

## AVALIAÇÃO BIOMÉTRICA DE PROGÊNIES DE SERINGUEIRA

AGUIAR, Adriano Tosoni da Eira<sup>1</sup>  
BRANCALIÃO, Sandro Roberto<sup>2</sup>  
ROSSI, Carlos Eduardo<sup>3</sup>

Recebido em: 2013-05-02

Aprovado em: 2013-09-19

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.896

**RESUMO:** A seleção de progênies obtida mediante avaliações precoces do vigor e produção é a primeira etapa das três que compreendem o ciclo completo do melhoramento da seringueira. O presente trabalho teve como objetivo avaliar progênies e estimar parâmetros genéticos associados aos caracteres altura de planta e diâmetro do caule. O experimento com vinte progênies de polinização aberta foi delineado, em outubro de 2009, em quatro blocos ao acaso e 10 plantas por parcela no Centro Experimental Central, em Campinas, SP, sendo avaliado aos seis e aos doze meses de idade. A altura da planta e o vigor foi mensurado pelo diâmetro do caule a 5 cm do nível do solo. Os quadrados médios das características revelaram significância pelo teste F em 5 % de probabilidade para o efeito de progênies, indicando que existe variabilidade genética a ser explorada nos próximos ciclos. As estimativas de herdabilidade ao nível de plantas variaram de 25 a 32% e por outro lado, para as médias de progênies os valores foram de 55 a 60%. Já a estimativa do coeficiente de variação genético de progênies foi de 5,57 a 7,37%. Observou-se que as estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos revelaram a possibilidade de sucesso com a seleção, bem como a possibilidade de ganhos genéticos para os caracteres altura da planta e diâmetro do caule em progênies superiores de seringueira.

**Palavras-chave:** Seleção. *Hevea brasiliensis*. Melhoramento de plantas.

## BIOMETRIC EVALUATION OF RUBBER TREE PROGENIES

**SUMMARY:** The progenies selection obtained by the early evaluation of growth and yield performance is the first of the third on rubber tree breeding cycle. The objective of this work was to evaluate progenies as well to estimate genetics parameters associated to plant height and stem diameter traits. The trial with twenty open pollinated progenies was installed in October of 2009 on a randomized complete block design with 4 replicates, 10 plants per plot at Center Experimental Core in Campinas, SP. At six and twelve months of age, the progenies were evaluated regarding plant height and stem diameter at 5 centimeters of soil level. The mean squares of the traits were significant for the test F to 5% of probability for progenies. This indicates that exist genetic variability to be explored in the next cycles. The estimates of narrow sense heritabilities at plant level varied from 25 to 32% while at mean progeny level were 55 to 60%. Genetic coefficient variation of the progeny varied from 5.57 to 7.37%. The estimates of the genetic and phenotypic parameters revealed the success possibility with the selection as well a genetic gains for plant height and stem diameter in superior rubber tree progenies.

**Keywords:** Selection. *Hevea brasiliensis*. Plant breeding.

## INTRODUÇÃO

A espécie *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.Dr. de Juss.) Muell.-Arg., é a mais importante do ponto de vista comercial entre as onze existentes no gênero. Segundo dados estatísticos, o Brasil produziu no ano de 2011, aproximadamente 110 mil toneladas, para um consumo de 270 mil toneladas, ou seja, houve um déficit de aproximadamente 160 mil toneladas de borracha natural (IRSG, 2012).

<sup>1</sup> Centro de Café-Programa Seringueira. Instituto Agronômico

<sup>2</sup> Centro de solos. Instituto Agronômico

<sup>3</sup> Centro de Fitossanidade. Instituto Agronômico

Sabe-se que a borracha natural é matéria-prima estratégica para mais de 40.000 produtos, inclusive 400 dispositivos médicos (MOOIBROEK; CORNISH, 2000). Devido à sua estrutura e alto peso moleculares, possui resiliência, elasticidade, resistência à abrasão e ao impacto, que não podem ser obtidas em polímeros produzidos artificialmente.

