

# CORRELAÇÕES GENÉTICAS E ANÁLISE DE TRILHA PARA COMPONENTES DA PRODUÇÃO DE FRUTOS DE AÇAIZEIRO<sup>1</sup>

DAVI HENRIQUE LIMA TEIXEIRA<sup>2</sup>, MARIA DO SOCORRO PADILHA DE OLIVEIRA<sup>3</sup>,  
FLÁVIA MARIA AVELAR GONÇALVES<sup>2</sup>, JOSÉ AIRTON RODRIGUES NUNES<sup>2</sup>

**RESUMO** – O conhecimento das correlações genéticas entre os principais caracteres utilizados no melhoramento de plantas serve de base para delinear estratégias otimizadas de seleção. O procedimento da análise de trilha permite refinar essas correlações, desdobrando-as em efeitos diretos e indiretos sobre o caráter principal. O objetivo deste trabalho foi desdobrar as correlações genéticas de caracteres relativos ao cacho e à produção de frutos em progênies de meios-irmãos de açaizeiro em efeitos diretos e indiretos sobre a produção total de frutos, a fim de verificar a melhor estratégia de seleção para obtenção de progênies mais produtivas. Foi instalado um experimento com 25 progênies de meios-irmãos em blocos ao acaso, com quatro repetições e parcela de cinco plantas. Os dados dos anos agrícolas de 2005, 2006 e 2007 foram analisados pelo enfoque de modelos mistos, e as correlações genéticas, submetidas à análise de trilha. A produção de frutos correlacionou-se ao número de meses em produção, número total de cacho, peso de frutos por cacho e ao número de ráquias por cacho. No entanto, pela análise de trilha, apenas o peso de frutos por cacho, o número de cachos e o número de ráquias por cacho mostram-se como os principais determinantes na variação da produção de frutos de açaizeiro. Dentre esses caracteres, o número de ráquias por cacho é o menos influenciado pelo ambiente e, portanto, mais promissor para obter ganhos indiretos na produção total de frutos.

**Termos para indexação:** *Euterpe oleracea*, efeitos diretos e indiretos, seleção indireta.

## GENETIC CORRELATIONS AND PATH ANALYSIS FOR YIELD FRUITS COMPONENTS OF ASSAI PALM

**ABSTRACT** – The knowledge of the genetics correlations among the main characters used in plant breeding helps to elaborate optimized strategies of selection. The procedure of path analysis allows refining these correlations and partitioning them into direct and indirect effects on a main variable. The objective of this study was to partition the genetic correlations of traits concerning to bunch and yield of half-sib progenies into direct and indirect effects on total fruit production. It was installed an experiment with 25 half-sib progenies in random blocks with four repetitions and linear plots of five plants. The data obtained over the crop years 2005, 2006 and 2007 was analyzed by mixed models approach and genetics correlations submitted to path analysis. The fruits production showed correlation with number of months in production, total number of bunch, fruit weight per bunch and number of rachilles per bunch. However, by path analysis, the main determinants characters of variation on fruit production of assai palm were fruits weight per bunch, number of bunches and number of rachilles per bunch. Among these characters, the number of rachilles per bunch is less affected by the environment, and therefore, is the most promising for indirect gains in total fruit production.

**Index terms:** *Euterpe oleracea*, direct and indirect effects, indirect selection.

<sup>1</sup>(Trabalho 129-12). Recebido em: 10-04-2012. Aceito para publicação em: 16-10-2012.

<sup>2</sup>Universidade Federal de Lavras, Departamento de Biologia, Campus Universitário, Caixa Postal 3037 - CEP 37200-000. Lavras-MG. Emails: davihlima@yahoo.com.br; avelar@ufla.br; jarnunes@dbi.ufla.br.

