

## **Análise de Repetibilidade em Caracteres de Arquitetura da Planta e Produção em Pinhão-mansol.**

Catiele Vieira Borges<sup>2</sup>, Fábio Medeiros Ferreira<sup>3</sup>, Hilder Afonso Fraga Batista da Silva<sup>4</sup>, Beatriz Ferreira da Silva Maciel<sup>5</sup>, Rodrigo Barros Rocha<sup>6</sup>

### **Resumo**

O Pinhão-mansol é uma planta de ciclo perene que nos últimos seis anos tem sido prospectada para a produção de óleo vegetal. Contudo, essa oleaginosa ainda encontra-se em fase de domesticação e busca por domínio tecnológico. O objetivo do presente estudo foi estimar o coeficiente de repetibilidade da produção de grãos e dos principais componentes da arquitetura da planta, mensuradas em quatro procedências de pinhão-mansol. O ensaio experimental foi em blocos ao acaso utilizando 36 plantas, em espaçamento 3x2. Avaliaram-se os caracteres produção de grãos anual, número de ramos, altura da planta e volume da copa. Os resultados demonstraram que a estabilização genotípica para os caracteres número de ramos, altura e volume de copa, foi obtida com número igual ou inferior a três medições. Já para a produção de grãos são necessárias quatro medições para se refletir o potencial genotípico das árvores.

### **Introdução**

O delineamento de estratégias eficientes no melhoramento depende, fundamentalmente, do conhecimento do controle genético dos caracteres a serem melhorados. Em espécies perenes um parâmetro que cabe ressaltar é o coeficiente de repetibilidade, pois mede a capacidade dos organismos em repetir a expressão do caráter, ao longo do tempo (Resende 2002). De maneira semelhante, também se espera que o bom desempenho manifestado em certas estruturas ou partes integrantes do indivíduo reflita o potencial do genótipo a ser utilizado como um todo.

O pinhão-mansol (*Jatropha curcas* L.) Euphorbiaceae, por se tratar de uma espécie em fase de domesticação, portanto, sem variedades comerciais, o estabelecimento de critérios mais apropriados para a seleção de materiais tem sido especialmente importante para seu cultivo. Os atuais estudos encontram-se em fase inicial ou intermediária. Neste contexto, a avaliação de plantas em idade produtiva ao longo do tempo é importante para o melhoramento dessa oleaginosa (Resende 2007 and Rocha et al. 2012)

Dessa forma, este estudo teve como objetivo estimar os coeficientes de repetibilidade para produção de grãos, número de ramos, altura e volume de copa do pinhão-mansol, nos 10 e 20 anos pós-plantio. Com isso, definir o número de mensurações requeridas para uma seleção acurada de genótipos superiores.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no campo experimental do Centro de Pesquisas Agroflorestais da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-CPAFRO), localizado na cidade de Porto Velho-RO.

O ensaio foi constituído por procedências de pinhão-mansol pertencentes aos estados de Rondônia (1 e 2), Minas Gerais (3) e São Paulo (4), a partir de sementes de origem genética desconhecida. Sementes destas populações estão representadas no Banco de Germoplasma de pinhão-mansol instalado na Embrapa Agroenergia, Brasília – DF.

O teste de procedências foi instalado no mês de março de 2008, utilizando delineamento de blocos ao acaso com três repetições de 36 plantas, em espaçamento de 3 x 2m.

Os seguintes caracteres foram medidos em nível de indivíduo: produção de grãos (PG), número de ramos (NR), altura de plantas (ALT) e volume de copa (VC).

A produção de grãos foi avaliada no 1º e 2º ano pós-plantio, considerando os anos de 2009 e 2010, com a realização de duas colheitas por ano (junho de 2009, dezembro de 2009, janeiro de 2010, junho de 2010).

---

1 Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.

2 Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia Tropical – UFAM/Manaus. Bolsista da CAPES. e-mail: catiele.borges@ufam.edu.br

3 Professor Adjunto I do Instituto de Ciência Exatas e Tecnologia – UFAM/Itacoatiara. e-mail: ferreirafmt@ufam.edu.br

4 Estudante de agronomia da Faculdades Integradas Aparício Carvalho – FIMCA/Porto Velho. e-mail: hilderafonso@hotmail.com

5 Estudante de agronomia da Faculdades Integradas Aparício Carvalho – FIMCA/Porto Velho. e-mail: beatrizmaciel9@gmail.com

6 Pesquisador da Embrapa Rondônia - EMBRAPA/Porto Velho. e-mail: rodrigo@cpafro.embrapa.br

Os frutos em estágio final de maturação foram colhidos e secos à sombra por sete dias. Após o beneficiamento, a umidade das sementes foi mensurada em determinador Dole 500. Lotes de sementes com teor de umidade inferior 9% foram pesados e anotados, resultando na produção de grãos anual (PG).

