

RELAÇÃO PRODUÇÃO/CARACTERES MORFOLÓGICOS EM PROGÊNIES DE SERINGUEIRA¹

PAULO DE SOUZA GONÇALVES², NELSON BORTOLETTO³, ANTONIO LÚCIO MELLO MARTINS⁴, WAGNER RODRIGUES DOS SANTOS⁵ e MÁRCIO AURÉLIO PITTA BIDÓIA⁶

RESUMO - O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de estimar os coeficientes de correlação genética, fenotípica e ambiental em 22 progênies de meios-irmãos de seringueira [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex Adr. de Juss.) Müll. Arg.], entre os caracteres: produção de borracha seca (PBS), circunferência do caule (CC), comprimento peciolar (CP), índice peciolar (IP), comprimento do folíolo (CF), diâmetro do folíolo (DF), largura do folíolo (LF), índice foliar (IF) e área foliar (AF). O experimento foi instalado na Estação Experimental de Votuporanga em delineamento de blocos ao acaso e cinco repetições com dez plantas por parcela. Os resultados revelaram diferenças significativas entre progênies quanto a todos os caracteres estudados. Altas correlações significativas foram encontradas. Na maioria dos caracteres as correlações genotípicas foram maiores que as fenotípicas, indicando maior influência do componente genético do que o componente de ambiente da correlação. As correlações genéticas de PBS com CC, AF, LF, DF, CF, IF, CP e IP foram 0,23; -0,27; -0,48; 0,44; 0,33; 0,05; 0,32 e -0,19. As correlações fenotípicas de PBS com os mesmos caracteres foram 0,12; -0,05; -0,12; -0,34; 0,23; 0,54; 0,12 e -0,09. O caráter AF apresentou correlações genéticas positivas com CP e com DF. O alto valor da estimativa de correlação genética e fenotípica entre CC e IF evidencia a possibilidade de obter plantas vigorosas pelo maior índice foliar.

Termos para indexação: *Hevea brasiliensis*, variância genética, correlação genética, correlação fenotípica, correlação ambiental.

PRODUCTION/MORPHOLOGICAL CHARACTERS RELATIONSHIP IN RUBBER TREE PROGENIES

ABSTRACT - The objective of this study was to estimate the genotypic, phenotypic and environmental correlation coefficients in 22 half-sib progenies of rubber trees [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex Adr. de Juss.) Müll. Arg.]. The studied characters were: dry matter yield (PBS), girth perimeter (CC), petiole length (CP), petiole index (IP), leaflet length (CF), leaflet diameter (DF), leaflet length (CF), leaflet width (LF), leaf area (AF), foliar index (IF). The trial was placed at Experimental Station of Votuporanga (São Paulo State - Brazil) under randomized complete blocks design with five replicates and ten plants per plot. The results indicated significant differences for all studied characters. High coefficients of correlation were found. For most of the characters the genotypic correlations were higher than the phenotypic ones, indicating large influence of genetic than the environmental components of the correlations. The estimates values of genetic correlations among PBS and CC, AF, LF, DF, CF, IF, CP and IP were 0.23; -0.27; -0.48; 0.44; 0.33; 0.05; 0.32 and -0.19. The phenotypic correlations coefficient values among PBS and the same characters were 0.12; -0.05; -0.12; -0.34; 0.23; 0.54; 0.12 and -0.09. The characters AF showed positive and significant genetic correlation with CP, and DF. The high value of the genotypic and phenotypic correlation coefficient between CC and IF showed the possibility of obtaining vigorous plants through high foliar index values.

Index terms: *Hevea brasiliensis*, genetic variance, genotypic correlations, phenotypic correlation, environmental correlation.

¹ Aceito para publicação em 30 de outubro de 1997.

Trabalho realizado com recursos da FAPESP.

² Eng. Agr., Dr., Embrapa/IAC, Programa Integrado de São Paulo, Programa Seringueira, Centro de Café e Plantas Tropicais, Instituto Agrônomo (IAC), Caixa Postal 28, CEP 13001-970 Campinas, SP, Brasil. Bolsista do CNPq. E-mail: paulog@ceres.cec.iac.br

³ Eng. Agr., Núcleo de Agronomia do Noroeste, Centro de Ação Regional/IAC, Caixa Postal 401, CEP 15500-000 Votuporanga, SP.