<sup>3</sup>Embrapa Amazônia Oriental, Laboratório de Genética/LABGEN, Travessa Dr. Enéas Pinheiro s/n, Caixa Postal 48, CEP 66095-100. Belém, PA. Email: spadilha@cpatu.embrapa.br

## INTRODUÇÃO

O cultivo do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) tem-se expandido para atender à demanda de mercado nacional e internacional da bebida açaí (FARIAS NETO et al., 2007). Com isso, os atuais programas de melhoramento genético dessa palmeira frutífera e produtora de palmito têm focado na produção de frutos (OLIVEIRA; FARIAS NETO, 2008). No entanto, a produção de frutos apresenta herança complexa, sendo bastante influenciada pelo ambiente, e sua expressão fenotípica depende de outros caracteres, como o número de cachos e de meses em produção (OLIVEIRA et al., 2000a).

O estudo das associações entre a produção de frutos e seus componentes, pelo uso de correlações, permite traçar estratégias de seleção alternativas para maximizar os ganhos. Contudo, a correlação estimada pode não representar a verdadeira associação entre dois caracteres, uma vez que uma alta ou baixa associação pode ocorrer por influência de um terceiro caráter ou um conjunto de caracteres (CRUZ et al., 2004). Nesse sentido, o método estatístico da análise de trilha ("path analysis"), proposta por Wright (1921), permite estudar mais detalhadamente as relações existentes entre características de interesse por meio da estimação de coeficientes de caminhamento, que caracterizam a influência que um caráter exerce sobre outro. Dessa forma, a correlação genética entre dois caracteres pode ser desdobrada nos seus efeitos diretos e indiretos, tendo em vista um sistema causal que *a priori* explica as inter-relações entre um conjunto de variáveis.

Desde sua proposição, esse procedimento tem sido bastante empregado para subsidiar informações em programas de melhoramento de fruteiras, como maracujazeiro-amarelo (NEGREIROS et al., 2007) e mamoeiro (OLIVEIRA et al., 2010). Pela análise de trilha, foi possível verificar que o número total de cachos colhidos e o peso de frutos por cacho são os principais determinantes da produção de frutos em açaizeiro (OLIVEIRA et al., 2000a). Todavia, é possível que ocorram outros caracteres relacionados ao cacho e à produção de frutos que possam ter grande efeito direto ou indireto na produção total de frutos e, portanto, necessitam ser investigados.

O presente trabalho teve por objetivo desdobrar as correlações genéticas de caracteres relativos ao cacho e à produção de frutos em progênies de meios-irmãos de açaizeiro em efeitos diretos e indiretos sobre a produção total de frutos, a fim de determinar a melhor estratégia de seleção

para obtenção de progênies mais produtivas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em área de produtor rural do município de Santa Izabel do Pará, pertencente à mesorregião Metropolitana de Belém. O clima é predominantemente equatorial quente e úmido, do tipo Af<sub>1</sub>, segundo a classificação de Köppen, e representa a maior precipitação pluviométrica do Estado do Pará, acima de 3.000 mm por ano, temperatura média de 25 °C e altitude de 24 metros.

O experimento, instalado em fevereiro de 2001, constou da avaliação de 25 progênies de meios-irmãos de açaizeiro, selecionadas como promissoras para produção de frutos no banco de germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental. As progênies foram delineadas em blocos casualizados, com quatro repetições e parcelas lineares de cinco plantas. O espaçamento foi de seis metros entre linhas e quatro metros entre plantas. Para um melhor controle ambiental do experimento, foram utilizadas bordaduras constituídas pela mistura de sementes das 25 progênies.

As progênies foram avaliadas no contexto de indivíduo, nos anos agrícolas de 2005, 2006 e 2007 para os caracteres: número total de meses em produção (NMP), número total de cachos colhidos (NTC), produção total de frutos (PTF, kg); peso de frutos por cacho (PFC, kg); rendimento de frutos por cacho (RFC, %); número de ráquias por cacho (NRC); comprimento da raque do cacho (CRC, cm) e peso de cem frutos (PCF, g).