O volume de copa foi estimado pela aproximação do volume de um cilindro de base elíptica:  $V = \frac{1}{3} \pi D_1 D_2 h$ , em que:  $V$  = 3,14159;  $D_1$ : projeção da copa no maior espaçamento;  $D_2$ : projeção da copa no menor espaçamento e  $h$ : altura.

A análise estatística foi obtida por intermédio do procedimento ótimo de estimação/seleção SELEGEN – REML/BLUP, considerando a avaliação de indivíduos em progênies de meios irmãos com várias observações por parcela, sob delineamento de blocos completos e em um único local, considerando o modelo oito para avaliação genética com medidas repetidas (Resende 2007). Adotou-se o seguinte modelo estatístico:

$y_{ijk} = \mu + e_i + b_j + c_{ij} + d_k + e_{ijk}$ , em que:  $\mu$  é a média do valor fenotípico observado da árvore  $ijk$ , em  $m$  medições;  $\mu$  é a média geral, fixa,  $E(\mu) = \mu$  e  $E(e_i) = 0$ ;  $e_i$  é o efeito da procedência  $i$ , aleatório,  $E(e_i) = 0$  e  $E(e_i^2) = \sigma^2$ ;  $b_j$  é o efeito do bloco  $j$ , fixo,  $E(b_j) = 0$  e  $E(b_j^2) = 0$ ;  $c_{ij}$  é o efeito da parcela  $ij$ , aleatório,  $E(c_{ij}) = 0$  e  $E(c_{ij}^2) = \sigma^2$ ;  $d_k$  é o efeito da árvore  $k$  dentro da parcela  $ij$ , aleatório,  $E(d_k) = 0$  e  $E(d_k^2) = \sigma^2$ ;  $e_{ijk}$  é o efeito residual (ambiental) temporário médio (de  $m$  medições) associado ao indivíduo  $ijk$ , aleatório,  $E(e_{ijk}) = 0$  e  $E(e_{ijk}^2) = \sigma^2$ .

Ademais, foram calculados: herdabilidade em nível de indivíduos associada à média de medições, coeficiente de determinação genotípica, acurácia dos valores genético-aditivos preditos e a eficiência da realização de até 10 medições em comparação com a situação em que apenas uma medição é realizada no caractere de interesse.

#### Resultados e Discussão

A acurácia é um importante parâmetro genético na comparação de métodos seletivos, devido a sua propriedade de informar sobre a eficácia da inferência acerca do valor genotípico da cultivar, pois depende da proporção entre as variações de natureza genética e residual associadas ao caráter em avaliação, além do número de repetições (Resende 2002).

Estimativas de repetibilidade para os caracteres de produção e arquitetura da planta foram obtidas com o intuito de medir a consistência da posição relativa das árvores ao longo de sucessivas medições (Tabela 1). De acordo com a classificação dada por Resende (2002), repetibilidade consideradas altas ( $0,60 < r < 0,80$ ) com apenas uma mensuração foram observadas para o caráter Alt ( $r = 0,63$ ,  $\pm 0,20$ ) e Vc ( $r = 0,83$ ,  $\pm 0,13$ ). Estimativas medianas ( $0,30 < r < 0,60$ ) foram observadas nos caracteres NR ( $r = 0,64$ ,  $\pm 0,12$ ) e PG ( $r = 0,47$ ,  $\pm 0,10$ ). Também para os caracteres altura e volume de copa com apenas uma medição foram obtidas herdabilidades individuais acima de 0,60.

Altos valores de repetibilidade indicam ser possível prever o valor real do indivíduo com um número relativamente pequeno de medições (Cruz and Regazzi, 2001). Dentro dos níveis de precisão aceitáveis, deve-se buscar redução do período de avaliação e medições para economia de recursos e tempo (Chia et al. 2009).

No estudo de eficiência da seleção o coeficiente de determinação genotípica – mede o grau de certeza na predição do real valor de melhoramento de um dado indivíduo baseado em  $m$  medidas (Tabela 1), considerando uma boa estimativa valores próximos a 0,85 (ou 85%). Observou-se que para o caráter Alt e Vc uma mensuração é suficiente para se captar elevada herdabilidade individual, com boa acurácia ( $> 80\%$ ) e elevado coeficiente de determinação. Para número de ramos, a predição sobre os parâmetros genéticos caracterizam três mensurações. Para produção de grãos é necessário maior número de colheitas ( $m = 4$ ).