⁴ Eng. Agr., M.Sc., Estação Experimental de Pindorama, Centro de Ação Regional/IAC, Caixa Postal 24, CEP 15830-000 Pindorama, SP.

⁵ Eng. Agríc., M.Sc., Programa Seringueira, Centro de Café e Plantas Tropicais/IAC, Campinas, SP.

⁶ Eng. Agr., Programa Seringueira. Bolsista do CNPq.

INTRODUÇÃO

Um dos objetivos primordiais do melhoramento da seringueira [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.D. Juss.) Müll. Arg.] é a obtenção de genótipos com alta capacidade produtiva de borracha, e o conhecimento dos diferentes fatores que influem na produtividade. A associação entre caracteres, quando existe, pode ser benéfica ao melhoramento de uma população, uma vez que sua estimativa dá idéia da mudança que se pode esperar em alguns caracteres, quando se pratica a seleção em determinado caráter (Falconer, 1981).

Uma forma de aumentar a eficiência da seleção de um caráter é o uso de caracteres correlacionados. De acordo com Hallauer & Miranda Filho (1981), a correlação medida pelo coeficiente de correlação tem importância no melhoramento de plantas, porque mede o grau de associação genético ou não-genético entre dois ou mais caracteres. De modo semelhante, Cruz et al. (1988) ressaltaram a importância das correlações, afirmando que elas quantificam a possibilidade de ganhos indiretos por seleção em caracteres correlacionados, e que caracteres de baixa herdabilidade têm a seleção mais eficiente quando realizada sobre caracteres que lhes são correlacionados. Dentre os vários parâmetros genéticos listados por Gardner (1963), de interesse para o melhorista vegetal, têm-se as correlações genotípicas para os caracteres quantitativos como um dos parâmetros de maior importância. Segundo Wyk (1975), a correlação fenotípica dá a associação total entre as variáveis. Já a correlação genotípica se deve à ação do gene, por efeito pleiotrópico ou por ligação gênica, medindo, segundo Reeve (1955), o grau de associação entre as variáveis genéticas de dois caracteres em determinada população. Falconer (1981) enfatiza que nos estudos de correlação faz-se necessário distinguir a causa genética e a causa ambiental, sendo a correlação genética devida à pleiotropia ou à ligação gênica, enquanto que a correlação ambiental refere-se a dois caracteres influenciados pelas mesmas diferenças de condições ambientais.

No melhoramento genético da seringueira, bem como na maioria das culturas, o caráter produção é de importância primária. Entretanto, dada a longevidade do ciclo, por ser uma cultura perene, a seleção com vistas à produção é um processo longo, quando comparado com a seleção visando a outros caracteres, como, por exemplo, resistência a doenças. A produção de látex é governada principalmente pelo potencial genético do material. Entretanto, segundo Tan (1987), a expressão desse potencial genético pode ser influenciada por vários fatores da árvore (vigor, espessura de casca, seca do painel, resistência ao vento e a doenças), por fatores ambientais (edáficos, climáticos e bióticos), e por práticas de manejo (sistema de sangria, estimulação química, densidade de plantio, fertilizantes).

No Brasil, estudos de correlações da produção com os mais variados caracteres foram estudados por Caldas (1977), Siqueira (1978), Valois et al. (1978), Gonçalves et al. (1980, 1984, 1995, 1996), Pinheiro (1981), Paiva et al. (1982) e Ribeiro (1983).

O presente trabalho teve como objetivo observar as correlações genéticas, fenotípicas e ambientais entre produção de borracha seca e vários caracteres morfológicos em progênies jovens de seringueira.

MATERIAL E MÉTODOS

Vinte e duas progênies obtidas de sementes de uma população-base de *H. brasiliensis* constituída de material de origem asiática foram plantadas na Estação Experimental de Votuporanga, SP, pertencente ao Instituto Agrônomo, em delineamento de blocos casualizados, com cinco repetições e dez plantas úteis por parcela, no espaçamento de 1,5 x 1,5 m, em fileiras simples. O solo da Estação Experimental de Votuporanga, a 20°20'S de latitude, 49°58'W de longitude e 510 m de altitude, com temperatura média anual de 22,5°C, é do tipo podzolizado de Lins e Marília, variação Marília.

