

## PARÂMETROS GENÉTICOS E EFICIÊNCIA DE SELEÇÃO EM PROGÊNIES DE MEIO-IRMÃO DE AÇAIZEIRO PARA CARACTERES DE PRODUÇÃO DE FRUTOS.

TEIXEIRA, Davi Henrique Lima<sup>1</sup>; OLIVEIRA, Maria do Socorro Padilha de<sup>2</sup>

**RESUMO:** A crescente demanda na comercialização da bebida açaí, impulsionou o crescimento de novas áreas de plantios comerciais, porém, grande parte desses plantios foi instalada com sementes de origem genética desconhecida. Estimativas de parâmetros genéticos são de fundamentais importância para o planejamento e condução de programas de melhoramento, bem como na orientação na escolha do melhor método de seleção para se obter progressos genéticos. Este trabalho teve por objetivo estimar parâmetros genéticos entre progênies de meio-irmãos de açaizeiro e determinar a eficiência de seleção. Foram avaliados dez caracteres produtivos em 25 progênies, instaladas em 2001, em Santa Izabel, PA, em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições e parcelas de cinco plantas, durante os três primeiros anos de produção. As análises anuais e conjunta foram feitas no software Genes. As variações nas estimativas dos parâmetros em cada ano mostraram a necessidade de avaliações repetidas em vários anos para obtenção de dados seguros nos caracteres NTM, NTC, PTF, PTC, PFC e RFC. Os caracteres NRC, CRC, PCF e APF apresentaram os maiores coeficientes de herdabilidades e melhor controle ambiental, o que se sugere ganhos genéticos consideráveis. As altas correlações genéticas existentes para os caracteres NTC, PTC e PFC, mostraram situação favorável para a obtenção de ganhos com a seleção indireta. Não houve diferença significativa na estimação dos progressos genéticos entre os métodos de seleção entre e dentro e seleção massal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Enterpe oleracea, Herdabilidade, Variâncias, Ganhos genéticos.

## GENETIC PARAMETERS AND EFFICIENCY OF SELECTION IN PROGENIES OF HALF-SIBS OF EUTERP PALM FOR CHARACTERS OF FRUITS YIELD.

**ABSTRACT:** To crescent it disputes in the commercialization of the drink açaí, it impelled the growth of new areas of commercial plantings, however, great part of those plantings was installed with ignored genetic origin seeds. Estimates of genetic parameters are fundamental for the planning and transport of breeding programs, as well as in the orientation in the choice of the best selection method

---

<sup>1</sup>

<sup>2</sup>

to obtain genetic progresses. This work had for objective to esteem genetic parameters for every year of production and average of the same ones for characters of fruit yield in euterp palm half-sibs progenies. Were appraised ten productive characters in 25 progenies, installed in 2001, in Santa Izabel, PA, in blocks at random with four repetitions and portions of five plants, during the first three years of production. The annual and united analyses were made in the software Genes. The variations in the estimates of the parameters in every year of evaluation showed the need of repeated evaluations in several years for safe evaluations in the characters NTM, NTC, PTF, PTC, PFC and RFC. The characters NRC, CRC, PCF and APF presented the largest heritability coefficients and better environmental control, that suggests her success in the obtaining of genetic earnings with the selection of these characters. The high existent genetic correlations for the characters NTC, PTC and PFC, showed favorable situation for the obtaining of earnings with the indirect selection. There was not significant difference in the estimate of the genetic progresses among the selection methods among and inside and selection massal.

**KEY WORDS:** Enterpe oleracea, Heritability, Variances, gain genetic.

## INTRODUÇÃO

No Estado do Pará, até 2005, foi verificado um acréscimo na área plantada de açaizeiro de 46 265 ha. A produção de frutos, nesse período foi de 415 921 toneladas, gerando divisas de R\$ 391.714.397,80, envolvendo diretamente mais de 25 000 pessoas em mais de 20 municípios tornando, nos últimos anos, o cultivo de maior expressão do Estado, sendo este responsável por mais de 90% da produção nacional (SAGRI, 2005; IBGE, 2006).

