

Desempenho de progênies de açazeiros avaliadas
para caracteres agrônômicos no Estado do AmapáPerformance of the assai palm progenies
evaluated for agronomic traits in Amapá StateGilberto Ken-Iti Yokomizo¹, José Antônio Leite de Queiroz², Silas Mochiutti³,
Izaque de Nazaré Pinheiro⁴, Paulo André Rodrigues da Silva⁵

Resumo

O fruto do açazeiro representa uma das principais fontes alimentares dos habitantes da Amazônia e recentemente o interesse em seu consumo foi despertado em outras regiões e países. Esses aspectos estimularam a realização de pesquisas, entre as quais a seleção de materiais genéticos superiores para suprir a crescente demanda. No presente estudo foram avaliadas no campo experimental de Mazagão, da Embrapa Amapá, um total de 100 progênies coletadas de diferentes populações existentes na região leste da ilha de Marajó. O experimento foi instalado no delineamento blocos ao acaso com duas repetições, sendo avaliados os seguintes caracteres: quantidade de estipes adultas, quantidade de estipes jovens, quantidade de rebentos, altura de planta adulta, altura de planta jovem, circunferência do estipe mais velho, circunferência média das estipes jovens, número de cachos, comprimento do entrenó e quantidade de folhas. Os resultados indicaram que: existem diferenças para a quantidade de brotações (rebentos e estipes jovens), mas na maturidade há um processo natural de eliminação das diferenças; o processo de seleção torna-se dificultado graças aos valores baixos obtidos para a relação CVg/CVe e herdabilidade encontradas para a maioria dos caracteres avaliados; o manejo de perfilhos (rebentos e jovens) é importante pela influência sobre importantes caracteres referentes a circunferência da estipe que confere melhor estrutura da planta para posterior suporte dos cachos e também no número total de cachos que tende a ser menor, quando não é realizado o manejo; não houve dispersão contínua da espécie na região em face da análise de agrupamento.

Palavras-Chaves: *Euterpe oleracea*, melhoramento genético, Amazônia, correlações, parâmetros genéticos

Abstract

Assai fruit is a major dietary source of the Amazon inhabitants and recently the interest in its consumption was also observed in other regions and countries. These aspects have stimulated the development of this research, including the selection of genetically superior material to meet the growing demand. In the present study a total of 100 progenies were collected from different populations in the eastern region of Marajó island and evaluated at the Mazagão Experimental Station of Embrapa Amapá. The trial was established in a randomized block design with two replications. The following traits were assessed: number of adult stipes; number of young stipes; number of sprouts; grown plant height; young plant height; oldest stipe circumference; circumference of the representative stipe of the young estipes averages; total number of bunches; length of internode and number of live leaves. The results indicated that there are differences in number of the sprouts (young and sprout), while at maturity there is a natural process of eliminating differences. The selection process becomes difficult due to the low values obtained for the relationship CVg / CVe and heritability for most traits; the management of tillers (young and sprout) is important for its influence on important traits relating the stem circumference giving the plant a better structure for further bunch support. The total number of bunches tends to be lower when management is not done. There was no continuous dispersion of the species in the region as indicated by the cluster analysis.

Keywords: *Euterpe oleracea*, genetic breeding, Amazonia, correlations, genetic parameters

¹Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Amapá, Caixa Postal 10, CEP 68906-970, E-mail: gilberto@cpafap.embrapa.br;

²Doutor em Ciências Florestais, pesquisador da Embrapa Amapá, Caixa Postal 10, CEP 68906-970, E-mail: leite@cpafap.embrapa.br;

³Doutor em Ciências Florestais, pesquisador da Embrapa Amapá, Caixa Postal 10, CEP 68906-970, E-mail: silasmochiutti@cpafap.embrapa.br;

⁴Graduado, técnico da Embrapa Amapá, Caixa Postal 10, CEP 68906-970, E-mail: izaque@cpafap.embrapa.br;

⁵Graduado, técnico da Embrapa Amapá, Caixa Postal 10, CEP 68906-970, E-mail: paulo.andre@cpafap.embrapa.br