Aos três anos de idade, as progênies foram analisadas quanto aos seguintes caracteres: produção de borracha seca (PBS): obtida pelo teste Hamker-Morris-Mann modificado, com vistas a plântulas de três anos de idade (Tan & Subramanian, 1976), utilizando-se a média de borracha seca de 30 cortes por plântulas (o painel de sangria foi aberto a 20 cm do solo, utilizando-se o sistema S/2 d/3 num total de 35 cortes, descartando-se as cinco primeiras amostras, que correspondem à fase de "amansamento" do painel); perímetro do caule (CC): determinada a 50 cm de altura do solo; comprimento peciolar (CP): distância entre o ponto de união dos folíolos e a inserção da folha do caule, representada pela média de três amostras tomadas ao acaso, por planta; índice peciolar (IP): obtido em percentagem, pela fórmula $100 \times DP/CP$, onde: DP = diâmetro peciolar e CP = comprimento do pecíolo; comprimento do folíolo (CF): obtido pelas médias entre o comprimento dos folíolos de seis amostras tomadas ao acaso por planta; diâmetro do folíolo (DF): determinado com paquímetro, pelas médias entre os diâmetros dos folíolos das folhas de duas amostras coletadas ao acaso, por planta; largura foliar (LF): distância entre as margens na região central dos folíolos de seis amostras tomadas ao acaso, por planta;

índice foliar (IF): relação entre a média do diâmetro (DF) de um folíolo (medido na metade de seu comprimento), e seu próprio comprimento (CF), representados pela fórmula (IF = 100 DF/CF); área foliar (AF): determinada pela fórmula: AF = CF . LF . R² apresentada por Lim & Narayanan (1972), onde CF = comprimento do folíolo; LF = largura da parte central do folíolo e R²= coeficiente de regressão linear previamente determinado (R² = 0,56). Dado o fato de o número de plantas por parcela ter sido variável (inicialmente foram dez plantas dentro da parcela), foi considerada a média harmônica do número de plantas dentro, para todos os caracteres onde n=5,59.

A fim de se obter estimativas das correlações genéticas, fenotípicas e ambientais utilizadas neste estudo, foram realizadas as análises de variância de todos os caracteres avaliados e determinadas as estimativas dos parâmetros genéticos. As análises de covariância foram obtidas entre os caracteres combinados. As análises de variância de todos os caracteres foram realizadas de acordo com o método relatado por Vencovsky (1969).

As estimativas das variâncias genéticas e ambientais foram obtidas das plantas individualmente e das médias das parcelas. As estimativas da variância genética entre progênies (σ_p^2), da variância genética devido a diferenças ambientais entre parcelas (σ_e^2) e da variância fenotípica dentro de parcelas (σ_d^2) foram obtidas de acordo com as esperanças dos quadrados médios (Tabela 1).

As variância fenotípica dentro de parcelas (σ_d^2) foram calculadas utilizando-se dados individuais das plantas, e em seguida considerou-se a média destas variâncias dentro, como o quadrado médio respectivo.

Ainda de acordo com este método, as estimativas da variância genética aditiva (σ_A^2), da variância fenotípica entre plantas (σ_F^2) e da variância fenotípica entre médias de progênies ($\sigma_{\bar{F}}^2$), foram obtidas da seguinte maneira:

$$\sigma_A^2 = 4\sigma_p^2; \quad \sigma_F^2 = \sigma_p^2 + \sigma_e^2 + \sigma_d^2;$$

$$\sigma_{\bar{F}}^2 = \sigma_p^2 + \sigma_e^2/r + \sigma_d^2/nr.$$

Os produtos médios entre os caracteres combinados foram obtidos pelo método relatado por Kempthorne (1966).

As esperanças matemáticas dos produtos médios das plantas individuais e das médias das parcelas encontram-se na Tabela 1. As estimativas das covariâncias genéticas e fenotípicas das plantas individuais e das médias das parcelas entre os caracteres estudados foram obtidas a partir dos produtos médios, de maneira análoga à utilizada na estimação dos componentes de variância.