Durante o período da domesticação da cultura, o melhoramento genético contribuiu de forma decisiva para o seu desenvolvimento, onde foi possível aumentar a produtividade de 400 para 2.500 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. No Brasil, o melhoramento da cultura iniciou-se em 1937, após surtos do fungo *Microcyclus ulei* nos plantios da Ford nos municípios de Fordlândia e Belterra, ambas no Estado do Pará (GONÇALVES; MARQUES, 2008).

Em geral, programas de melhoramento da cultura são focados no aumento da produção aliado e aos outros caracteres secundários desejáveis, tais como: vigor, boa regeneração de casca, resistência às doenças e à quebra pelo vento (AGUIAR *et al.*, 2012).

O sucesso de um esquema seletivo depende da variação genética disponível na população, e, sobretudo, do valor relativo desta perante a variação não-genética. Portanto, é de grande interesse a determinação da variabilidade e da herança da produtividade e de caracteres secundários que propiciem aos melhoristas a escolha dos métodos mais adequados na seleção de plantas jovens.

Diversos trabalhos têm sido desenvolvidos com o objetivo de estimar parâmetros genéticos e fenotípicos em populações de seringueira nos mais variados caracteres agrônômicos e anatômicos (GONÇALVES *et al.* 2005a; COSTA *et al.* 2005; FURLANI *et al.*, 2005; VERARDI *et al.*, 2009; GONÇALVES *et al.*, 2009; AGUIAR *et al.*, 2010; COSTA *et al.*, 2010).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar progênies e estimar parâmetros genéticos importantes associados aos caracteres altura de planta e diâmetro do caule de seringueira de modo a auxiliar o processo de seleção em programas de melhoramento com a cultura.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro Experimental Central (IAC/Apta), em Campinas, São Paulo, localizado a uma latitude de 22°53`S, longitude 47°05`W e numa altitude de 669 m acima do nível do mar; sobre solo classificado com Latossolo Roxo (Embrapa, 1999).

O tipo climático é considerado Cwa da classificação de Köppen (clima subtropical úmido com inverno seco), caracterizado por apresentar temperatura média do mês mais frio nunca inferior a 12°C (CAMARGO; CAMARGO, 2008).

O material genético do estudo compreende 20 progênies de polinização aberta provenientes de clones parentais de germoplasma de origens amazônica e asiática estabelecidos no ano de 1952 no Instituto Agrônômico que foram obtidas no ano de 2009. Posteriormente, as sementes foram colocadas para germinar e ao atingirem o estágio “tipo palito”, transplantadas para sacos plásticos. Quando as plântulas apresentavam dois lançamentos maduros, foram instaladas no campo, em outubro de 2009.

O delineamento adotado foi o de blocos ao acaso com 20 tratamentos (progênies) quatro repetições e 10 plantas por parcela, com espaçamento de 2,00 x 2,00 m.

Aos seis e aos doze meses de idade, as progênies foram avaliadas quanto aos caracteres: altura da planta, em metro e diâmetro do caule a 5 cm de altura da base, em centímetro, realizado com o auxílio de um paquímetro eletrônico.

A análise de variância para cada característica avaliada foi realizada adotando o seguinte modelo estatístico:  $Y_{ijk} = \mu + p_i + b_j + e_{ij} + d_{ijk}$ , em que  $Y_{ijk}$  é a observação na planta  $k$ , na repetição  $j$  da

progênie  $i$ ;  $\mu$  é a média geral;  $p_i$  é o efeito aleatório da variável  $i$  ésima progênie ( $i=1,2,\dots,p$ );  $b_j$  é o efeito da repetição  $j$  ( $j=1,2,\dots,b$ );  $e_{ij}$  é o efeito do erro experimental associado à progênie  $i$  da parcela  $j$  e  $d_{ijk}$  é o desvio inerente à planta  $k$ , dentro das parcela  $ij$ .

