

Avaliação de clones de seringueira para a região noroeste do Estado de São Paulo¹

Hernandes Martins Alem^{2*}, Lígia Regina Lima Gouvêa³, Guilherme Augusto Peres Silva⁴, Andre Luíz Bombonato de Oliveira⁵, Paulo de Souza Gonçalves⁶

<http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201562050002>

RESUMO

São Paulo é o Estado no qual clones de seringueira (*Hevea brasiliensis* Willd. ex ADR. de Juss.) Muell. Arg. têm apresentado maior produtividade de borracha, no Brasil. O objetivo deste estudo foi avaliar a produção de borracha e o vigor de 14 clones de seringueira, implantados na região de Votuporanga, além de averiguar mudanças na tendência da correlação anual, para analisar a possibilidade de uma seleção precoce, com base nos caracteres estudados. Para isso, a produção de borracha, em gramas árvore⁻¹ sangria⁻¹, foi avaliada, utilizando-se o sistema de sangria ½S d/4 5d/7 11m/y ET 2,5%. O período de avaliação da produção de borracha foi de oito anos. O vigor, também, foi analisado, medindo-se o perímetro do caule por 16 anos. Os clones IRCA 111 e PB 235 tiveram os melhores desempenhos de produção de borracha. Os clones IAC 15 e IAC 44 apresentaram os melhores resultados de vigor. As correlações genéticas e fenotípicas foram significativas e positivas entre todos os anos de produção. Para o vigor, a significância dos coeficientes de correlação genotípica e fenotípica diferiram na pré-sangria e na pós-sangria. Pelos valores de produção de borracha observados, os clones IRCA 111 e PB 235 são considerados favoráveis à recomendação em pequena escala para a região de Votuporanga. Com base nos resultados obtidos, é possível realizar uma seleção precoce para o caráter de produtividade, usando-se os dados obtidos no primeiro ano de avaliação. Por causa das diferenças observadas entre os períodos de pré-sangria e pós-sangria, não é aconselhável realizar uma seleção precoce no período de pré-sangria, visando ao caráter de vigor.

Palavras-chave: *Hevea brasiliensis*, Correlação de Pearson, Produção de Borracha, Vigor.

ABSTRACT

Evaluation of rubber-tree clones for the northwest region of São Paulo State

Clones of rubber-tree [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex ADR. de Juss.) Muell. Arg.] have achieved the highest yields of rubber in the State of São Paulo, Brazil. The objective of this study was to evaluate the yield and vigor of 14 rubber-tree clones cultivated in the region of Votuporanga and determine changes in the trend of annual correlation to examine the possibility of an early selection based on the studied characters. The yield of rubber was evaluated in the ½S d/4 5d/7 11m/y ET 2,5% tapping system, for a period of eight years. Vigor was also examined by measuring the girth for 16 years. The clones IRCA 111 and PB 235 showed the best yield performance. The best results of vigor, was achieved by clones IAC 15 and IAC 44. Genetic and phenotypic correlations were significant and positive for all production years. The significance of the genotypic and phenotypic correlation coefficients of vigor differed in the pre and post-tapping periods. Considering the rubber production found, the clones IRCA 111 and PB 235 can

Submetido em 07/05/2014 e aprovado em 16/07/2015.

¹ Pesquisa executada com recursos parciais da FAPESP

² Instituto Agrônômico (IAC), Campinas, São Paulo, Brasil. hagittdr@gmail.com

³ Instituto Agrônômico (IAC), Campinas, São Paulo, Brasil. lgouvea@iac.sp.gov.br

⁴ Instituto Agrônômico (IAC), Campinas, São Paulo, Brasil. silva.gap@gmail.com

⁵ Instituto Agrônômico (IAC), Campinas, São Paulo, Brasil. deh.bombonato@hotmail.com

⁶ Instituto Agrônômico (IAC), Campinas, São Paulo, Brasil. paulog@iac.sp.gov.br

*Autor para correspondência: hagittdr@gmail.com

be recommended for small scale cultivation in the region of Votuporanga. The results showed that is possible to make an early selection for yield character, using the data obtained in the first year of evaluation. Because of the differences found in pre and post-tapping, it is not advisable to make an early selection for vigor in the pre-tapping period.

Key words: *Hevea brasiliensis*, Pearson Correlation, Rubber Yield, Vigor.

INTRODUÇÃO

A borracha natural é um hidrocarboneto cuja fórmula química é um polímero de poli(cis-1,4-isopreno) (Rippel & Bragança, 2009). Este hidrocarboneto está presente em mais de 7.500 espécies vegetais, dentre as quais a *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.D.R. de Juss.) Muell. Arg., pertencente à família das Euphorbiaceae, é a espécie mais utilizada para exploração comercial, pela qualidade e quantidade de látex que produz (Gonçalves & Fontes, 2009).