As correlações genotípicas, fenotípicas e ambientais entre os caracteres foram estimadas de acordo com o procedimento relatado por Falconer (1981) e Kempthorne (1966), ou seja:

$$r_{A(ij)} = \frac{COVA(ij)}{\sqrt{\sigma_{Ai}^2 \cdot \sigma_{Aj}^2}}$$

$$r_{F(ij)} = \frac{COVF(ij)}{\sqrt{\sigma_{Fi}^2 \cdot \sigma_{Fj}^2}}$$

$$r_{e(ij)} = \frac{COVe(ij)}{\sqrt{\sigma_{ei}^2 \cdot \sigma_{ej}^2}}$$

sendo:

$r_{A(ij)}$ = coeficiente de correlação genética aditiva entre os caracteres i e j .

$r_{F(ij)}$ = coeficiente de correlação fenotípica entre os caracteres i e j .

$r_{e(ij)}$ = coeficiente de correlação ambiental entre os caracteres i e j .

$\sigma_{Ai}^2, \sigma_{Aj}^2$ = variância genética aditiva da população de progênies para os caracteres i e j , respectivamente.

$\sigma_{Fi}^2, \sigma_{Fj}^2$ = variância fenotípica da população de progênies para os caracteres i e j , respectivamente.

$\sigma_{ei}^2, \sigma_{ej}^2$ = variância ambiental para os caracteres i e j , respectivamente.

$COVA(ij), COVF(ij)$ e $COVe(ij)$ = covariância genética, fenotípica e ambiental entre caracteres i e j .

A significância dos coeficientes de correlação foi verificada pela Tabela Fisher & Yates (1981) para correlações lineares simples a 5% e 1% de probabilidade. As correlações genéticas e fenotípicas foram testadas com 20 graus de liberdade e as correlações ambientais foram verificadas com os graus de liberdade do resíduo.

TABELA 1. Esperança matemática dos quadrados médios [E(QM)] e produtos médios [E(PM)] obtidos nas análises de variância e covariância segundo delineamento em blocos casualizados para os diversos caracteres estudados ao nível de plantas individuais referentes ao estudo de correlações entre caracteres de seringueira¹.

| Fonte de variação | G.L. | QM | E(QM) | PM | E(PM) ² |
|-------------------|------------|-----------------|--|-----------------|---|
| Repetições | r - 1 | | | | |
| Progênesis | p - 1 | QM ₁ | $1/\bar{n} \sigma_d^2 + \sigma_e^2 + r \sigma_p^2$ | PM ₁ | $1/\bar{n} COV_d^{ij} + COV_e + COV_p^{ij}$ |
| Resíduo | (r-1)(p-1) | QM ₂ | $1/\bar{n} \sigma_d^2 + \sigma_e^2$ | PM ₂ | $1/\bar{n} COV_d^{ij} + COV_e^{ij}$ |
| Dentro | (N - r.p) | QM ₃ | σ_d^2 | PM ₃ | COV_d^{ij} |

¹ σ_p^2 = variância genética das diferenças entre progênesis; σ_d^2 = variância causada por diferenças entre plantas dentro das parcelas; σ_e^2 = variância ambiental entre parcelas; r = número de repetições; p = número de progênesis; N = número total de plantas do experimento; COV_d^{ij} = covariância entre plantas dentro das parcelas dos caracteres i e j.; COV_p^{ij} = covariância genética dos caracteres i e j.; COV_e^{ij} = covariância ambiental dos caracteres i e j.; \bar{n} = número de plantas por parcela (média harmônica).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores dos quadrados médios da análise da variância para os caracteres estudados encontram-se na Tabela 2. Houve diferença altamente significativa ($p < 0,01$) entre progênesis com relação a PBS, CC, AF, LF, CP e IP; com relação a IF, não foi estatisticamente significativo o teste F referente a progênesis. Exceto em relação à PBS, os coeficientes de variação experimental situam-se dentro dos limites razoáveis considerados baixos, o que demonstra a boa precisão experimental.