Com base nas estimativas dos quadratórios médios, foram estimados os seguintes componentes de variância: a) variância genotípica entre médias de progênes  $\hat{\sigma}^2 = \frac{QMG - QME}{r}$ ; b) variância fenotípica

entre médias de progênes,  $\hat{\sigma}_f^2 = \frac{QMG}{r}$ ; c) coeficiente de herdabilidade ao nível de plantas,

$h_a^2 = \frac{\hat{\sigma}_A^2}{\hat{\sigma}_d^2 + \hat{\sigma}_e^2 + \hat{\sigma}_p^2}$ ; d) coeficiente de herdabilidade ao nível de médias de progênes,

$h_{mp}^2 = \frac{\hat{\sigma}_g^2}{\hat{\sigma}_f^2} = \frac{QMG - QME}{QMG}$  e) coeficiente de variação genético,  $CV_g^{\hat{}} = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_g^2}}{m} \times 100$ ; f) coeficiente de

variação experimental,  $CV_e^{\hat{}} = \frac{\sqrt{QME}}{m} \times 100$  e; g) índice de Variação,  $I_v^{\hat{}} = \frac{CV_g^{\hat{}}}{CV_e^{\hat{}}}$ ; em que: QMG =

quadrado médio de progênes; QME = quadrado médio do erro efetivo;  $r$  = número de repetições; e  $m$  = média geral.

As análises de variância bem como as estimativas dos valores genéticos, a partir de informações de parcelas e de indivíduos (plantas) dentro da parcela foram realizadas utilizando-se o programa computacional Genes (Cruz, 2006).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos das análises de variância para as variáveis altura da planta e diâmetro do caule das duas idades encontram-se na Tabela 1. As diferenças entre as progênes foram altamente significativas para as duas variáveis, em todas as idades, mostrando um aumento dos valores com o decorrer da idade de avaliação. O diâmetro do caule mostrou maior variação nas duas idades em relação à altura da planta. Isso denota novamente a presença de ampla variabilidade genética entre as progênes, o que permite inferir sobre a perspectiva de sucesso nos ganhos seletivos para os sucessivos ciclos de seleção.

Na Tabela 1, também há as estimativas das médias da população em estudo. Pelos resultados contidos na Tabela 1, constata-se que, para as variáveis altura da planta e diâmetro do caule os valores foram superiores aos encontrados por Costa *et al.* (2008a) em experimento conduzido no município de Dois Irmãos do Buriti, MS (0,93 m e 1,13cm, respectivamente).

**Tabela 1.** Média, quadrado médio da análise de variância para os caracteres de crescimento de 20 progênies de polinização aberta de seringueira em duas diferentes idades em estudo na Estação Experimental Central, Campinas, SP.

Idade	Variáveis	Média do Experimento	Fonte de Variação		
			Progênies	Entre	Dentro
6 meses	Altura (m)	0,86	0,1583*	0,0664	0,0286
	Diâmetro do caule (cm)	1,01	2,0388*	0,8165	0,3410
12 meses	Altura (m)	1,27	0,5877*	0,2542	0,0776
	Diâmetro do caule (cm)	1,45	8,2242*	3,6939	1,1606

\*Significativo a 0,05 de probabilidade, pelo teste F.

Fonte: Elaborado pelos Autores

As estimativas da variância genotípica, variância fenotípica, variância residual, herdabilidade ao nível de plantas individuais, herdabilidade ao nível da média de progênies, coeficiente de variação genotípica, coeficiente de variação residual e o índice de variação relativa encontram-se na Tabela 2.

É conhecido que a herdabilidade é a proporção da variância fenotípica que é de origem genética, ou seja, expressa o grau de correlação entre o fenótipo e o genótipo. Dessa forma, ela infere a confiabilidade de valor fenotípico como indicador do verdadeiro valor genotípico (FALCONER, 1981). Dessa maneira, pode-se saber se as diferenças detectadas são de natureza genética e se a seleção tenderá a proporcionar ganhos em programas de melhoramento genético.