Grande parte dos plantios comerciais se estabeleceu sem o devido suporte da pesquisa, no que diz respeito à oferta de sementes oriundas de cultivares produtivas, haja vista, que até pouco tempo não havia campo de produção de sementes ou mudas de matrizes selecionadas para a produção de frutos, refletindo em açaizais de produção heterogênea com baixa produtividade, frutos com baixo teor de polpa, variações na coloração dos frutos maduros e produção centrada em um período, ou safra (OLIVEIRA & FARIAS NETO, 2004; OLIVEIRA, 1999).

Tais fatos mostram a necessidade de um programa de melhoramento consistente para a desenvolvimento de cultivares com alta produtividade e produção regular durante os meses do ano. O programa de melhoramento do açaizeiro para as condições de terra firme na Embrapa Amazônia Oriental é recente e os métodos de seleção empregados têm sido o de seleção massal e o teste de progênies de meio-irmãos, este último, útil na obtenção de informações a cerca dos parâmetros genéticos, necessários para a o planejamento e condução do programa de melhoramento, permitindo quantificar a variação genética e fenotípica, além de outros fatores como a precisão na avaliação de genótipos, interpretação dos efeitos ambientais e coeficiente de herdabilidade (FALCONER, 1987).

São muitos os métodos de seleção genética, alguns são complementares, outros concorrentes. A escolha do método mais adequado depende das magnitudes e dos ganhos genéticos obtidos e da facilidade de aplicação dos mesmos. A seleção entre e dentro é um dos métodos de melhoramento mais interessantes, selecionando as melhores famílias e os melhores indivíduos dentro das famílias, mantendo variabilidade genética suficiente para propiciar ganhos no decorrer de ciclos subsequentes de seleção. Por outro lado, a seleção entre e dentro é criticada pelo fato de indivíduos superiores pertencentes a famílias intermediárias não serem considerados no processo de seleção, fazendo com que, muitas vezes métodos de seleção como o massal e seleção combinada sejam mais utilizados (MARTINS *et al.*, 2005). Este trabalho teve por objetivo estimar parâmetros genéticos de progênies de meio-irmãos de açaizeiro e determinar a eficiência de seleção por esse método.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram coletados cachos de 25 progênies de meio-irmãos de açaizeiros, no período de 2005 a 2007, em experimento instalado, no ano de 2001, em área de produtor rural, em condição de terra firme no município de Santa Izabel do Pará. Contudo, foram consideradas 24 progênies para cada ano de avaliação e seleção das mesmas, devido a perda de parcela em uma das progênies.

O ensaio foi instalado em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições e parcelas lineares de cinco plantas. Todas as plantas foram avaliadas para os seguintes caracteres: número de meses para a primeira frutificação (MPF), altura da primeira frutificação (APF), número total de meses (NTM), número total de cachos (NTC), produção total de frutos (PTF) por ano, peso total do cacho (PTC), peso de frutos por cacho (PFC), rendimento de frutos por cacho (RFC), número de ráquias do cacho (NRC), comprimento do ráquis do cacho (CRC) e peso de cem frutos (PCF).

Os parâmetros genéticos foram estimados para todos os caracteres por meio do software GENES (CRUZ, 2003) com base no procedimento análise de variância em blocos casualizados com informação dentro de parcelas para experimentos desbalanceados, devido à falhas de produção de algumas plantas dentro das parcelas, onde as somas de quadrados obtidas a partir das médias foram multiplicadas pela média harmônica do número de plantas que produziram frutos em cada safra.