Diferentemente de outros polímeros, a borracha natural apresenta certas características físico-químicas únicas, sendo, portanto uma matéria-prima insubstituível para mais de 50 mil produtos industrializados, como pneus, adesivos, couro vegetal, materiais cirúrgicos e uma diversa gama de outros produtos (Rippel & Bragança, 2009).

Segundo Martins & Arruda (1993), a primeira exportação significativa de borracha natural, realizada pelo Brasil, ocorreu no ano de 1827, sendo o País o maior produtor mundial de borracha natural até 1912, quando teve sua produção superada pela de países do sul da Ásia. A primeira importação brasileira de borracha natural ocorreu em 1951, fazendo com que o país trocasse a condição de exportador para importador.

A produção mundial de borracha natural, no ano de 2013, ficou próxima de 12.036 mil toneladas, da qual o Brasil participou com 173,2 mil toneladas (IRSG, 2013). O Estado de São Paulo foi responsável por mais de 50% da produção nacional (APABOR, 2014), comercializada a um preço médio de R\$ 2,51 por quilo do coágulo.

As primeiras produções de látex eram obtidas exclusivamente de árvores (pés-franco) oriundas de polinização aberta, o que acarreta falta de homogeneidade na produção e no desenvolvimento das seringueiras. No Brasil, a produtividade média ficava próxima de 400 kg de borracha seca por hectare ao ano ($\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$). Hoje com técnicas de cultivo modernas e graças a programas de melhoramento genético, existem clones com capacidade de atingir produções de $2.500 \text{ kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ (Gonçalves & Fontes, 2009).

O Estado de São Paulo conta com um programa de melhoramento, visando ao aumento da produção, associado a outras características secundárias desejáveis, como vigor, espessura de casca e outros (Aguiar *et al.*, 2012). O vigor, medido pelo perímetro de caule, é o caráter mais importante para determinar a precocidade do clone, permitindo que o heveicultor tenha um retorno mais rápido do seu investimento.

Segundo Kumar & Lee (2003), a utilização da correlação ano a ano é relatada em diversos trabalhos para seleção com coníferas, pois o mesmo caráter da planta avaliado nos anos anteriores possibilita antecipar a tendência de seu desenvolvimento com precisão significativa, dentro de limites do parâmetro de desenvolvimento, sendo necessário realizar estudos para se conhecer o período destes intervalos de correlação na espécie arbórea analisada.

O objetivo deste trabalho é identificar clones com alta capacidade de produção e vigorosos, visando à recomendação para o plantio na região noroeste do Estado de São Paulo, além de averiguar a presença de mudanças na tendência do desenvolvimento na correlação anual da seringueira, durante o período analisado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi avaliado no Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, em Votuporanga, pertencente ao Instituto Agrônomo (IAC), localizado em 20°20' S e 49°58' W e na altitude de 510 m do nível do mar. Situado na região noroeste do Estado de São Paulo, destaca-se pelo clima tropical Aw, segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual de 22,8 °C, precipitação anual próxima de 1,437 milímetros, com chuvas distribuídas principalmente entre os meses de outubro a março. O solo caracteriza-se como Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico, com perfil A moderado de textura arenosa a média.

Para o experimento, foram utilizados os clones IAC 15, IAC 35, IAC 41, IAC 44, IAC 113, IRCA 111, PB

28/59, PB 235, PB 252, PB 260, PB 330, RRIM 606, RRIM 725 e, como testemunha, o clone de RRIM 600, por sua adaptação e por ser o clone mais plantado no Estado de São Paulo. As especificações dos parentais e a origem de cada clone podem ser observadas na Tabela 1.

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições e 30 plantas por parcela. O espaçamento utilizado foi de 8,0 metros entre linhas e 2,5 metros entre plantas, que corresponde a 500 plantas por hectare. As mudas foram preparadas por meio da técnica de enxerto por janela tradicional e o porta-enxerto utilizado foi obtido de sementes do clone GT1.

A avaliação de produção foi realizada pelo sistema de sangria $\frac{1}{2}S$ d/4 5d/7 11m/y ET 2,5%, que significa corte em meia espiral ($\frac{1}{2}S$), a cada quatro dias (d/4), com atividade de sangria em cinco dias por semana (5d/7), aplicando-se estimulante ethefon, na concentração de 2,5% do princípio ativo (ET 2,5%), diretamente no painel de sangria, a pinceladas, com atividades realizadas durante 11 meses ao ano (11m/y), não a realizando no período da senescência do seringueira.