A análise conjunta dos dados de 2005, 2006 e 2007 foi realizada de acordo com o seguinte modelo linear misto na forma matricial:

$$y = X_m + Z_a + W_p + Q_i + T_s + e$$

em que:  $y$  é o vetor de dados;  $m$  é o vetor dos efeitos fixos das combinações medição-repetição somados à média geral;  $a$  é o vetor dos efeitos aleatórios dos valores genéticos aditivos individuais, sendo  $a \sim NMV(0, A \sigma_a^2)$ , em que  $\sigma_a^2$  é a variância genética aditiva e  $A$  é a matriz de relacionamento genético aditivo;  $p$  é o vetor dos efeitos aleatórios de parcela, sendo  $p \sim NMV(0, I \sigma_p^2)$ , em que  $\sigma_p^2$  é a variância ambiental entre parcelas;  $i$  é o vetor dos efeitos aleatórios da interação genótipos x medições, sendo  $i \sim NMV(0, I \sigma_i^2)$ , em que  $\sigma_i^2$  é a variância da interação genótipos x medições;  $s$ : vetor dos efeitos aleatórios permanentes (ambiente permanente dentro de parcela + efeitos genéticos não aditivos), sendo  $s \sim$

NMV ( $0, I \sigma_s^2$ ), em que  $\sigma_s^2$  é a variância dos efeitos permanentes.  $e$ : vetor de efeitos aleatórios dos erros ou resíduos, sendo  $e \sim \text{NMV}(0, I \sigma_e^2)$ , em que  $\sigma_e^2$  é a variância dos erros.  $X, Z, W, Q$  e  $T$  são matrizes de incidência que associam os efeitos de  $m, a, p, i$  e  $s$  ao vetor de dados  $y$ .

A estimação dos efeitos fixos (melhor estimador linear não tendencioso - BLUE) e aleatórios (melhor previsão linear não viciada - BLUP) do modelo foi realizada via resolução de sistema de equações de Henderson (1975).

O método utilizado para a estimação dos componentes de variância ( $\sigma_a^2, \sigma_p^2, \sigma_i^2$  e  $\sigma_e^2$ ) foi o da máxima verossimilhança residual ou restrita (REML) via algoritmo EM (Esperança - Maximização), conforme descrito por Resende (2002). Os componentes de variância tiveram suas significâncias verificadas pelo teste da razão da verossimilhança (LRT) conforme descrito por Resende (2007). A partir das estimativas dos componentes de variância e previsões dos valores genéticos, foram obtidas as estimativas das correlações genéticas entre os caracteres estudados. Para cada caráter, foram estimadas as herdabilidades individuais e na média das progênies, e a acurácia seletiva. As análises foram realizadas no software Selegen - REML/BLUP (RESENDE, 2007).

Antes do processamento da análise de trilha, a matriz de correlação genética entre os caracteres envolvidos foi avaliada quanto à multicolinearidade pelo número de condição da matriz de correlação, proposto por Montgomery e Peck (1981). Este método baseia-se no número de condições (NC) obtido pela razão do maior pelo menor autovalor da matriz de correlação genética. A multicolinearidade é considerada fraca quando o NC é menor que 100.

A análise de trilha foi realizada conforme um diagrama causal em duas cadeias no programa computacional GENES (CRUZ, 2006). Na primeira cadeia, a produção total de frutos (PTF) foi considerada como variável básica, e o número total de cachos colhidos (NTC), número de meses em produção (NMP) e peso de frutos por cacho (PFC), como variáveis primárias, pela grande relevância desses caracteres na produção. Os demais caracteres foram considerados como secundários.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As progênies avaliadas apresentaram diferença significativa pelo teste da razão da verossimilhança (LRT) para o número de ráquias do cacho (NRC), comprimento da raque do cacho (CRC) e peso de cem frutos (PCF) (Tabela 1). Estes

caracteres apresentaram precisão experimental de moderada (CRC) a alta (NRC e PCF). Com isto, as progênies avaliadas apresentam boas possibilidades de progresso genético com a seleção para esses caracteres.