As estimativas dos coeficientes de herdabilidade ao nível de plantas individuais variaram nas diferentes idades de 0,25 a 0,32 e de 0,26 a 0,29 para altura da planta e perímetro do caule, respectivamente. Esses valores encontrados corroboram aos observados por Verardi *et al.* (2009) e Furlani *et al.* (2005), e podem propiciar ganhos genéticos com seleção na seqüência das avaliações.

No tocante aos valores encontrados para os coeficientes de herdabilidade ao nível da média das progênies, estes foram superiores aos obtidos para as plantas individuais nas diferentes idades, com valores de 0,57 a 0,58 e de 0,55 a 0,60 para altura da planta e perímetro do caule, respectivamente. Em estudo no município de Votuporanga, Gonçalves *et al.* (2005a) obtiveram valores de 0,58 para o diâmetro do caule. Quando a herdabilidade ao nível de médias é maior que a de plantas, a seleção baseada em médias apresenta um nível mais elevado de precisão que em plantas individuais, diminuindo a influência dos erros experimentais.

O coeficiente de variação genética, que expressa em percentagem da média geral a quantidade de variação genética existente, apresentaram valores para a altura da planta e diâmetro do caule nas duas idades de 5,57 e 7,19%; 5,39 e 7,37%), respectivamente. Esses resultados são condizentes aos obtidos por Gonçalves *et al.* (2005b) (CV%= 10,2 para o diâmetro do caule), mostrando que a população em estudo pode ser considerada apropriada para o programa de melhoramento, desde que seja empregado um método adequado de seleção.

Os coeficientes de variação residual apresentaram valores de 9,46 a 12,55% para altura da planta e de 8,94 a 13,30% para o diâmetro do caule, considerados de baixa magnitude para os respectivos caracteres em ambas as idades de avaliação. Esses dados não corroboram aos relatados por Verardi *et al.* (2009) considerado elevado (35,06%). Por outro lado, Costa *et al.* (2008b) obtiveram estimativas de 13,74% e 16,97% para as mesmas variáveis, em concordância com os resultados obtidos no presente trabalho.

**Tabela 2.** Estimativas de parâmetros genéticos obtidos da análise de 20 progênies de polinização aberta de seringueira, aos seis e doze meses de idade, em relação aos caracteres: altura da planta (AP) e diâmetro do caule (DC). Experimento conduzido na Estação Experimental Central, Campinas, SP.

Parâmetros*	AP (m)		DC (cm)	
	Idade (meses)		Idade (meses)	
	6	12	6	12
V <sub>g</sub>	0,0325	0,1090	4,1845	18,0536
V <sub>f</sub>	0,0363	0,1267	4,6597	20,5869
V <sub>e</sub>	0,0038	0,0177	0,4752	2,5333
h <sup>2</sup> <sub>a</sub>	0,25	0,32	0,26	0,29
h <sup>2</sup> <sub>mp</sub>	0,58	0,57	0,60	0,55
CV <sub>g</sub> %	5,57	7,19	5,39	7,37
CV <sub>e</sub> %	9,46	12,55	8,94	13,30
IV <sub>r</sub>	0,59	0,57	0,61	0,55

Parâmetros\*: V<sub>a</sub>: variância genotípica; V<sub>f</sub>: variância fenotípica; V<sub>e</sub>: variância residual; h<sup>2</sup><sub>a</sub>: herdabilidade de plantas individuais; h<sup>2</sup><sub>mp</sub>: herdabilidade da média de progênies; CV<sub>g</sub>%: coeficiente de variação genotípica; CV<sub>e</sub>%: coeficiente de variação residual; IV<sub>r</sub>= CV<sub>g</sub>/CV<sub>e</sub>: índice de variação relativa.