TABELA 2. Médias e quadrados médios obtidos pelas análises de variância dos caracteres: produção de borracha seca (PBS); circunferência do caule (CC); área foliar (AF); largura foliar (LF), diâmetro do folíolo (DF), comprimento foliar (CF), índice foliar (IF), comprimento peciolar (CP) e índice peciolar (IP), referentes ao estudo de correlações em progênesis de seringueira.

| Fontes de variação | GL | PBS | CC | AF | LF | DF | CF | IF | CP | IP |
|--------------------|-----|----------|-----------|-----------------|----------|---------|----------|----------------------|----------|----------|
| Repetições | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Progênesis | 21 | 0,1393** | 12,4262** | 3300,0583** | 0,9551** | 0,0002* | 8,7756** | 0,0102 ^{ns} | 7,6426** | 0,0591** |
| Resíduo | 84 | 0,0492 | 3,1596 | 1318,8157 | 0,4389 | 0,0001 | 2,7283 | 0,0060 | 2,7917 | 0,0188 |
| Dentro | 667 | 0,2415 | 11,2323 | 3420,6179 | 1,2604 | 0,0001 | 7,0499 | 0,0045 | 12,6293 | 0,0713 |
| Médias | - | 0,6474 | 17,2251 | 179,9034 | 6,6204 | 0,0663 | 15,6989 | 0,4260 | 14,7606 | 1,5879 |
| CV _e % | - | 34,26 | 10,32 | 20,19 | 10,01 | 15,08 | 10,52 | 18,18 | 11,31 | 8,63 |
| Unidade | | g | cm | cm ² | cm | cm | cm | % | cm | % |

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; ^{ns} não-significativo.

Na Tabela 3 são apresentadas as estimativas da variância genética entre progênies de meios-irmãos (σ_p^2), da variância genética aditiva (σ_A^2), da variância ambiental entre parcelas (σ_e^2), da variância entre plantas dentro das parcelas (σ_d^2) e variância fenotípica (σ_F^2), dos caracteres estudados. As magnitudes das estimativas das variâncias genética aditivas, para o caráter produção com valor de 0,0720, de uma maneira geral foram bastante baixas. Pode-se observar que o resultado obtido quanto à referida variância no tocante a esse caráter foi inferior ao obtido por Moreti et al. (1994). Já para circunferência do caule, o valor apresentado foi de 7,4132, valor próximo ao obtido por Moreti et al. (1994) ao passo que a área foliar foi de valor semelhante ao obtido pelos referidos autores.

TABELA 3. Estimativas da variância genética aditiva (σ_A^2), variância genética (σ_p^2), variância dentro (σ_d^2) variância ambiental (σ_e^2) e variância fenotípica (σ_F^2) para os caracteres: produção de borracha seca (PBS), circunferência do caule (CC), área foliar (AF), largura foliar (LF), diâmetro do folíolo (DF), comprimento do folíolo (CF), índice foliar (IF), comprimento do pecíolo (CP) e índice peciolar (IP), referentes ao estudo de correlação em uma população de progênies de seringueira.

| Caracteres | σ_A^2 | σ_p^2 | σ_d^2 | σ_e^2 | σ_F^2 |
|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| PBS | 0,0720 | 0,0180 | 0,2415 | 0,0060 | 0,2655 |
| CC | 7,4132 | 1,8533 | 11,2323 | 1,1502 | 14,2358 |
| AF | 1584,9940 | 396,2485 | 3420,6179 | 706,8984 | 4523,7659 |
| LF | 0,4128 | 0,1332 | 1,2604 | 0,2134 | 1,5770 |
| DF | 0,0008 | 0,00002 | 0,0002 | 0,0001 | 0,0002 |
| CF | 4,8380 | 1,2095 | 7,0499 | 1,4671 | 9,7265 |
| IF | 0,0032 | 0,0008 | 0,0045 | 0,0052 | 0,0105 |
| CP | 3,8808 | 0,9702 | 12,6293 | 0,5324 | 14,1319 |
| IP | 0,0324 | 0,0081 | 0,0743 | 0,0055 | 0,0879 |

Na Tabela 4 são apresentados os coeficientes de correlação genética aditiva, fenotípicas e ambientais respectivamente. As correlações genéticas foram maiores que as fenotípicas na maioria das combinações, exceto entre os caracteres PBS e IF, AF, LF, DF e IF. Segundo Pandey (1981) é possível que os baixos valores de correlações fenotípicas em relação às genéticas sejam resultantes dos efeitos modificadores do ambiente na associação dos caracteres ao nível gênico.

O CF apresentou coeficientes de correlação genotípica, fenotípica e ambiental significativos e positivos com os caracteres LF e CP. Estes resultados mostram que há uma associação positiva entre o comprimento do folíolo, área foliar e comprimento do pecíolo.