Caracteres importantes, como a produção de frutos, não apresentaram diferenças genéticas entre progênies, o que procedeu em baixas estimativas de herdabilidade tanto em termos de indivíduo quanto na média de progênies. Estimativas de herdabilidade individual superiores, para esse caráter, mas, também, muito baixas (12,33%), foram obtidas por Farias Neto et al. (2011) ao avaliarem três safras de açaizeiro irrigado. Esses resultados reforçam a necessidade de investigar caracteres menos influenciados pelo ambiente e que tenham efeito na produção de frutos para permitir progressos genéticos indiretos.

A interação genótipos x medições foi significativa para seis dos oito caracteres (Tabela 1). Essa interação, além de dificultar o processo seletivo, altera as estimativas de diversos parâmetros, como a variância genética, herdabilidade e até mesmo a correlação. Conforme Montardo et al. (2003), a correlação é um parâmetro mutável, pois busca caracterizar a associação de dois caracteres em função de suas variações conjuntas. Portanto, uma correlação pode ser subestimada se um dos caracteres apresentar pouca variação em decorrência do baixo controle ambiental, da população em estudo ou da forte interação entre genótipos x medições.

A produção total de frutos apresentou correlação genotípica moderada e positiva com o número total de cachos colhidos, número de meses em produção, número de ráquias por cacho e com o peso de frutos por cacho (Tabelas 2). Farias Neto et al. (2008), ao avaliarem um ano de produção em progênies de polinização aberta de açaizeiro, cultivadas em sistema irrigado, encontraram estimativas de correlações genotípicas semelhantes entre a produção de frutos e o peso do cacho (0,51), também entre a produção de frutos e o número de ráquias por cacho (0,49), mas verificaram maiores estimativas de correlação entre o número de cachos e a produção de frutos (0,89). Oliveira et al. (2000b) também encontraram maiores estimativas de correlação entre o número de cachos por planta e a produção de frutos (0,86), mas verificaram menores estimativas de correlação entre o peso de frutos por cacho e a produção de frutos (0,43).

Altas correlações genéticas foram encontradas entre o número total de cachos e o número de meses em produção (0,80), também entre o número de ráquias com o peso de frutos

por cacho (0,70). Isso possibilita a formação de populações melhoradas simultaneamente para maior número de meses em produção, cachos mais pesados e maior número de ráquias. Vale lembrar que esses caracteres apresentaram correlação positiva com a produção de frutos. Desse modo, a seleção simultânea desses caracteres pode fornecer ganhos na produção de frutos de forma mais eficiente, pois, conforme Falconer e Mackay (1996), ao selecionar os caracteres que contribuem positivamente para o caráter almejado faz-se o uso da correlação de forma mais efetiva.

Quanto à análise de trilha, o número de condições para a primeira cadeia, que considera a variável principal e as variáveis primárias, foi de 62,47, enquanto para a segunda cadeia, que contempla as variáveis primárias e secundárias, foi de 43,76, sendo ambas de multicolinearidade fraca ( $NC < 100$ ). Dessa forma, a multicolinearidade não representou problemas para a análise de trilha, o que torna confiáveis os resultados apresentados.

O sucesso do método da análise de trilha está diretamente ligado à composição dos diagramas causais, que deverá ser formado com o conhecimento do melhorista sobre quais variáveis são mais importantes na expressão da variável principal (CARVALHO, 1995). Verifica-se que o diagrama utilizado permitiu explicar 91,56% ( $R^2$ ) da variação na produção de frutos (Tabela 3). O número de cachos colhidos e o peso de frutos por cacho foram os caracteres mais influentes, com efeitos diretos semelhantes e coeficientes de caminhamento superiores à correlação com a produção de frutos. Assim, pode-se dizer que essas duas variáveis são as principais determinantes na variação da produção de frutos, e a seleção indireta poderá ser eficaz. Porém, como suas estimativas de herdabilidade foram baixas, a seleção indireta com base nessas variáveis pode resultar em ganhos pouco expressivos.