Na avaliação anual da borracha seca para os cálculos de produção, no primeiro ano, em um hectare com 500 árvores, foram sangradas 300 árvores aptas à sangria (60% do *stand*); no segundo ano utilizaram-se 425 árvores (85% do *stand*); no terceiro ano foram 475 árvores (95% do *stand*) e, do quarto ano em diante, 500 árvores por hectare (100% do *stand*), sendo 72 sangrias por árvore ao ano. Duas amostras foram coletadas, mensalmente, de látex coagulado nas canee-

cas, sendo deixados para secar na sombra e em ambiente ventilado por cerca de três meses, até ser verificado um peso constante, para determinar-se a quantidade de sólidos totais nas amostras. O peso total mensal da amostra de cada árvore do clone foi dividido pelo número de meses, e o resultado expresso em g sangria⁻¹ árvore⁻¹.

O perímetro foi avaliado ano a ano, medindo-se, inicialmente, na altura de 0,5 metro do calo de enxertia e, a partir do segundo ano de desenvolvimento, passou-se a medir na altura de 1,20 metros do calo de enxertia.

Os dados anuais obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância com o programa estatístico GENES (Cruz, 2013). Na análise, utilizou-se o delineamento em parcelas subdivididas, considerando-se cada parcela um clone e as subparcelas os anos analisados.

As análises de variâncias e covariância, genéticas e fenotípicas foram realizadas para cada ano do experimento, assim como a comparação das médias com a testemunha, para os caracteres de produção e perímetro do caule. Coeficientes de correlações genotípicas e fenotípicas entre as médias dos anos de produção, assim como para o perímetro anual, também foram obtidos de acordo com as equações:

$$r_{F(xy)} = \frac{\text{Cov}_{F(xy)}}{\sqrt{\sigma_{F(x)}^2 \cdot \sigma_{F(y)}^2}} \quad \text{e} \quad r_{G(xy)} = \frac{\text{Cov}_{G(xy)}}{\sqrt{\sigma_{G(x)}^2 \cdot \sigma_{G(y)}^2}}, \text{ onde}$$

$r_{F(xy)}$ Correlação fenotípica entre os caracteres x e y.

$\text{Cov}_{F(xy)}$ Covariância fenotípica entre os caracteres x e y.

$\sigma_{F(x)}^2$ Variância fenotípica da população clonal para o caráter x.

Tabela 1: Parentais e origem dos 14 clones de seringueira, avaliados no experimento instalado no Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, pertencente ao Instituto Agrônomo (IAC) e situado em Votuporanga, na região noroeste do Estado de São Paulo

Genótipos	Parentais	Origem
IAC 15	RRIM 507 (Pil B 84 x Pil A 44) x RRIM 600 (Tjir 1 x PB 86)	Brasil
IAC 35	Fx 25 (F 361 x AVROS 49) x RRIM 600 (Tjir 1 x PB 86)	Brasil
IAC 41	RRIM 608 (AVROS 33 x Tjir 1) x AVROS 1279 (AVROS 256 x AVROS 374)	Brasil
IAC 44	IAN 2325 (PB 86 x Fx 3993) x AVROS 1328 (AVROS 214 x AVROS 314)	Brasil
IAC 113	AVROS 49 x PR 107	Brasil
IRCA 111	RRIM 507 (Pil B 50 x Pil B 84) x Fx 25 (F 361 x AVROS 49)	Costa do Marfim
PB 28/59	Pé franco PBIG	Malásia
PB 235	PB 5/51 (PB 56 x PB 24) x PB S/78 (PB 49 x PB 25)	Malásia
PB 252	PB 86 x PB 32/36 (PB 49 x PB 186)	Malásia
PB 260	PB 5/51 (PB 56 x PB 24) x PB 49	Malásia
PB 330	PB 5/51 (PB 56 x PB 24) x PB 32/36 (PB 49 x PB 186)	Malásia
RRIM 606	Tjir 1 x PB 49	Malásia
RRIM 725	Fx 25 (F 351 x AVROS 49) ill.	Malásia
RRIM 600	Tjir 1 x PB 86	Malásia

IAC: Instituto Agrônomo de Campinas; IAN: Instituto Agrônomo do Norte; F: Ford (clone primário); Fx: Cruzamento Ford; AVROS: Algemeene Vereniging Rubberplanters Oostkust Sumatra; Tjir: Tjirandji; Pil: Pilmoor; PB: Prang Besar; PR: Proefstation voor Rubber; RRIM: Rubber Research Institute of Malaysia; IRCA: Institute de Recherches sur le Caoutchouc; PBIG: Prang Besar Isolated Garden; ill: illegitimate.

$\sigma_{F(y)}^2$ Variância fenotípica da população clonal para o caráter y.

$r_{G(xy)}$ Correlação genética entre os caracteres x e y.

