

# Parâmetros Genéticos para Produção de Borracha em Clones de Copa de Seringueira na Amazônia Brasileira

Everton Rabelo Cordeiro<sup>1</sup>, Larissa Alexandra Cardoso Moraes<sup>2</sup>, Adônis Moreira<sup>2</sup> e Vicente Haroldo de Figueiredo Moraes<sup>3</sup>

## Resumo

O trabalho teve por objetivos estimar os parâmetros genéticos de borracha durante seis anos de produção em análise conjunta de clones de copa de seringueira resistentes ao *Microcyclus ulei* nas condições edafoclimáticas da Amazônia Tropical Úmida. O experimento foi instalado em abril de 1999, no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental, em Manaus – AM, com a avaliação de 11 clones de copa de seringueira, em ensaio de blocos ao acaso com seis plantas por parcela e três repetições durante seis anos de produção, de 2005 a 2010. Os componentes de variância, parâmetros e valores genotípicos e fenotípicos foram estimados pelo procedimento REML/BLUP. Foi detectada variabilidade genética suficiente para a utilização no programa de melhoramento, sobretudo pelo elevado valor de herdabilidade de 0,8490. Para produção de borracha seca, o uso de quatro anos de avaliação é eficiente para o caráter. Os clones 01, 06 e 45 são os recomendados para a fase final do programa de melhoramento clonal de seringueira.

## Introdução

A seringueira (*Hevea brasiliensis*) explorada de forma extrativista e cultivada já secularmente na Amazônia brasileira tem sido dizimada e fortemente impedida de expandir comercialmente na Amazônia Tropical Úmida em razão da presença do fungo *Microcyclus ulei* (P. Henn.) V. Arx., causador do mal-das-folhas, exceto em alguns locais dos estados do Mato Grosso e Pará, que apresentam estação de seca prolongada no período da desfolha (Moraes and Moraes 2008).

Os trabalhos de melhoramento genético para a obtenção de clones resistentes e produtivos, de substituição de copas susceptíveis por clones de copa resistentes, testados desde 1942, em Fordlândia, e com vários híbridos de copas enxertados de *H. brasiliensis* x *H. benthamiana* em plantios no sul da Bahia, apresentaram resultados pouco animadores devido a constante quebra de resistência pela grande variabilidade e mutabilidade do *M. ulei*, baixo índice de pegamento, na época, e menor produtividade de borracha seca (Sousa and Moraes 2001; Pinheiro et al. 1989; Dunham et al. 1982).

Muitas tentativas foram realizadas, porém, pouco sucesso foi alcançado na seleção de copas de *H. pauciflora*. Com o intuito de obter clones de copa de resistência estável ao *M. ulei*, com alta aptidão ao pegamento da enxertia e efeito depressivo na produtividade reduzido ou nulo uma nova linha de pesquisa foi iniciada, com novos cruzamentos (Sousa and Moraes 2001), onde foram escolhidos, para hibridação com *H. pauciflora*, clones de *H. guianensis* var. *marginata* e *H. rigidifolia*, que apresentassem o mesmo grau de resistência estável ao mal-das-folhas e bom pegamento da enxertia.

O objetivo do trabalho foi estimar os parâmetros genéticos de borracha durante seis anos de produção, em análise conjunta, de clones de copa de seringueira resistentes ao *M. ulei* nas condições edafoclimáticas da Amazônia Tropical Úmida.

## Material e Métodos

O experimento foi instalado em abril de 1999, no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental, em Manaus, AM (3°8'25"S e 59°52'W), em Latossolo Amarelo muito argiloso (730 g kg<sup>-1</sup> de argila). O clima é o tropical úmido, tipo Afi, pela classificação de Köppen, com chuvas relativamente abundantes durante o ano todo (média de 2.250 mm), sendo que a quantidade no mês de menor precipitação é sempre superior a 60 mm. A temperatura média anual na região é de aproximadamente 26°C (Vieira and Santos 1987). Foram avaliados 11 clones de copa de seringueira, em ensaio de blocos ao acaso com seis plantas por parcela e três repetições durante seis anos de produção, de 2005 a 2010.