Foram observados efeitos indiretos e negativos entre o número de cachos colhidos e o peso de frutos por cacho. No entanto, esses efeitos foram inferiores ao efeito residual; assim, a associação entre essas duas variáveis pode não ser relevante. Apesar disso, é possível que o incremento de um caráter reduza a média do outro. Farias Neto et al. (2008) obtiveram correlação genotípica positiva entre esses caracteres, já Oliveira et al. (2000b) não encontraram correlação significativa.

Conforme Rodrigues et al. (2010), existe também grande interesse em averiguar os efeitos dos componentes considerados como secundários sobre os primários, principalmente se as variáveis secundárias apresentarem maior herdabilidade e

facilidade de avaliação. Neste estudo, os caracteres secundários explicaram a variação do peso de frutos por cacho, com coeficiente de determinação de 83,60% (Tabela 4). O número de ráquias por cacho apresentou forte efeito direto sobre o peso de frutos por cacho. Como o número de ráquias teve razoável estimativa de herdabilidade pela média de progênies (57,48) e alta correlação com o peso de frutos por cacho (0,70), seu uso em um processo seletivo pode ser uma boa estratégia de seleção para obter ganhos indiretos na produção total de frutos.

O rendimento de frutos por cacho apresentou baixa correlação com PFC, mas efeito direto positivo elevado (Tabela 4). Este resultado demonstra como as estimativas de correlação simples podem induzir a erros. Constatou-se que sua baixa correlação ocorreu por influências contrárias de NRC e CRC. Embora seja de efeito direto positivo sobre um caráter determinante na produção de frutos, as estimativas de herdabilidade tanto individual quanto na média de progênies foram baixas. Com isto, a seleção individual de RFC, ou conjunta com outros caracteres, pode não ser importante na resposta correlacionada.

O que se procura no melhoramento de plantas é encontrar variáveis correlacionadas e com alto efeito direto favorável sobre a variável principal (OLIVEIRA et al., 2010). No presente trabalho, o número de ráquias do cacho foi um dos caracteres que mais se correlacionou à produção de frutos (0,45) e obteve elevado efeito direto nesta (Tabela 5). Este resultado reforça a importância dessa variável no processo seletivo para incremento da produção.

O peso de frutos por cacho e o número de cachos colhidos também foram considerados como determinantes na produção de frutos por Oliveira et al. (2000a). Entretanto, o presente estudo foi o primeiro a verificar a influência do número de ráquias do cacho sobre a produção de frutos. Ficou evidente que este é um caráter que pode alavancar o progresso genético na produção de frutos, uma vez que possui elevado efeito direto em um dos principais determinantes da produção e sofre menor influência do ambiente. Farias Neto et al. (2008) também constataram altas estimativas de herdabilidade para este caráter, o que reforça a pouca influência do ambiente no número de ráquias do cacho.

**TABELA 1** - Parâmetros genéticos e fenotípicos para os caracteres: produção total de frutos (PTF, kg); número de meses em produção (NMP); número total de cachos colhidos (NTC); peso de frutos por cacho (PFC, kg); rendimento de frutos por cacho (RFC, %); número de ráquias do cacho (NRC); comprimento da raque do cacho (CRC, cm); e peso de cem frutos (PCF, g); estimados pelas análises conjuntas das médias por planta de meios-irmãos de açaizeiro dos anos de 2005, 2006 e 2007. Santa Izabel-PA.

Parâmetros	Caracteres							
	NMP	NTC	PTF	PFC	RFC	NRC	CRC	PCF
$\sigma_g^2$	0,0263 <sup>ns</sup>	0,1421 <sup>ns</sup>	0,0882 <sup>ns</sup>	0,0136 <sup>ns</sup>	1,4617 <sup>ns</sup>	31,8113 <sup>**</sup>	6,2845 <sup>**</sup>	163,0179 <sup>**</sup>
$\sigma_i^2$	0,0547 <sup>*</sup>	0,0724 <sup>ns</sup>	0,7815 <sup>*</sup>	0,0390 <sup>**</sup>	1,0016 <sup>ns</sup>	4,2251 <sup>**</sup>	1,8656 <sup>**</sup>	14,4098 <sup>**</sup>
$\sigma_e^2$	1,5538	5,9958	23,8192	0,4447	67,7359	79,9134	25,5680	317,0690
$h_{ir}^2$ (%)	1,46	1,86	0,26	2,21	1,79	19,04	12,45	23,30
$h_{mr}^2$ (%)	7,84	9,85	1,48	11,49	9,47	57,48	44,98	63,59
$\hat{r}_{gg}$	0,28	0,31	0,12	0,34	0,31	0,76	0,67	0,80
Média	8,75	2,63	4,97	1,77	68,70	89,22	47,47	148,80