Entre os caracteres CF e AF, os coeficientes de correlações genotípicas e fenotípicas foram positivos e ambientais negativos, todos significativos estatisticamente. De acordo com Falconer (1981), uma diferença em sinal entre as correlações genotípicas e ambiental mostra que as fontes de variação genética e ambiental afetam os caracteres através de mecanismos fisiológicos diferentes. Estudos de correlações entre esses caracteres são escassos na literatura.

Os caracteres IP e CP, DF e IF; e CC e IF correlacionam-se de modo significativo, tanto genotípica quanto fenotipicamente, enquanto que a correlação ambiental foi, também, negativa no primeiro caso e positiva no segundo, porém não significativa estatisticamente. Estes resultados mostram que o IP é reduzido com o CP, enquanto que o IF é aumentado com o DF e CC e que fatores genéticos são mais importantes que fatores ambientais, na associação desses dois caracteres.

Foram obtidos coeficientes de correlação positivos entre os caracteres AF e LF. A correlação genotípica foi extremamente baixa, não apresentando significância estatística, enquanto que a fenotípica e a de ambiente

foram altamente significativas estatisticamente. Esses resultados mostram a grande importância dos efeitos ambientais em detrimento dos efeitos genotípicos na associação desses caracteres, que apresentaram coeficiente de correlação.

TABELA 4. Estimativas das correlações genéticas aditivas, fenotípicas e ambientais entre os caracteres: produção de borracha seca (PBS); circunferência do caule (CC); área foliar (AF); largura foliar (LF); diâmetro do fíoliolo (DF); comprimento do fíoliolo (CF); índice foliar (IF); comprimento do pecíolo (CP) e índice peciolar (IP), de uma população de progênes de seringueira.

| Caracteres | CC | AF | LF | DF | CF | IF | CP | IP |
|------------|---|--|---|---|--|---|---|---|
| PBS | 0,2347 ^{ns} 0,121 ^{ns} 0,1167 ^{ns} | -0,2664 ^{ns} -0,0457 ^{ns} -- | -0,4803* -0,1210 ^{ns} 0,7235** | 0,4444* 0,3425 ^{ns} 0,1250 ^{ns} | 0,3301 ^{ns} 0,2289 ^{ns} 0,5576** | 0,0526 ^{ns} 0,5357** -0,1071 ^{ns} | 0,3156 ^{ns} 0,1234 ^{ns} 0,4230* | -0,1905 ^{ns} -0,0929 ^{ns} -0,4483* |
| CC | | -0,4872* -0,2775 ^{ns} -0,0023 ^{ns} | -0,9288** -0,2895 ^{ns} -- | -0,5000* -0,3052 ^{ns} 0,0187 ^{ns} | -0,3300 ^{ns} 0,2231 ^{ns} -0,0595 ^{ns} | 0,6000** 0,5266* 0,329 ^{ns} | -0,3100 ^{ns} -0,1711 ^{ns} -0,5402** | 0,0065 ^{ns} -0,0450 ^{ns} 0,5182* |
| AF | | | 0,0315 ^{ns} 0,5668** 0,5695** | 0,4903* 0,3473 ^{ns} 0,0961 ^{ns} | 0,9041** 0,7459** -0,5492** | -0,3059 ^{ns} -0,2450 ^{ns} -0,4133 ^{ns} | 0,5663** 0,3862 ^{ns} 0,9695** | -0,0628 ^{ns} -0,0802 ^{ns} -0,3754 ^{ns} |
| LF | | | | 0,5625** 0,3146 ^{ns} -0,0217 ^{ns} | 0,4503* 0,4252* 0,7982** | 0,2967 ^{ns} 0,1086 ^{ns} -0,3754 ^{ns} | 0,1659 ^{ns} 0,0410 ^{ns} 0,8069** | 0,4287* 0,1421 ^{ns} -0,5554** |
| DF | | | | | 0,4000 ^{ns} 0,3424 ^{ns} -0,0083 ^{ns} | 0,6667** 0,8000** -- | -0,3249 ^{ns} -0,1767 ^{ns} -- | -0,0889 ^{ns} 0,4200 ^{ns} 0,2857 ^{ns} |
| CF | | | | | | -0,4791* -0,2908 ^{ns} 0,3292 ^{ns} | 0,7378** 0,5118* 0,9826** | -0,4213 ^{ns} -0,2984 ^{ns} -0,2717 ^{ns} |
| IF | | | | | | | -0,2908 ^{ns} -0,1523 ^{ns} 0,5509** | 0,5200* 0,3013 ^{ns} 0,8182** |
| CP | | | | | | | | -0,7750** -0,4337* -0,3623 ^{ns} |

* p < 0,05; ** p < 0,01; ^{ns} não-significativo.