Em espécies perenes é esperado que a superioridade inicial após a seleção de um dado genótipo persista através de todo o ciclo (anos), ou seja, espera-se uma alta repetibilidade (Resende 2002). No dendê (*Elaeis spp.*) estudos de repetibilidade dos componentes de produção para o número de cachos por planta e a produção anual indicam que o período mínimo de colheitas para seleção de plantas é de quatro anos, com  $r = 87,6\%$ . (Cedillo et al. 2008). Chia et al. (2009) também relataram ser necessárias pelo menos quatro medições (uma por ano) para se atingir um grau de certeza de 85%. Entretanto, se o objetivo for selecionar árvores híbridas individuais para serem empregadas como clones (via procedimentos de micropropagação) o número mínimo de medidas consecutivas sobe para seis para se atingir uma precisão de 80%.

Considerando as estimativas, no geral conclui-se que, para os caracteres da arquitetura da planta e produção de grãos são necessários o mínimo de três medições anuais para garantir bons valores aos coeficientes de determinação genotípica, herdabilidade em nível de indivíduo e acurácia (em que os menores valores foram obtidos para produção de grãos -  $r = 0,72$ ;  $r = 0,66$  e Acurácia = 0,81). Isto corrobora com as informações de

que a estabilidade produtiva do pinhão-manso é atingida com três a quatro anos de idade pós-plantio.

Tabela 1. Parâmetros genéticos e eficiência referente ao uso de até 10 colheitas em pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), para os caracteres produção de grãos (PG); número de ramos (NR); altura da planta (ALT) e volume da copa (VC). Porto Velho – RO.

VARIÁVEL	PARÂMETRO GENÉTICO	NÚMERO DE COLHEITAS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PG	$h_{im}^2$	0,43	0,58	0,66	0,71	0,74	0,77	0,78	0,80	0,81	0,82
	$R_g^2$	0,47	0,64	0,72	0,78	0,81	0,84	0,86	0,87	0,89	0,90
	Acurácia	0,65	0,76	0,81	0,84	0,86	0,88	0,89	0,89	0,90	0,90
	Eficiência	1,00	1,17	1,25	1,29	1,32	1,34	1,36	1,37	1,38	1,39
NR	$h_{im}^2$	0,52	0,63	0,68	0,71	0,73	0,74	0,75	0,75	0,76	0,76
	$R_g^2$	0,64	0,78	0,84	0,88	0,90	0,92	0,93	0,93	0,94	0,95
	Acurácia	0,72	0,79	0,82	0,84	0,85	0,86	0,86	0,87	0,87	0,87
	Eficiência	1,00	1,10	1,15	1,17	1,18	1,19	1,20	1,21	1,21	1,21
ALT	$h_{im}^2$	1,98	1,31	1,18	1,12	1,09	1,07	1,05	1,04	1,04	1,03
	$R_g^2$	2,03	1,34	1,20	1,15	1,11	1,09	1,08	1,07	1,06	1,05
	Acurácia	1,41	1,14	1,08	1,06	1,04	1,03	1,03	1,02	1,02	1,01
	Eficiência	1,00	0,81	0,77	0,75	0,74	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72
VC	$h_{im}^2$	0,64	0,70	0,72	0,73	0,74	0,75	0,75	0,75	0,75	0,76
	$R_g^2$	0,83	0,91	0,93	0,95	0,96	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98
	Acurácia	0,80	0,84	0,85	0,86	0,86	0,86	0,87	0,87	0,87	0,87
	Eficiência	1,00	1,05	1,06	1,07	1,08	1,08	1,08	1,09	1,09	1,09

: herdabilidade individual baseada em médias de colheita, : coeficiente de determinação genotípica.

#A eficiência foi calculada como a razão entre a estimativa da acurácia da  $i$  colheita e a acurácia obtida em uma única colheita ( $i = 1, \dots, 10$ ).

### Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), pelo apoio financeiro. À Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e a EMBRAPA-CPAFRO, por disponibilizarem as condições necessárias para execução deste trabalho. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão da bolsa de estudo de mestrado e doutorado.

### Referências

- Resende MDV (2002) Genética biométrica e estatística: no melhoramento de plantas perenes. Embrapa, Brasília, 975p.
- Resende MDV (2007) Software SELEGEN – REML/BLUP: Sistema estatístico e seleção computadorizada via modelos lineares mistos. Embrapa, Colombo, 359p.
- Rocha RB, Ramalho AR, Teixeira AL, Laviola BG, Silva FCG and Militao JSLT (2012) Selection efficiency for increasing physic nut oil content. Pesquisa Agropecuária Brasileira 1:44-50.
- Cedillo DSO, Barros WS, Ferreira FM, Dias LAS, Rocha RB and Cruz CD (2008) Correlation and repeatability in progenies of African oil palm. Acta Scientiarum Agronomy 2:197-201.
- Chia GS, Lopes R, Cunha RNV, Rocha RNC and Lopes MTG (2009) Repetibilidade da produção de cachos de híbridos interespecíficos entre o caiaué e o dendezeiro. Acta Amazonica 2:249-254.
- Cruz CD and Regazzi A (2001) Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Editora UFV, Viçosa, 390 p.