<sup>\*\*</sup> e <sup>\*</sup> Significativo a 1% e 5% via teste da razão de verossimilhança (LRT);  $\sigma_g^2$ : variância genotípica entre as progênies;  $\sigma_i^2$ : variância da interação progênies x medições;  $\sigma_e^2$ : variância residual temporária;  $h_{ir}^2$ :  $\hat{r}_{gg}$  herdabilidade individual restrita entre progênies;  $h_{mr}^2$ : herdabilidade no sentido restrito na média de progênies; Acurácia seletiva.

**TABELA 2** - Estimativa de correlações genotípicas entre nove caracteres relativos à produção e ao cacho de progênies de meios-irmãos de açaizeiro. Santa Izabel-PA, 2005, 2006 e 2007.

Variáveis <sup>#</sup>	NMP	NTC	PTF	PFC	RFC	NRC	CRC	PCF
<b>NMP</b>	1	0,80	0,46	-0,23	0,25	-0,26	-0,26	0,00
<b>NTC</b>		1	0,56	-0,29	0,08	-0,17	-0,26	-0,23
<b>PTF</b>			1	0,58	0,22	0,46	0,20	-0,01
<b>PFC</b>				1	0,21	0,70	0,48	0,17
<b>RFC</b>					1	-0,41	-0,42	0,04
<b>NRC</b>						1	0,60	0,01
<b>CRC</b>							1	0,38
<b>PCF</b>								1

<sup>#</sup>NMP: número de meses em produção; NTC: número total de cachos colhidos; PTF: produção total de fruto; PFC: peso de frutos por cacho; RFC: rendimento de fruto do cacho; NRC: número de ráquias do cacho; CRC: comprimento da raque do cacho e PCF: peso de cem frutos.

**TABELA 3** - Estimativas dos efeitos diretos e indiretos das variáveis primárias sobre a variável principal na produção total de frutos (PTF), realizadas com os dados de média por planta de progênies de meios-irmãos de açaizeiro Santa Izabel-PA, 2005, 2006 e 2007.

Variáveis Primárias <sup>#</sup>	Vias de associação	Coefficiente de caminamento
NMP	Efeito direto sobre PTF	0,03
	Efeito indireto via NTC	0,62
	Efeito indireto via PFC	-0,19
	Total	0,46
NTC	Efeito direto sobre PTF	0,77
	Efeito indireto via NMP	0,02
	Efeito indireto via PFC	-0,23
	Total	0,56
PFC	Efeito direto sobre PTF	0,81
	Efeito indireto via NMP	0,01
	Efeito indireto via NTC	-0,22
	Total	0,58
R <sup>2</sup> (%)		91,56
Efeito residual		0,29

<sup>#</sup>NMF: número de meses em produção; NTC: número total de cachos colhidos; PFC: peso de frutos por cacho.

**TABELA 4** - Estimativas dos efeitos diretos e indiretos das variáveis secundárias sobre as primárias, realizadas com os dados de média por planta de progênies de meios-irmãos de açaizeiro. Santa Izabel-PA, 2005, 2006 e 2007.