Todos os coeficientes de correlação entre PBS e DF foram positivos, com exceção do coeficiente de correlação genotípica. O valor do coeficiente ($r = 0,4444^*$) mostra a possibilidade de se obter progresso na seleção simultânea desses dois caracteres. Todavia, como o valor da herdabilidade obtido por Boock et al. (1995), no tocante ao caráter, foi baixo ($h^2 = 0,2759$), o melhoramento pode ser mais eficiente pela seleção com vistas a maior produção de borracha do que com vistas ao diâmetro do fíoliolo (DF), quando se deseja uma população mais produtiva.

Os coeficientes de correlação entre PBS e CC foram positivos e não-significativos estatisticamente, o que mostra que existe uma associação positiva muito fraca entre esses caracteres. Foi encontrada uma associação fenotípica positiva e altamente significativa entre PBS e IF ($r = 0,5357^{**}$). Esse resultado é muito importante na seleção de planta com base no índice foliar e para obter produção de borracha, uma vez que plantas com índice foliar mais altos apresentaram maiores produções de borracha.

Deve-se considerar que as correlações fenotípicas entre caracteres, contidas na Tabela 4, podem estar muito mascarados pelos efeitos ambientais. Assim, pode-se observar que em alguns casos esses coeficientes são significativos a 1% e 5% de probabilidade, o que indica a existência de grande associação entre caracteres, devido a efeitos ambientais. Em alguns casos, essas associações são grandes, como se pode observar pelas magnitudes dos coeficientes.

É interessante enfatizar que a não-significância de determinados coeficientes de correlação ambiental indica a existência de pouca ou nenhuma associação entre os caracteres, em face de efeitos ambientais.

Em casos onde existam correlações fenotípicas altas e correlações ambientais também altas, como é o caso de AF e LF, LF e CF, CF e CP, não se pode afirmar que tais caracteres se correlacionem geneticamente.

CONCLUSÕES

1. As correlações ambientais de valores altos entre CP e demais variáveis estudadas podem ser atribuídas mais a fatores de dominância e epistasia do que a influência de fatores ambientais.
2. O valor negativo das correlações genética entre PBS e LF indica que a seleção conjunta será problemática na razão direta do valor absoluto do coeficiente de correlação, uma vez que neste caso a seleção visando aumento em PBS resultará numa tendência de LF em sentido contrário.
3. As correlações genéticas superiores às correlações fenotípicas, na maioria das combinações, resultam dos efeitos modificadores do ambiente na associação dos caracteres genéticos.

AGRADECIMENTOS

Ao Técnico Agrícola Ari de Camargo, pelos trabalhos de campo; às Sras. Rosimeiry Boschini e Lígia Regina Lima Gouvêa, pelos trabalhos relativos às análises dos caracteres morfológicos e pela presteza na preparação gráfica.