A seleção foi efetuada para o primeiro (2005), segundo (2006) e terceiro (2007) ano de produção de frutos e pela média dos mesmos, no software genético-estatístico GENES (CRUZ, 2003). Os ganhos por seleção foram obtidos pelo procedimento seleção entre e dentro estratificada direta e indireta para experimentos desbalanceados.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As estimativas de coeficiente de variação experimental ( $CV_{exp}\%$ ) foram de baixa a média magnitudes. A menor estimativa foi obtida para MPF avaliada somente no primeiro ano de avaliação. Para os caracteres avaliados durante os três ciclos, quatro deles (RFC, NRC, CRC e PCF) mostraram

baixos valores de  $CV_{exp}\%$ , e conseqüentemente, maior precisão experimental. Os caracteres NTC e PTF mostraram relativa confiabilidade nos resultados apresentados apenas no segundo ano e na média das três safras, pois apresentaram valores dentro dos limites aceitáveis de experimentação em plantas perenes (GARCIA, 1989).

Os caracteres NTC, PTF, PTC, PFC e RFC foram variáveis para a maioria dos parâmetros de um ano para o outro, o que mostra a necessidade de avaliações repetidas para inferências seguras (Tabela 1). Por outro lado, os caracteres CRC, NRC e PCF exibiram valores próximos ao longo dos anos. Para Borém & Miranda (2005), as oscilações edafoclimáticas geradas no decorrer do tempo são um dos fatores que alteram estes parâmetros.

Dentre as variâncias, a genética aditiva é considerada a mais importante, pois é a principal causa da semelhança entre indivíduos quando se utiliza famílias de meio-irmãos, podendo ser fixada com a seleção através do aumento ou diminuição do valor genotípico de um determinado caráter pela substituição de um alelo (BORÉM & MIRANDA, 2005). Somente NRC, CRC, PCF e APF apresentaram de média a alta variância genética aditiva, tanto entre progênies ( $\sigma_p^2$ ) quanto dentro das mesmas ( $\sigma_{dp}^2$ ), conduzindo a altos valores de herdabilidade em nível de indivíduo e média de progênies revelando excelentes possibilidades de seleção na população experimental para estes caracteres (FARIAS NETO *et al.*, 2007).

No caso dos caracteres NTC, PTF, PTC, PFC e RFC as herdabilidades foram variáveis e de baixas magnitudes, assim como os índices b, sendo em alguns deles até nula. Os caracteres NRC, CRC e APF foram os que, em geral, apresentaram maior controle genético, visto os altos valores de herdabilidades e dos coeficientes b sempre maiores que 1,0, sendo um indicativo de sucesso em seus usos na seleção entre e dentro de progênies. Quanto aos caracteres que exibiram baixas estimativas de herdabilidade e relação  $CV_g/CV_e$  abaixo da unidade, uma solução teórica, para seus usos em programas de melhoramento, seria o aumento do coeficiente de variação genético ( $CV_g$ ) com a introdução de novos materiais (YOKOMIZO & FARIAS NETO, 2003).

Como os maiores valores de herdabilidade foram obtidos pela média de progênies, indicando que a seleção entre famílias seria mais eficiente que a massal, foi realizada a seleção entre e dentro para o caráter produção total de frutos, utilizando uma intensidade de seleção de 36% entre famílias (nove famílias) e 60% dentro (três indivíduos), onde as estimativas dos progressos genéticos esperados para cada ano de avaliação e média dos mesmos estão presentes na tabela 3. Verifica-se que os diferentes ganhos genéticos obtidos em cada ano mostram a necessidade de avaliações repetidas em vários anos, e mesmo que as progênies tenham obtido maior média de produção de frutos por planta no segundo ano de avaliação, a seleção pela média das três safras é mais segura, pois está livre dos efeitos da interação genótipo x ano (HALLAUER & MIRANDA FILHO, 1988).

**Tabela 1.** Parâmetros genéticos e fenotípicos em cada safra e análise conjunta das safras para onze caracteres de produção de frutos em progênes de meio-irmãos de açaizeiro, em Santa Izabel, Pará.