Variáveis secundárias <sup>#</sup>	Vias de associação	Variáveis primárias <sup>#</sup>		
		NMP	NTC	PFC
RFC	Efeito direto sobre	0,13	-0,01	0,65
	Efeito indireto via NRC	0,04	0,03	-0,34
	Efeito indireto via CRC	0,07	0,07	-0,10
	Efeito indireto via PCF	0,00	-0,01	0,00
	Total	0,25	0,09	0,21
NRC	Efeito direto sobre	-0,11	-0,08	0,82
	Efeito indireto via RFC	-0,05	0,00	-0,27
	Efeito indireto via CRC	-0,10	-0,10	0,15
	Efeito indireto via PCF	0,00	0,00	0,00
	Total	-0,26	-0,17	0,70
CRC	Efeito direto sobre	-0,16	-0,17	0,25
	Efeito indireto via RFC	-0,06	0,00	-0,27
	Efeito indireto via NRC	-0,06	-0,05	0,49
	Efeito indireto via PCF	0,02	-0,06	0,01
	Total	-0,26	-0,27	0,48
PCF	Efeito direto sobre	0,06	-0,17	0,03
	Efeito indireto via RFC	0,00	0,00	0,02
	Efeito indireto via NRC	0,00	0,00	0,00
	Efeito indireto via CRC	-0,06	-0,06	0,09
	Total	0,00	-0,23	0,15
R <sup>2</sup> (%)		10,20	9,58	83,60
Efeito residual		0,95	0,95	0,41

<sup>#</sup>NMP: número de meses em produção; NTC: número total de cachos colhidos; PFC: peso de frutos por cacho; RFC: rendimento de fruto do cacho; NRC: número de ráquulas do cacho; CRC: comprimento da raque do cacho e PCF: peso de cem frutos.

**TABELA 5** - Estimativas dos efeitos diretos e indiretos das variáveis secundárias sobre a variável principal, realizadas com os dados de média por planta de progênies de meios-irmãos de açazeiro. Santa Izabel-PA, 2005, 2006 e 2007.

Variáveis secundárias <sup>#</sup>	Vias de associação	Variáveis primárias <sup>#</sup>			Efeito residual	Efeito Total PTF <sup>#</sup>
		NMP	NTC	PFC		
RFC	Efeito direto	0,00	-0,01	0,52	-0,01	0,51
	Efeito indireto via NRC	0,00	0,02	-0,27	-0,01	-0,26
	Efeito indireto via CRC	0,00	0,05	-0,08	0,01	-0,02
	Efeito indireto via PCF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total	0,01	0,07	0,17	-0,02	0,22
NRC	Efeito direto	0,00	-0,06	0,66	0,03	0,63
	Efeito indireto via RFC	0,00	0,00	-0,22	0,01	-0,21
	Efeito indireto via CRC	0,00	-0,08	0,12	-0,01	0,03
	Efeito indireto via PCF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total	-0,01	-0,13	0,57	0,03	0,45
CRC	Efeito direto	0,00	-0,13	0,20	-0,02	0,05
	Efeito indireto via RFC	0,00	0,00	-0,22	0,01	-0,21
	Efeito indireto via NRC	0,00	-0,04	0,40	0,02	0,38
	Efeito indireto via PCF	0,00	-0,05	0,01	0,01	-0,02
	Total	-0,01	-0,21	0,39	0,02	0,19
PCF	Efeito direto	0,00	-0,13	0,03	0,04	-0,06
	Efeito indireto via RFC	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02
	Efeito indireto via NRC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Efeito indireto via CRC	0,00	-0,05	0,07	-0,01	0,02
	Total	0,00	-0,18	0,12	0,03	-0,02

<sup>#</sup>NMP: número de meses em produção; NTC: número total de cachos colhidas; PTF: produção total de fruto; PFC: peso de frutos por cacho; RFC: rendimento de fruto do cacho; NRC: número de ráquias do cacho; CRC: comprimento da raque do cacho e PCF: peso de cem frutos

## CONCLUSÕES

1-Os caracteres número de cachos colhidos, peso de frutos por cacho e número de ráquias por cacho possuem maior efeito sobre a produção de frutos em progênies de meios-irmãos de açazeiro.