Os porta-enxertos foram preparados a partir de sementes de *H. brasiliensis*. O transplântio para área definitiva foi feito com toco alto. A enxertia de painel foi realizada com clone CNS AM 7905 (*H. brasiliensis*, seleção primária em viveiro), e a enxertia com 11 diferentes copas corresponderam aos tratamentos avaliados. O preparo do toco alto com copas enxertadas foi feito conforme as técnicas descritas por Zeid 1977. A enxertia de

---

<sup>1</sup> Pesquisador Embrapa Amazônia Ocidental, Caixa Postal 319, CEP: 69.010-970, Manaus/AM, Brasil, [everton.cordeiro@cmaa.embrapa.br](mailto:everton.cordeiro@cmaa.embrapa.br), <sup>2</sup> Pesquisador Embrapa Soja, <sup>3</sup> *In memoriam*.

copa foi realizada aos oito meses, e concluída antes de nove meses após a liberação dos enxertos de base do clone de painel. Foram avaliados seis clones de copa híbridos de *H. guianensis* var. *marginata* (Hgm 1) x *H. pauciflora* (CNS G 112) - CPAA C 01, 13, 14 15 18, 20; um de *H. pauciflora* (CNS G 124) x *H. rigidifolia* (CNS AM 8105) – CPAA C 33; um de *H. guianensis* var. *marginata* (Hgm 16) x *H. pauciflora* Baldwin (CBA 1) – CPAA C 45; um de *H. pauciflora* (CNS G112) x *H. guianensis* var. *marginata* (Hgm 1) – CPAA 16; um de *H. pauciflora* (CNS AM 7745) x *H. rigidifolia* - CPAA C 06; e um de *H. pauciflora* - CBA 2, utilizada como testemunha. A densidade utilizada foi de 370 plantas por hectare e altura de enxertia de 1,7 m (Moraes 2002).

As sangrias foram realizadas em plantas com diâmetro superior a 45 cm, feitas em meio espiral, com duas sangrias por semana, de acordo com o modelo: 1/2s, d/3, 6d/7, 12m/y, et. 2,5%, Pa (1:1), 6/y (Gonçalves et al. 2001). As produções foram expressas em quilogramas por hectare de borracha seca ao ano e quantificadas pelo somatório das seis plantas por parcela. Os resultados de produção de borracha seca foram submetidos à análise de variância e estimados os componentes de variância, parâmetros genéticos e valores genéticos pelo processo REML/BLUP, usando o programa Seleção Genética Computadorizada – Selegen-REML/BLUP (Resende 2007).

## Resultados e Discussão

A análise de variância (Tabela 1) apresentou diferença entre os clones ( $p < 0,01$ ), indicando a existência de variabilidade a ser explorada no programa de melhoramento. Tal situação se mostrou semelhante, inclusive de magnitude, para a fonte de variação – anos, indicando assim seu efeito na produção de borracha na seringueira, bem como em sua interação com clones, o que demonstra a existência de variabilidade nos genótipos também quando há variação no ano de estudo. O coeficiente de variação, de 15,87 %, se mostrou baixo quando comparado com os valores calculados por Souza 2007, variando de 18,32 a 35,26 % em trabalhos com clones de seringueira em São Paulo, em razão dos maiores valores de produção média de borracha seca alcançado neste trabalho.

**Tabela 1** – Resumo da análise de variância conjunta dos anos de 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 e 2010 de produção de borracha seca (kg/ha/ano) em seringueira.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios
Blocos	2	29.448,0246 <sup>ns</sup>
Clones	10	2.104.412,2312**
Erro a	20	258.145,7399
Anos	5	790.546,8345**
Erro b	10	16.690,3881
Anos x Clones	50	69.144,7449**
Erro c	100	39.433,3734
Média		1.251,28
CV (%)		15,87

\*\* Significativo ao nível de 1 % de probabilidade pelo teste F;

<sup>ns</sup> – não significativo.

A produção de borracha seca revelou a variabilidade genética suficiente para a utilização no programa de melhoramento, sobretudo pelo elevado valor de herdabilidade calculado neste trabalho (Tabela 2), de 0,8490, preponderante para qualquer programa de melhoramento genético. Este valor supera os valores de 0,4158 e 0,77, obtidos respectivamente por Verardi et al. 2009 e Costa et al. 2008.

**Tabela 2** – Componentes de variância e estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos associados à produção de borracha seca (kg/ha/ano) em seringueira na análise conjunta dos anos de 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 e 2010.

Parâmetros	Estimativas
Variância genotípica	103.726,5156
Variância de ambiente permanente	31.674,3196
Variância residual temporária	47.297,3071
Variância fenotípica individual	182.698,4121
Herdabilidade individual	0,567748 ± 0,1515
Repetibilidade individual	0,741118 ± 0,1730
Coeficiente de determinação dos efeitos permanentes	0,1733

Herdabilidade média de genótipos	0,8490
Média Geral	1.251,28

Na Tabela 3 é verificada a eficiência do uso de **m** medidas, sendo constatado que, após quatro anos de avaliação, a produção de borracha seca representa o valor real do clone, com uma determinação de 0,9196 e uma eficiência maior que somente uma medida, na ordem de 11,39 %.

**Tabela 3** – Eficiência do uso de **m** medidas em relação à produção de borracha seca (kg/ha/ano) em 11 clones de seringueira.