Fonte: Elaborado pelos Autores

Outro parâmetro que quando estimado concomitantemente com o CV<sub>g</sub> pode auxiliar na tomada de decisão do processo seletivo é o índice de variação relativa (IV<sub>r</sub>). No presente estudo, para nenhum dos caracteres avaliados foram encontrados valores de coeficiente de variação relativa acima da unidade. As estimativas do índice de variação relativa foram consideradas moderadas nas duas idades, variando de 0,57 a 0,59 para a altura da planta e 0,55 a 0,61 para o perímetro do caule.

## CONCLUSÃO

As progênies demonstraram grande variabilidade para as variáveis analisadas;

As estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos revelaram a possibilidade de ganhos genéticos para os caracteres altura da planta e diâmetro do caule em progênies superiores de seringueira.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. T. E. *et al.* Avaliação do desempenho inicial de progênies de seringueira. **Revista Nucleus**. Ituverava, v.9, p.115-122, 2012.

AGUIAR, A. T. E. *et al.* Correlações e análise de trilha em clones de seringueira. **Revista Ceres**. v.57, p.602-607, 2010.

CAMARGO A. P.; CAMARGO M. B. P. Aptidão climática da heveicultura no Brasil. In: ALVARENGA A. P.; CARMO C. A. F. S. **Seringueira**. 2. ed. Viçosa: EPAMIG, 2008. cap. 2, p.26-49.

COSTA, R. B. *et al.* Variabilidade genética e estimativa de herdabilidade para o caráter germinação em matrizes de *Hevea brasiliensis*. **Floresta e Ambiente**. v.12, p.74-76, 2005.

COSTA, R. B. *et al.* Variabilidade genética e seleção para caracteres de crescimento da seringueira. **Bragantia**, v.67, p. 299-305, 2008a.

COSTA, R. B. *et al.* Seleção simultânea para porte reduzido e alta produção de látex em seringueira. **Bragantia**, v.67, p.649-654, 2008b.

COSTA, R. B. *et al.* Predição de parâmetros e valores genéticos para caracteres de crescimento e produção de látex em progênies de seringueira. **Bragantia**, v.69, p.49-56, 2010.

CRUZ, C. D. **Programa GENES**: aplicativo computacional em genética e estatística, 2. ed. Viçosa:UFV, 2006. 648p.

EMBRAPA, CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS (Rio de Janeiro, RJ) **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília:Distrito Federal, 1999. 412p.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. 2. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1981. 279 p.

FURLANI, R. G. M. *et al.* Estimation of variance components and prediction of breeding values in rubber tree breeding using the REML/BLUP procedure. **Genetic and Molecular Biology**. v.28, p.271-276, 2005.

GONÇALVES P. S.; MARQUES J. R. B. Melhoramento genético da seringueira: passado, presente e futuro. In: ALVARENGA A. P.; CARMO C. A. F. S. **Seringueira**. Viçosa, EPAMIG, 2008. cap.12, p.399-498.

GONÇALVES, P. S. *et al.* Genetic variation and realized genetic gain from rubber tree improvement. **Scientia Agrícola**, v.66, p.44-51, 2009.

GONÇALVES, P. S. *et al.* Age-age correlation for early selection of rubber tree genotypes in São Paulo, Brazil. **Genetic and Molecular Biology**, v.28, p.758-764, 2005a.

GONÇALVES, P. S. *et al.* Genetic variability and selection for laticiferous system characters in *Hevea brasiliensis*. **Genetic and Molecular Biology**. v.28, p.414-422, 2005b.

GONÇALVES, P. S. *et al.* Selection and genetic gains for juveniles traits in progenies of *Hevea* in São Paulo State, Brazil. **Genetic and Molecular Biology**. v.28, p.207-214, 2004.

IRSG - INTERNATIONAL RUBBER STUDY GROUP **Rubber Statistical Bulletin**. Wembley, IRSG, 2012. 65p.

MOOIBROEK H.; CORNISH K. Alternative sources of natural rubber. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v.53, p.355-365, 2000.

VERARDI C. K. *et al.* Adaptabilidade e estabilidade da produção de borracha e seleção em progênies de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.1277-1282, 2009.