2-A seleção para o número de ráquias por cacho pode ser uma boa estratégia seletiva para obter ganhos indiretos na produção total de frutos.

## AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG, CNPq, CAPES e EMBRAPA Amazônia Oriental, que permitiram a realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

CARVALHO, S. P. de. **Métodos alternativos de estimação de coeficientes de trilha e índices de seleção, sob multicolinearidade**. 1995. 163 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

- CRUZ, C. D. **Programa GENES: biometria**. Viçosa: UFV, 2006. 382 p.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2004. 479 p.
- FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics**. London: Longman Malaysia, 1996. 463 p.
- FARIAS NETO, J. T. de.; RESENDE, M. D. V. de.; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Seleção simultânea em progênies de açaizeiro irrigado para produção e peso de fruto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 532-539, 2011.
- FARIAS NETO, J. T. de.; RESENDE, M. D. V. de.; OLIVEIRA, M. do S. P. de.; NOGUEIRA, O. L.; FALCÃO, P. N. B.; SANTOS, N. S. A. dos. Estimativas de parâmetros genéticos e ganhos de seleção em progênies de polinização aberta de açaizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 1051-1056, 2008.
- FARIAS NETO, J. T. de.; RESENDE, M. D. V. de.; OLIVEIRA, M. do S. P. de.; SANTOS, N. S. A. dos.; CANUTO, E. L.; NOGUEIRA, O. L. N.; MULLER, A. A. Avaliação genética de progênies de polinização aberta de açaí (*Euterpe oleracea*) e estimativas de parâmetros genéticos. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 4, p. 376-383, 2007.
- HENDERSON, C. R. Best linear unbiased estimation and prediction under a selection model. **Biometrics**, Arlington, v. 31, n. 2, p. 423-447, 1975.
- MONTARDO, D. P.; DALL'AGNOL, M.; CRUSIUS, A. F.; PAIM, N. R. Análise de trilha para rendimento de rementes em trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 5, p. 1076-1082, 2003.
- MONTGOMERY, D. C.; PECK, E. A. **Introduction to linear regression analysis**. New York: John Wiley, 1981. 504 p.
- NEGREIROS, J. R. da S.; ÁLVARES, V. de S.; BRUCKNER, C. H.; MORGADO, M. A. D.; CRUZ, C. D. Relação entre características físicas e o rendimento de polpa de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 546-549, 2007.
- OLIVEIRA, E. J.; LIMA, D. S. de.; LUCENA, R. S.; MOTTA, T. B. N.; DANTAS, J. L. L. Correlações genéticas e análise de trilha para número de frutos comerciais por planta em mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 8, p. 855-862, 2010.
- OLIVEIRA, M. do S. P. de.; FARIAS NETO, J. T. de. Seleção massal em açaizeiro para a produção de frutos. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 49, p. 145-156, 2008.
- OLIVEIRA, M. do S. P. de.; LEMOS, M. A.; SANTOS, V.F. dos.; SANTOS, E. O. dos. Coeficiente de caminhamento entre caracteres agrônômicos e a produção de frutos em açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 1, p. 06-10, 2000a.
- OLIVEIRA, M. do S. P. de.; LEMOS, M. A.; SANTOS, V.F. dos.; SANTOS, E. O. dos. Correlações fenotípicas entre caracteres vegetativos e de produção de frutos em açaizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 1, p. 06-10, 2000b.
- RESENDE, M. D. V. de. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2002. 975 p.
- RESENDE, M. D. V. de. **Software SELEGEN-REML/BLUP: sistema estatístico e seleção genética computadorizada via modelos lineares mistos**. Curitiba: EMBRAPA Florestas, 2007. 359 p.
- RODRIGUES, G. B.; MARIN, B. G.; SILVA, D. J. H. da.; MATTEDI, A. P.; ALMEIDA, V. de S. Análise de trilha de componentes de produção primários e secundários em tomateiro do grupo salada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 2, p. 155-162, 2010.
- WRIGHT, S. Correlation and causation. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v. 20, p. 557-585, 1921.