REFERÊNCIAS

- BOOCK, M.V.; GONÇALVES, P. de S.; BORTOLETTO, N.; MARTINS, A.L.M. Herdabilidade, variabilidade genética e ganhos genéticos para produção e caracteres morfológicos em progênies jovens de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.5, p.673-681, 1995.
- CALDAS, R.C. **Comportamento de Clones de Seringueira (*Hevea spp.*) no Estado da Bahia**. Piracicaba: ESALQ-USP, 1977. 66p. Dissertação de Mestrado.
- CRUZ, C.D.; MIRANDA, J.E.C.; COSTA, C.P. Da correlação, efeitos diretos e indiretos de caracteres agrônômicos sobre a produção de pimentão (*Capsicum annum L.*). **Revista Brasileira de Genética**, São Paulo, v.11, n.4, p.921-928, 1988.
- FALCONER, D.S. **Introdução a genética quantitativa**. Viçosa: Imprensa Universitária da UFV, 1981. 279p.
- FISHER, R.A.; YATES, F. **Tabelas estatísticas para pesquisa em biologia, medicina e agricultura**. São Paulo: EDUSP/Polígono, 1981. 150p.
- GARDNER, C.O. Estimates of genetics parameters in cross fertilizing plants and their implications in plant breeding. In: HANSON, W.D.; ROBINSON, H.F. (Eds.). **Statistical genetics and plant breeding**. Washington: National Academy of Sciences, 1963. p.225-252.
- GONÇALVES, P. de S.; MARTINS, A.L.M.; BORTOLETTO, N.; CARVALHO, A.Z. Relationships among yield, girth and some structural characteres of the laticiferous system in young seedlings of rubber trees (*Hevea*). **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v.18, n.3, p.421-422, 1995.
- GONÇALVES, P. de S.; MARTINS, A.L.M.; BORTOLETTO, N.; TANZINI, M.R. Estimates of genetics parameters and correlations of juvenile characters based on open pollinated progênies of *Hevea*. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v.19, n.1, p.105-111, 1996.
- GONÇALVES, P. de S.; VASCONCELLOS, M.E. da 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.29-136, 1980.
- GONÇALVES, P. de S.; ROSSETI, A.G.; VALOIS, A.C.C.; VIEGAS, I de J.M. Estimativas de correlações genéticas e fenotípicas de alguns caracteres quantitativos em clones jovens de seringueira. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.7, n.1, p.95-107, 1984.
- HALLAUER, A.R.; MIRANDA FILHO, J.B. **Quantitative genetics in mayze breeding**. Ames: Iowa State University Press, 1981. 467p.

- KEMPTHORNE, O. **An introduction to genetic statistics**. New York: John Wiley & Sons, 1966. 545p.
- LIM, T.M.; NARAYANAN, R. Estimates of the area of rubber leaves (*Hevea brasiliensis* Müell. Arg.) using two leaflet parameters. **Experimental Agriculture**, Great Britain, v.8, n.4, p.311-314, 1972.
- MORETI, D.; GONÇALVES, P. de S.; GORGULHO, E.P.; MARTINS A.L.M.; BORTOLETTO, N. Estimativas de parâmetros genéticos e ganhos esperados com a seleção de caracteres juvenis em progênies de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.7, p.1099-1109, 1994.
- PAIVA, J.R. de; ROSSETTI, A.G.; GONÇALVES, P. de S. Uso de coeficiente de caminhamento no melhoramento da seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.4, p.433-440, 1982.
- PANDEY, R.M. Genetic associations in *Amaranthus*. **Indian Journal of Genetics & Plant Breeding**, New Delhi, v.41, n.1, p.78-83, 1981.
- PINHEIRO, F.S.V. **Comportamento de alguns clones amazônicos de seringueira (*Hevea* spp.) nas condições ecológicas de Açailândia. Resultados preliminares**. Viçosa: UFV, 1981. 83p. Dissertação de Mestrado.
- REEVE, E.C.R. The variance of the genetic correlation coefficient. **Biometrics**, v.11, n.7, p.403-407, 1955.
- RIBEIRO, S.I. **Comportamento de clones de seringueira (*Hevea* spp.) em condições de viveiro**. Lavras: ESAL, 1983. 59p. Dissertação de Mestrado.
- SIQUEIRA, E.E. **Estimativas de parâmetros genéticos de seringueira (*Hevea* spp.) em condições de viveiro**. Viçosa: UFV, 1978. 34p. Dissertação de Mestrado.
- TAN, H. Strategies in rubber tree breeding. In: ABBOT, A.J.; ATKIN, R.K. (Eds.). **Improving vegetatively propagated crops**. London: Academic Press, 1987. p.27-62.
- TAN, H.; SUBRAMANIAN, S. A five diallel cross analysis for certain characters of young *Hevea* seedlings. In. INTERNATIONAL RUBBER CONFERENCE'75, 1975, Kuala Lumpur. **Proceedings...** Kuala Lumpur: RRIM, 1976. v.2, p.13-16.
- 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. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.13, n.1, p.49-55, 1978.
- VENCOVSKY, R. Genética quantitativa. In: KERR, W.E. (Org.). **Melhoramento genético**. São Paulo: Melhoramentos, 1969. p.17-38.
- WYK, P. van. **Early growth results in a diallel progeny test of *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden**. Raleigh: N.C. State University, 1975. 135p. Ph.D. Thesis.