Parâmetros	NTM	NTC	PTF	PTC	PFC	RFC	NRC	CRC	PCF	APF	MPF
2005											
$\sigma_p^2$	0,09	0,10	0,65	0,10	0,05	2,38	35,75	8,45	271,00	263,74	1,25
$\sigma_{dp}^2$	0,27	0,31	1,94	0,30	0,16	7,07	101,25	25,36	803,01	791,71	3,76
$h_p^2$	0,28	0,20	0,23	0,66	0,62	0,37	0,80	0,69	0,87	0,77	0,63
$h_{dp}^2$	0,10	0,06	0,09	0,60	0,44	0,12	0,99	0,64	1,32	0,82	0,36
b	0,61	0,51	0,62	1,15	1,18	1,46	2,12	1,30	3,28	1,71	1,99
CV <sub>exp</sub> %	27,88	30,11	39,21	19,90	21,80	5,51	7,05	8,99	8,50	18,56	3,52
2006											
$\sigma_p^2$	0,51	0,41	0,21	0,13	0,00	2,43	27,45	6,04	137,13	-	-
$\sigma_{dp}^2$	0,18	1,24	0,64	0,39	0,00	7,30	82,36	18,12	411,40	-	-
$h_p^2$	0,33	0,42	0,07	0,17	0,00	0,33	0,77	0,74	0,83	-	-
$h_{dp}^2$	0,13	0,11	0,01	0,06	0,00	0,13	0,74	0,52	1,15	-	-
b	0,59	0,42	0,70	0,35	0,00	0,62	1,98	1,73	2,20	-	-
CV <sub>exp</sub> %	25,68	22,41	28,49	20,58	24,85	6,39	6,35	6,12	7,13	-	-
2007											
$\sigma_p^2$	0,02	0,22	1,43	0,18	0,92	1,54	44,23	8,44	119,13	-	-
$\sigma_{dp}^2$	0,05	0,67	4,31	0,53	0,28	4,61	132,70	25,33	357,39	-	-
$h_p^2$	0,22	0,30	0,39	0,73	0,65	0,16	0,79	0,64	0,68	-	-
$h_{dp}^2$	0,08	0,13	0,18	0,51	0,37	0,04	0,86	0,60	0,72	-	-
b	0,50	0,55	0,73	0,82	8,79	0,51	2,30	1,03	1,15	-	-
CV <sub>exp</sub> %	28,25	35,26	38,94	18,51	23,20	8,78	7,24	8,50	10,37	-	-
Análise conjunta											
$\sigma_p^2$	0,05	0,27	0,76	0,66	0,03	2,68	35,47	7,59	117,18	-	-
$\sigma_{dp}^2$	0,15	0,82	2,28	0,20	0,99	8,04	106,42	22,76	531,54	-	-
$h_p^2$	0,52	0,62	0,49	0,75	0,68	0,59	0,92	0,86	0,92	-	-
$h_{dp}^2$	0,10	0,11	0,07	0,27	0,19	0,11	0,86	0,59	1,10	-	-
b	0,55	1,18	0,65	0,86	0,75	0,79	9,07	1,93	9,25	-	-
CV <sub>exp</sub> %	28,23	27,60	34,14	20,88	24,36	6,81	6,93	7,96	8,71	-	-

Variância genotípica entre progênes ( $\sigma_p^2$ ); variância genotípica dentro de progênes ( $\sigma_{dp}^2$ ); herdabilidade entre médias de progênes ( $h_p^2$ ); herdabilidade dentro de progênes ( $h_{dp}^2$ ); relação entre CV<sub>g</sub>/CV<sub>e</sub> (b); coeficiente de variação experimental (CV<sub>exp</sub>%).