$Cov_{G(xy)}$ Covariância genética entre os caracteres x e y.

$\sigma_{G(x)}^2$ Variância genética da população clonal para o caráter x.

$\sigma_{G(y)}^2$ Variância genética da população clonal para o caráter y.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito dos clones foi significativo ($p < 0,01$) para o caráter produção de látex, nos oito anos avaliados (Tabela 2), evidenciando-se, assim, a variabilidade genética. Os coeficientes de variação apresentam níveis entre baixo e médio, segundo a classificação de Gomes (2009), com os valores mínimos e máximos variando entre 9,2 e 18,7%, respectivamente. Estes valores, para esta variável, nesta cultura, estão dentro dos limites observados em outros trabalhos, como os de Costa *et al.* (2008), Gonçalves *et al.* (2011) e Moraes *et al.* (2013).

As médias de produção obtidas dos 14 clones avaliados durante oito anos de análise estão apresentadas na Tabela 3, assim como a comparação de desempenho em relação à testemunha, analisadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

O clone PB 235 apresentou bom desempenho de produtividade, mostrando-se 13% superior à testemunha, com uma média de 1.636 kg ha⁻¹ ano⁻¹. Resultado similar foi obtido por Gonçalves (1998), na região de Tabapuã, com uma média de 1.648 kg ha⁻¹ ano⁻¹.

Na análise de vigor, o efeito dos clones foi significativo ($p < 0,01$) nos períodos de pré-sangria e pós-sangria analisados (Tabela 4), indicando a presença de variabilidade genética para o caráter vigor na população, com diferentes clones analisados. Os valores observados nos coeficientes de variação dos anos são classificados em baixo e médio, segundo a classificação de Gomes (2009). Os valores mínimos e máximos obtidos foram de 3,4 a 10,9% respectivamente, mostrando que as variações do experimento ocorreram dentro de controle similar ao observado por outros autores como Gonçalves *et al.* (2007).

As medidas do perímetro do caule, na pré-sangria e pós-sangria (Tabela 5), mostram que nenhum clone foi superior estatisticamente à testemunha. Na pré-sangria, o clone IAC 15 apresentou a maior percentagem, no entanto, apenas (0,72%) superior à testemunha. Já na pós-sangria, os clones com melhores desempenhos foram IAC 15 e IAC 44, superiores apenas 1,63 e

Tabela 2: Valores dos quadrados médios, coeficientes de variação (CV) e média geral da produção, em gramas de borracha seca por sangria por árvore, referentes à análise de variância dos 14 clones de seringueira do experimento de avaliação em grande escala, instalado no Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, pertencente ao Instituto Agronômico (IAC) e situado em Votuporanga, na região noroeste do Estado de São Paulo

Fonte de variação	GL	Produção de borracha							
		Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 7	Ano 8	
Blocos	3	41,5515	23,3146	108,812	59,5918	20,3494	27,7735	38,1103	372,9605
Clones	13	258,4607**	394,7236**	673,6265**	575,5470**	380,1306**	1.389,7549**	885,2816**	1.331,7703**
Resíduo	39	8,7801	8,7994	18,8142	67,6164	17,3199	42,6998	75,0000	91,0671
CV (%)		11,3454	9,2597	10,6873	18,6987	9,3686	10,8154	14,7538	16,3430
Média Geral (g)		26,1173	32,0355	40,5859	43,9759	44,4221	60,4186	58,6984	58,3913

** Significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 3: Médias anuais de oito anos de produção de borracha natural seca, obtida dos 14 clones do experimento de avaliação em grande escala, instalado no Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, pertencente ao Instituto Agronômico (IAC) e situado em Votuporanga, na região noroeste do Estado de São Paulo