<b>m</b>	<b>Herdabilidade média individual</b>	<b>Determinação</b>	<b>Acurácia</b>	<b>Eficiência</b>
1	0,7975	0,7411	0,8930	1,0000
2	0,8490	0,8513	0,9214	1,0717
3	0,8677	0,8957	0,9315	1,0993
4	0,8773	0,9196	0,9366	1,1139
5	0,8832	0,9346	0,9398	1,1230
6	0,8872	0,9449	0,9419	1,1291
7	0,8900	0,9524	0,9434	1,1336
8	0,8922	0,9581	0,9445	1,1370
9	0,8939	0,9626	0,9454	1,1396
10	0,8952	0,9662	0,9461	1,1418

Os clones 01, 06, 45, 13 e 16 (Tabela 4) apresentaram os melhores resultados para a produção de borracha seca. Sendo os clones 01, 06 e 45 os de melhor desempenho para ganho de produção, sendo sua utilização recomendada para a próxima fase do programa de melhoramento genético de clones de seringueira resistentes ao mal-das-folhas nas condições da Amazônia Tropical Úmida.

**Tabela 4** – Estimativa de ganho de produção de borracha seca (kg/ha/ano) em 11 clones de seringueira.

<b>Ordem</b>	<b>Clone</b>	<b>Efeito fenotípico permanente</b>	<b>Média fenotípica</b>	<b>Ganho</b>	<b>Nova média</b>
1	01	611,5275	1.862,8131	611,5275	1.862,8131
2	06	296,9615	1.548,2471	454,2445	1.705,5301
3	45	235,3410	1.486,6267	381,2767	1.632,5623
4	13	83,9852	1.335,2708	306,9538	1.558,2395
5	16	3,7711	1.255,0567	246,3173	1.497,6029
6	14	-23,8964	1.227,3893	201,2816	1.452,5673
7	15	-61,4214	1.189,8643	163,7526	1.415,0383
8	20	-83,8833	1.167,4023	132,7981	1.384,0838
9	CBA 2	-310,5208	940,7648	83,5405	1.334,8261
10	18	-324,8209	926,4648	42,7043	1.293,9900
11	33	-427,0435	824,2422	0,0000	1.251,2857

## Referências

Costa RB, Resende MDV de, Gonçalves P de S, Chichorro JF and Roa RAR (2008) Variabilidade genética e seleção para caracteres de crescimento de seringueira. **Bragantia**, v. 67, p. 299-305.

Dunham RJ, Silva ER and Santos AG (1982) Relatório preliminar sobre o desenvolvimento da enxertia de copa da *Hevea brasiliensis* na Fazenda Três Pancadas. In: **Seminário sobre Enxertia de Copa de Seringueira**. SUDHEVEA, Brasília, p. 92-134.

Gonçalves P de S, Bataglia OC, Ortolani AA and Fonseca F da S (2001) **Manual de heveicultura para o Estado de São Paulo**. IAC, Campinas, 78p.

Moraes VH de F (2002) Altura da enxertia de copa em seringueira. **Agrotropica**, v.14, p. 55-60.

Moraes VH de F and Moraes LAC (2008) Desempenho de clones de copa de seringueira resistente ao mal-das-folhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 11, p. 1.495-1500.

Pinheiro E, Libonati VF, Castro C and Pinheiro FSV (1989) A enxertia de copa na formação de seringais de cultivo nos trópicos úmidos da Amazônia. In: EMBRAPA. **Enxertia de copa da Seringueira**. Manaus: Sudhevea, p.63-81. (Embrapa- CNPSD. Documentos, 7).

Resende MDV de (2007) **O software SELEGEN-REM/BLUP**. Embrapa Pantanal, Campo Grande, 305p. (Embrapa, Documentos).

Souza I A de (2007) **Avaliação de clones de seringueira (*Hevea spp.*) em Piracicaba-SP**. Piracicaba, 71p. (Dissertação de Mestrado).

Sousa NR and Moraes VHF (2001) Recursos genéticos de Hevea. In: Sousa NR and Souza AGC. (ed.). **Recursos fitogenéticos na Amazônia Ocidental: conservação, pesquisa e utilização**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, p.189-199.

Verardi CK, Resende MDV de, Costa RB da and Gonçalves, P de S (2009) Adaptabilidade e estabilidade de borracha e seleção em progênies de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 10, p 1277-1282.

Vieira LS and Santos PCTC (1987) **Amazônia: seus solos e outros recursos naturais**. Agronômica Ceres, São Paulo, 416p.

Zeid P (1977) Interim report on the development of advanced planting material. In: **Rubber Research Institute of Malaysia Planter's Conference**. RRIM, Kuala Lumpur, p. 21-46.