As correlações genéticas foram estimadas pela média dos três anos de avaliação e estão presentes na tabela 2. A maior correlação esteve entre PTC e PFC (0,98). A PTF esteve altamente correlacionada com os caracteres NTC (0,84), NTM (0,80), PFC (0,70) e PTC (0,69). Assim, todos os caracteres citados são importantes para o melhoramento genético para a produção de frutos do açaizeiro, seja pela seleção direta ou indireta.

**Tabela 2.** Estimativas de correlações genéticas entre onze caracteres de progênes de meio-irmãos de açaizeiro, obtidas pela média das avaliações em três anos. Belém, PA.

Caracteres	NTM	NTC	PTF	PTC	PFC	RFC	NRC	CRC	PCF	APF	MPF
NTM	1	0,80	0,71	0,41	0,40	0,15	0,16	0,14	-0,01	-0,16	-0,31
NTC		1	0,84	0,39	0,37	0,13	0,20	0,20	0,00	-0,14	-0,29
PTF			1	0,69	0,70	0,36	0,28	0,31	0,12	-0,17	-0,36
PTC				1	0,98	0,42	0,45	0,40	0,20	-0,09	-0,29
PFC					1	0,55	0,38	0,33	0,20	-0,10	-0,28
RFC						1	-0,54	-0,08	0,14	-0,08	-0,22
NRC							1	0,57	0,13	-0,02	-0,04
CRC								1	0,22	-0,10	-0,08
PCF									1	-0,08	-0,04
APF										1	0,20

Apesar de a seleção massal ignorar o controle ambiental e do controle parental ocorrer apenas do lado materno, não se deve descartá-lo, mesmo em teste de progênies de meio-irmãos com repetições e delineamentos experimentais. Em programas de melhoramento devem ser utilizadas diferentes modalidades de seleção para garantir o controle parental dos progenitores selecionados e manter a variabilidade genética nos ciclos de seleção (BUENO *et al.*, 2001).

**Tabela 3.** Ganhos genéticos com a seleção entre e dentro para a produção de frutos por planta de progênies de meio-irmãos de açaizeiro. Belém, Pará.

Ano de frutificação	$X_0$	$X_S$	$h^2_{mp}\%$	$h^2_{dp}\%$	$GS_{ef}\%$	$GS_{df}\%$
1º	6,17	7,89	23,24	9,44	6,45	4,09
2º	10,77	12,39	7,07	1,36	1,06	0,52
3º	6,33	8,29	39,28	18,17	12,16	8,45
Média	7,59	9,13	16,80	4,36	3,41	1,50

$X_0$ : média da população;  $X_S$ : média da população selecionada;  $h^2_{mp}$ : herdabilidade entre média de progênies;  $h^2_{dp}$ : herdabilidade dentro de progênies;  $GS_{ef}\%$ : ganho por seleção entre famílias;  $GS_{df}\%$ : ganho por seleção dentro de famílias.

Visando esclarecer o que ocorre com o ganho genético através da comparação entre os métodos de seleção entre e dentro de meio-irmãos e a seleção massal, também foi realizada a seleção massal dos vinte e sete indivíduos considerados elites na população em relação à média dos três anos de avaliação. As médias da população selecionada, tanto pela seleção massal quanto para a seleção entre e dentro, foram estatisticamente as mesma, e como os valores de herdabilidade são os mesmos para os dois métodos em questão, pode se inferir que não há diferença significativa na obtenção de ganhos entre estes métodos. Contudo, a seleção massal é mais indicada, pois apresentou maior número de famílias contribuindo para as novas combinações gênicas, deste modo, diminuindo os ricos de depreciação endogâmica, mantendo a variabilidade genética e obtenção de ganhos em ciclos subsequentes de seleção (FARIAS NETO *et al.*, 2008).

## CONCLUSÃO

Os parâmetros genéticos estimados para os caracteres NRC, CRC e PCF em progênies de açaizeiro não apresentam variações ao longo dos anos. Além disso, esses caracteres possuem altos valores de herdabilidades e de índice b, e devem ser utilizados em programas de melhoramento para essa finalidade.