Clones	Média de produção em kg ha ⁻¹ ano ⁻¹ e em (g sangria ⁻¹ árvore ⁻¹)									% em relação à testemunha	
	1º ano ¹	2º ano ²	3º ano ³	4º ano ⁴	5º ano ⁴	6º ano ⁴	7º ano ⁴	8º ano ⁴	Total		Média
IAC 15	609,34 (28,21) bcd	1204,11 (39,35) bc	1462,73 (42,77) cd	1895,28 (52,65) abc	2004,84 (55,69) ab	2091,60 (58,10) defgh	2771,64 (76,99) ab	2909,16 (80,81) ab	14948,70 (434,57)	1868,59 (54,32) bc	102,71
IAC 35	584,79 (27,07) cd	932,13 (30,46) de	1604,99 (46,93) bc	1853,44 (51,48) bc	1799,13 (49,98) abc	2165,40 (60,15) defg	2593,73 (72,05) abc	2290,47 (63,62) bc	13824,08 (401,75)	1728,01 (50,22) cd	94,95
IAC 41	568,73 (26,33) cde	1077,93 (35,23) fcd	1410,02 (41,23) cde	1806,08 (50,17) bc	1691,67 (46,99) bcd	2785,33 (77,37) abc	2284,02 (63,44) bcd	3219,75 (89,44) a	14843,53 (430,20)	1855,44 (53,77) bc	101,68
IAC 44	487,60 (22,57) def	837,80 (27,38) ef	1443,10 (42,20) cde	1638,65 (45,52) cd	1839,56 (51,10) abc	2398,22 (66,62) cdef	2539,21 (70,53) abcd	2347,69 (65,21) bc	13531,83 (391,13)	1691,48 (48,89) cd	92,44
IAC 113	583,75 (27,03) cd	930,64 (30,41) de	1533,12 (44,83) cd	1682,44 (46,73) cd	1622,91 (45,08) cd	1882,31 (52,29) efgh	1912,55 (53,13) cde	1832,89 (50,91) cde	11980,62 (350,41)	1497,58 (43,80) de	82,82
IRCA 111	787,70 (36,47) ab	1310,61 (42,83) abc	1972,75 (57,68) a	2230,39 (61,96) a	2133,60 (59,27) a	3365,05 (93,47) a	3069,16 (85,25) a	3282,22 (91,17) a	18151,47 (528,10)	2268,93 (66,01) a	124,82
PB 28/59	735,09 (34,03) abc	1402,72 (45,84) ab	1925,99 (56,32) ab	2111,98 (58,67) ab	1799,78 (49,99) abc	2490,90 (69,19) cde	2044,23 (56,78) bcde	1912,01 (53,11) cd	14422,71 (423,94)	1802,84 (52,99) bc	100,20
PB 235	885,19 (40,98) a	1537,10 (50,23) a	1973,44 (57,70) a	1971,95 (54,78) abc	1917,39 (53,26) abc	3169,69 (88,05) ab	2513,07 (69,81) abcd	2394,81 (66,52) bc	16362,64 (481,33)	2045,33 (60,17) ab	113,76
PB 252	360,30 (16,68) fg	658,23 (21,51) fg	717,13 (20,97) fg	1008,84 (28,02) ef	1180,02 (32,78) ef	1529,80 (42,49) hi	1826,54 (50,74) def	1732,90 (48,14) cde	9013,77 (261,33)	1126,72 (32,67) f	61,76
PB 260	402,17 (18,62) efg	758,08 (24,77) ef	1180,54 (34,52) de	1352,21 (37,56) de	1411,60 (39,21) de	1851,94 (51,44) fgh	1805,28 (50,15) def	1858,10 (51,61) cde	10619,92 (307,89)	1327,49 (38,49) ef	72,77
PB 330	442,03 (20,46) defg	769,04 (25,13) ef	1082,08 (31,64) ef	1141,85 (31,72) e	1233,41 (34,26) ef	1681,23 (46,70) gh	1487,17 (41,31) ef	1584,73 (44,02) cde	9421,55 (275,25)	1177,69 (34,41) ef	65,05
RRIM606	268,27 (12,42) g	439,59 (14,37) g	472,87 (13,83) g	785,11 (21,81) f	943,28 (26,20) f	951,15 (26,42) i	1139,90 (31,66) f	1068,88 (29,69) e	6069,05 (176,40)	758,63 (22,05) g	41,69
RRIM 725	476,84 (22,08) def	803,64 (26,26) ef	1183,29 (34,60) de	1264,66 (35,13) e	1166,01 (32,39) ef	1616,54 (44,90) gh	1463,76 (40,66) ef	1124,10 (31,22) de	9098,82 (267,24)	1137,35 (33,41) f	63,16
RRIM 600 ⁵	719,57 (33,31) abc	1111,46 (36,32) cd	1601,77 (46,84) bc	1894,26 (52,62) abc	1789,55 (49,71) abc	2630,38 (73,07) bcd	2443,02 (67,86) abcd	2281,56 (63,38) bc	14471,57 (423,10)	1808,95 (52,89) bc	100,00

¹ Sistema de sangria ½ S d/4 ET 2,5%. Considerou 72 sangrias ano⁻¹ e 300 árvores ha⁻¹ aptas à sangria. ² Sistema de sangria ½ S d/4 ET 2,5%. Considerou 72 sangrias ano⁻¹ e 425 árvores ha⁻¹ aptas à sangria. ³ Sistema de sangria ½ S d/4 ET 2,5%. Considerou 72 sangrias ano⁻¹ e 475 árvores ha⁻¹ aptas à sangria. ⁴ Sistema de sangria ½ S d/4 ET 2,5%. Considerou 72 sangrias ano⁻¹ e 500 árvores ha⁻¹ aptas à sangria. ⁵ Testemunha.

