de alguns caracteres quantitativos em clones jovens de seringueira (*Hevea* spp). In: SEMINÁRIO NACIONAL DE SERINGUEIRA, 3, Manaus, 1980a. **Anais...** Prelo.

GONÇALVES, P.S.; VASCONCELLOS, M.E.C.; VALOIS, A.C.C. & SILVA, E.B. Herdabilidade, correlações genéticas e fenotípicas de algumas características de clones jovens de seringueira. **Pesq. agropec. bras.,** Brasília, 15(2):129-36, 1980b.

LENKA, D. & MISRA, B. Path-coefficient analysis of yield rice varieties. **Indian J. Agric. Sci., 43(4):** 376-9, 1973.

NARAYANAN, R.; HO, C.Y. & CHEN, K.T. Clonal nursery studies in *Hevea*. III. Correlations between yield, structural characters, latex constituent and plugging index. **J. Rubb. Res. Inst. Malaya, 24(1):** 1-14, 1974.

PAIVA, J.R. Estimativas de parâmetros genéticos em seringueira (*Hevea* sp), em condições de viveiro. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE SERINGUEIRA, 3, Manaus, 1980. **Anais...** Prelo.

RANGEL, P.H.N. **Correlações fenotípicas, genotípicas, de ambiente e coeficientes de trilha, em variedade de arroz (*Oryza sativa* L.).** Viçosa, UFV, 1979, 44p. Tese.

SHARMA, R.C.; BHATNAGAR, S.M.; BHATNAGAR, V.K. & BRARGAVA, B.D. Path-coefficient analysis of grain and fodder yields, and selection indices in 6 - row barley. **Indian J. Agric. Sci., 43(4):380-5,** 1973.

WRIGHT, S. Correlation and causation. **J. Agric. Res., 20:557-85,** 1921.