As altas correlações entre os caracteres PTC, PFC e NTC com PTF, indicam grandes possibilidades de ganhos genéticos através da seleção indireta, uma vez que os mesmo apresentam uma maior variação genética perante a ambiental, quando estimados pela média dos três anos de avaliação.

Há diferença nos ganhos genéticos se a seleção for praticada com base no caráter produção de frutos em diferentes anos de produção, evidenciando a necessidade da seleção pela média dos anos.

Não há diferença significativa, para o teste em questão, entre o método de seleção entre e dentro e o massal para a obtenção de ganhos genéticos, porém, este último é mais indicado, pois permitiu um maior número de famílias nas futuras combinações gênicas, mantendo a variabilidade genética, permitindo, desta maneira, ganhos com ciclos subsequentes de seleção.

O processo de seleção é favorável para obtenção de uma população mais precoce, plantas de porte mais baixo, maior emissão de cachos, cacho mais pesado e maior peso de frutos por cacho.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de Plantas**. 4ª Ed. Viçosa: Editora UFV, 2005. 525 p.

BUENO, L. C. de S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. de. **Melhoramento genético de plantas: princípios e procedimentos**. Lavras: Editora UFL, 2001. 127-128 p.

CRUZ, C.D. Programa GENES: versão Windows – Aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: **Editora UFV**. 648P. 2003.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa. Editora UFV. 1987. 279p.

FARIAS NETO, J. T. de; RESENDE, M. D. V.; OLIVEIRA, M. do S. P. de.; SANTOS, N. S. A. dos.; CANUTO, E. L., NOGUEIRA, O. L.; MULLER, A. A. Avaliação genética de progênies de polinização aberta de açaí (*Euterpe oleracea* Mart) e estimativas de parâmetros genéticos. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 4, p. 376-383, out./dez. 2007.

FARIAS NETO, J. T. de; RESENDE, M. D. V.; OLIVEIRA, M. do S. P. de.; NOGUEIRA, O. L.; FALCÃO, P. N. B.; SANTOS, N. S. A. dos. Parâmetros genéticos em progênies de polinização aberta de açaizeiro (*Euterpe oleracea*) e ganhos de seleção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 2008. No prelo.

GARCIA, C. H. Tabelas para classificação de coeficiente de variação. Piracicaba: **IPEF**, np. (Circular técnica, 171), 1989.

HALLAUER, A. R.; MIRANDA FILHO, J. B. **Quantitative genetics in maize breeding**. Ames. Iowa State University Press, 468p, 1988.

IBGE. **Censo agrícola 2006**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estatistica/indicadores/agropecuaria/Ispa>>. Acesso em 02 de mar. 2007.

OLIVEIRA, M. do S. P. de.; FARIAS NETO, J.T.F. Cultivar BRS-Pará. Açaizeiro para produção de frutos em terra firme. 114. **Embrapa**. Belém, PA, Comunicado Técnico, 2004.

OLIVEIRA, M. do S. P. de. Seleção fenotípica de açaizeiros para a produção de frutos. 34. **Embrapa**. Belém, PA, Comunicado Técnico. 1999.

MARTINS, I. S.; CRUZ, C. D.; ROCHA, M. G. B.; REGAZZI, A. J.; PIRES, I. E. Comparação entre os processos de seleção entre e dentro e o de seleção combinada, em progênies de *Eucalyptus grandis*. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 1, p. 16-24, jan./mar, 2005.

SAGRI. **Evolução da produção agrícola por grupo de cultura 1992-2005**. Disponível em: <<http://www.sagri.pa.gov.br/estatistica.php>>. Acesso em 28 de junho. 2008.

YOKOMIZO, G.K.; FARIAS NETO, J. T. Caracterização fenotípica e genotípica de progênies de pupunheira para palmito. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 38, n. 1, p. 67-72, 2003.