Médias com letras diferentes diferem estatisticamente entre si no teste de diferença mínima significativa pelo método de Tukey com 5% de probabilidade.

Tabela 4: Quadrados médios, coeficientes de variação (CV) e média geral do perímetro do caule, referentes às análises de variância dos 14 clones de seringueira do experimento de avaliação em grande escala, instalado no Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, pertencente ao Instituto Agrônomo (IAC) e situado em Votuporanga, na região noroeste do Estado de São Paulo

Fonte de variação	GL	Perímetro do caule							
		Pré-sangria			Pós-sangria				
		3º ano	5º ano	7º ano ¹	8º ano	10º ano	12º ano	14º ano	16º ano
Blocos	3	11,4155	24,8824	10,6061	6,6637	10,3384	20,6969	10,0976	10,5652
Clones	13	9,8685**	27,8973**	35,6447**	79,4314**	73,7534**	52,3290**	69,2435**	55,0192**
Resíduo	39	3,1272	7,4841	5,1134	3,6617	3,6009	3,5876	5,2252	7,2585
CV (%)		10,9625	9,2252	5,4595	4,1305	3,6566	3,4149	3,6549	4,1233
Média Geral (cm)		16,1314	29,6548	41,4193	46,3268	51,8946	55,4657	62,5427	65,3407

¹ Abertura do painel de sangria.

** Significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 5: Médias dos perímetros dos caules (cm) medidos a 1,20 metros acima do calo de enxertia, avaliados nos anos ímpares do terceiro ao sétimo antes da abertura do painel de sangria e, nos anos pares, após a abertura do painel de sangria, avaliado dos 14 clones analisados no experimento de avaliação em grande escala, instalado no Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, pertencente ao Instituto Agrônomo (IAC) e situado em Votuporanga, na região noroeste do Estado de São Paulo

Clones	Pré-sangria			% da média em relação à testemunha	Pós-sangria					% da média em relação à testemunha
	3º ano	5º ano	7º ano ¹		8º ano	10º ano	12º ano	14º ano	16º ano	
IAC 15	18,03 ab	33,82 a	46,19 a	100,72	51,97 a	56,72 ab	60,32 a	67,37 ab	67,67 abc	101,63
IAC 35	16,22 ab	28,87 ab	41,68 abc	89,14	47,92 abc	52,12 bcde	54,52 cde	58,82 def	61,64 bcd	91,90
IAC 41	16,18 ab	30,80 ab	41,34 abc	90,73	45,89 bc	50,20 de	53,11 de	59,44 cdef	63,41 abcd	90,94
IAC 44	16,27 ab	30,70 ab	42,30 abc	91,70	51,42 a	61,01 a	59,96 ab	70,47 a	69,12 ab	102,80
IAC 113	13,46 b	25,56 b	38,36 cd	79,50	37,09 d	48,25 ef	51,93 ef	57,94 ef	60,83 cd	85,43
IRCA 111	18,11 ab	33,01 ab	44,61 abc	98,34	50,07 ab	53,65 bcd	56,21 abcde	62,97 bcde	66,44 abc	96,90
PB 28/59	16,72 ab	30,54 ab	42,21 abc	91,91	47,03 abc	50,82 cde	54,65 bcde	59,79 cdef	62,35 abcd	91,94
PB 235	15,32 ab	28,41 ab	41,15 abc	87,20	47,97 abc	52,26 bcde	57,29 abcd	64,80 abcd	68,78 ab	96,41
PB 252	14,95 ab	29,02 ab	41,86 abc	88,17	47,08 abc	52,87 bcde	57,90 abcd	65,74 abc	69,68 a	97,25
PB 260	15,68 ab	25,70 b	34,35 d	77,80	37,87 d	43,34 f	47,51 f	55,77 f	57,80 d	80,28
PB 330	17,01 ab	28,89 ab	39,37 bcd	87,60	43,93 c	49,84 de	54,38 cde	62,02 bcdef	66,23 abc	91,63
RRIM606	13,40 b	26,82 ab	41,88 abc	84,34	45,73 bc	52,01 bcde	58,50 abc	64,37 abcde	68,26 abc	95,98
RRIM 725	15,79 ab	29,46 ab	39,46 bcd	87,02	44,55 c	47,58 ef	51,72 ef	59,78 cdef	63,77 abcd	89,04
RRIM 600*	18,67 a	33,56 a	45,11 ab	100,00	50,06 ab	55,86 abc	58,50 abc	66,30 ab	68,79 ab	100,00

*: Testemunha. ¹: Ano da abertura do painel de sangria.

Médias com letras diferentes diferem estatisticamente entre si no teste de diferença mínima significativa pelo método de Tukey com 5% de probabilidade.

2,80%, respectivamente, à testemunha. Apesar de não diferirem estatisticamente da testemunha, esses clones são uma alternativa para diversificar plantios com seringueira.

Na diagonal inferior da Tabela 6, estão apresentadas as estimativas dos coeficientes de correlação genética entre os anos de produção avaliados. Todas as correlações entre o primeiro e oitavo ano foram positivas e significativas; observam-se altas correlações entre os anos mais próximos e menores entre os anos mais distantes, similarmente ao observado por Gonçalves *et al.* (2005 a e b) para outra população de clones.

Na diagonal superior da Tabela 6, também, estão apresentadas as estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica entre os anos de produção avaliados. De maneira similar à das correlações genéticas, todas as correlações fenotípicas, do primeiro ao oitavo ano, foram positivas e significantes entre si, mas apresentando va-

lores ligeiramente menores que os observados nas correlações genotípicas. Segundo Aguiar *et al.* (2010), quando há proximidade na magnitude entre as correlações fenotípicas e genotípicas, geralmente é por causa da pequena influência ambiental sobre a associação entre os caracteres avaliados.

As estimativas dos coeficientes de correlação genotípica e fenotípica do vigor são apresentadas, respectivamente, nas diagonais inferior e superior da Tabela 7. Observam-se correlações significativas e positivas entre todos os pares de anos avaliados, exceto para o terceiro ano, que, após o décimo ano não se correlacionou com nenhum ano. Gonçalves *et al.* (2009) explicam que, após a abertura do painel de sangria, o produto fotossintetizado é repartido entre duas fontes competidoras, o crescimento da planta e o látex explorado. Isso pode explicar essa falta de correlação observada entre o terceiro ano e os anos pós-sangria.

Tabela 6: Coeficientes de correlação fenotípica (r_f na diagonal superior) e genotípica (r_g na diagonal inferior) entre as médias anuais de produção dos clones, do experimento de avaliação em grande escala, instalado no Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, pertencente ao Instituto Agrônomo (IAC), e situado em Votuporanga, na região noroeste do Estado de São Paulo

Ano\Ano	1º Ano	2º Ano	3º Ano	4º Ano	5º Ano	6º Ano	7º Ano	8º Ano
1º Ano	x	0,9662**	0,9398**	0,9076**	0,8494**	0,8828**	0,7413**	0,6204* .
2º Ano	0,9820**	x	0,9117**	0,9051**	0,8352**	0,8617**	0,7042**	0,6386* .
3º Ano	0,9581**	0,9165**	x	0,9461**	0,8968**	0,8848**	0,7704**	0,6379* .
4º Ano	0,9274**	0,9129**	0,9527**	x	0,9604**	0,8726**	0,8605**	0,7713**
5º Ano	0,8709**	0,8421**	0,9056**	0,9734**	x	0,8810**	0,9472**	0,8370**
6º Ano	0,9106**	0,8723**	0,8944**	0,8820**	0,8995**	x	0,8519**	0,8409**
7º Ano	0,7801**	0,7268**	0,7939**	0,8892**	0,9709**	0,8798**	x	0,8837**
8º Ano	0,6447* .	0,6509* .	0,6433* .	0,7874**	0,8546**	0,8589**	0,9040**	x

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 7: Coeficientes de correlação fenotípica (r_f na diagonal superior) e correlação genotípica (r_g na diagonal inferior) referente a média do perímetro dos caules para os clones analisados no experimento de avaliação em grande escala, instalados no Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, pertencente ao Instituto Agrônomo (IAC), e situado em Votuporanga, na região noroeste do Estado de São Paulo

Ano\Ano	Pré-sangria			Pós-sangria				
	3º Ano	5º Ano	7º Ano ¹	8º Ano	10º Ano	12º Ano	14º Ano	16º Ano
3º Ano	x	0,8666**	0,5585* .	0,6072* .	0,3971ns	0,2586ns	0,2804ns	0,1933ns
5º Ano	0,8995**	x	0,8535**	0,8325**	0,6624**	0,5768* .	0,5456* .	0,4825ns
7º Ano	0,5966* .	0,9530**	x	0,8910**	0,8119**	0,8447**	0,6961**	0,6821**
8º Ano	0,6872**	0,9226**	0,9208**	x	0,8650**	0,8376**	0,7785**	0,7236**
10º Ano	0,4196ns.	0,7242**	0,8456**	0,8718**	x	0,9168**	0,9060**	0,7664**
12º Ano	0,2457ns	0,6364* .	0,8967**	0,8589**	0,9267**	x	0,9320**	0,8980**
14º Ano	0,3345ns	0,6345* .	0,7660**	0,8015**	0,9276**	0,9493**	x	0,9235**
16º Ano	0,2360ns	0,5795* .	0,7657**	0,7769**	0,8040**	0,9337**	0,9535**	x

¹ Abertura do painel de sangria.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

ns Não significativa.

CONCLUSÕES

Os clones de seringueira IRCA 111 e PB 235 são considerados favoráveis à recomendação para plantio em pequena escala, por apresentarem o melhor desempenho quanto à produção.

Com base nas altas correlações obtidas para o caráter de produção, é possível realizar a seleção dos clones potencialmente mais produtivos, com base na primeira avaliação. Isto porque a correlação 0,65 é moderada, quase forte. Para se elevar este valor ao quadrado, tem-se um coeficiente de determinação da ordem de 42%. Já constituem um excelente filtro uma correlação e um coeficiente de determinação destas magnitudes. Para evitar a perda de material promissor, o que se recomendaria, além de tudo, é uma seleção com menor intensidade, visto este aspecto.

Não é aconselhável realizar a seleção dos clones vigorosos na pré-sangria.

REFERÊNCIAS

- Aguiar ATE, Brancalhão SR & Rossi CE (2012) Avaliação do desempenho inicial de progênies de seringueira. *Revista Nucleus*, 9:115-122.
- Aguiar ATE, Martins ALM, Gonçalves ECP, Scaloppi-Jr EJ & Branco RBF (2010) Correlações e análise de trilha em seringueira. *Revista Ceres*, 57:602-607.
- APABOR - Associação paulista de produtores e beneficiadores de borracha (2014) Referência Apabor, Valores dos Meses Anteriores. Disponível em: <<http://www.apabor.org.br/sitio/index.html>>. Acessado em 28 de março 2014.
- Costa RB, Resende MDV, Gonçalves P de S, Chichorro JF & Roa RAR (2008) Variabilidade genética e seleção para caracteres de crescimento da seringueira. *Bragantia*, 67:299-305.
- Cruz CD (2013) GENES: Aplicativo computacional em genética e estatística experimental. Versão 5.1. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm>>. Acessado em: 13 de fevereiro de 2014.
- Gomes FP (2009) Curso de estatística experimental. 15ª ed. Piracicaba, FEALQ. 451p.
- Gonçalves PS (1998) Desempenho de novos clones de seringueira para futuras recomendações no Estado de São Paulo. In: 1º Ciclo de Palestras sobre a heveicultura paulista, Barretos. Apabor. p.115-141.
- Gonçalves PS, Bortoletto N, Cardinal ABB, Gouvêa LRL, Costa RB & Moraes MLT (2005a) Age-age correlation for early selection of rubber tree genotypes in São Paulo State, Brasil. *Genetics and Molecular Biology*, 28:758-764.
- Gonçalves PS & Fontes JRA (2009) Domesticação e Melhoramento da Seringueira. In: Borém A, Lopes MTG, Clement CR & Noda H (Eds). *Domesticação e Melhoramento: Espécies Amazônicas*. Viçosa, UFV. p.395-423.
- Gonçalves PS, Moraes MLT, Bortoletto N, Costa RB & Gonçalves ECP (2005b) Genetic variation in growth traits and yield of rubber trees (*Hevea brasiliensis*) growing in Brazilian State of São Paulo. *Genetics and Molecular Biology*, 28:765-772.
- Gonçalves PS, Scaloppi-Jr EJ, Martins MA, Moreno RMB, Branco RBF & Gonçalves ECP (2011) Assessment of growth and yield performance of rubber tree clones of the IAC 500 series. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46:1643-1649.
- Gonçalves PS, Silva M da S, Aguiar ATE, Martins MA, Scaloppi-Jr EJ & Gouvêa LRL (2007) Performance of new Hevea clones from IAC 400 Series. *Scientia Agrícola*, 64:241-248.
- IRSG - International Rubber Study Group (2014) Rubber Statistical Bulletin Jan-Mar 2014. Disponível em: <<http://www.rubberstudy.com/documents/WebSiteData.pdf>>. Acessado em: 25 de Abril de 2014.
- Kumar S & Lee J (2003) Age-age correlations and early selection for end-of-rotation wood density in radiata pine. *Forest Genetics*, 9:323-330.
- Martins NB & Arruda ST (1993) A produção brasileira de borracha natural: situação atual e perspectivas. *Informações Econômicas*, 23:1-55.
- Moraes VHF, Moraes LAC, Moreira A, Souza NP, Yokoyama R, Pereira AV & Fialho JF (2013) Desempenho de clones de copa de painel de seringueira no sudoeste do Estado do Mato Grosso. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 48:597-604.
- Rippel MM & Bragança FC (2009) Borracha natural e nanocompósitos com argila. *Química nova*, 32:818-826.