INTRODUÇÃO

O açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma espécie nativa da Região Amazônica encontrada nas várzeas do estuário amazônico, representando uma das principais culturas socioeconômicas na região Norte-Oriental do País. O estado do Pará é atualmente o maior produtor de frutos e o principal consumidor do suco denominado "vinho de açaí". A comercialização é feita in natura e congelada para atender o mercado local e, mais recentemente, em nível nacional para a fabricação de sorvetes, picolés, bebidas energéticas e como complemento e/ou substituto das principais refeições, principalmente das populações ribeirinhas (OLIVEIRA *et al.*, 2002). O fruto possui bom valor nutricional e constitui-se numa das bases alimentares da dieta das populações dos Estados do Pará e Amapá. Sua composição é caracterizada por um elevado teor de lipídios, proteínas, fibras e antocianinas.

Na região Sul do Brasil, o consumo é crescente, tendo entre seus atrativos o fato de ser um alimento de origem Amazônica e energético (ROGEZ, 2000). Essas propriedades sugerem excelentes oportunidades comerciais para a exportação de polpa, inclusive para os mercados de elevado poder aquisitivo do Hemisfério Norte, havendo um crescimento anual com taxas superiores a 30% da venda de polpa congelada para outros estados brasileiros, podendo chegar a aproximadamente 10 mil toneladas, além das quase mil toneladas exportadas anualmente para vários países na forma de mix ou mistura (açaí e guaraná).

Esses fatos têm motivado a implantação do cultivo de açaizais em terra firme (QUEIROZ e MOCHIUTTI, 2001). Entretanto, a expansão dos cultivos em terra firme tem apresentado resultados altamente heterogêneos quanto à produtividade e qualidade dos frutos, principalmente em decorrência da falta de materiais genéticos portadores de bons caracteres agronômicos.

O açaizeiro é uma espécie perene, alógama e propagada ainda quase que exclusivamente por sementes (JARDIM, 1991; OLIVEIRA *et al.*, 2000), sendo considerada uma espécie semidomesticada ou em fase de domesticação (CLEMENT, 1992). O açaizeiro produz descendentes geneticamente idênticos ao indivíduo original pelo processo de perfilhamento. Entretanto, sua variabilidade genética é garantida pela reprodução sexual (OHASHI e KAGEYAMA, 2004).

Diferenças genéticas entre populações e/ou progênies têm sido detectadas nos caracteres

avaliados, indicando a possibilidade na seleção de materiais superiores em açaizeiro (FARIAS NETO *et al.*, 2003; OHASHI e KAGEYAMA, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2000).

A presença de variabilidade genética na seleção de materiais superiores das populações é fundamental, quando se objetiva sucesso na condução de programas de melhoramento genético. Sendo assim, é de grande importância o conhecimento sobre o sistema de cruzamento, a variabilidade genética disponível, presença de herança qualitativa ou quantitativa dos caracteres e o potencial agronômico dos genótipos. Nessas condições, pode-se impor um processo seletivo que venha resultar em ganhos genéticos, o que torna viável e exequível o melhoramento genético (ALLARD, 2001).

Uma das estratégias para se manter ou obter melhores ganhos na seleção é o conhecimento de parâmetros genéticos associados aos caracteres de maior importância econômica, sendo também as estimativas das correlações de grande importância nos programas de melhoramento, sobretudo quando a seleção de uma característica é dificultada, em virtude da baixa herdabilidade ou de problemas de medição e identificação (GOLDENBERG, 1968). A correlação medida ou visualizada em nível experimental é a fenotípica a qual, por sua vez, sofre influência de fatores genéticos e ambientais e pode ser diretamente mensurada a partir de medidas de dois caracteres em certo número de indivíduos da população (CRUZ e REGAZZI, 1997; VENCOSKY e BARRIGA, 1992).

Com respeito aos programas de melhoramento para o açaizeiro destinado a produção de frutos sabe-se que, dentre as características de maior importância, encontra-se a o tamanho dos frutos e o peso dos cachos formados. Portanto, os conhecimentos da grandeza de associação entre as características que influenciam na produtividade são primordiais para o melhoramento, pois permitem ao melhorista saber como a seleção de um caráter pode causar alterações nos outros (VENCOSKY e BARRIGA, 1992).

Um fato existente sobre o açaizeiro é que ainda são muitos raros os estudos sobre a variabilidade e correlações entre caracteres em populações com potencial para serem utilizadas em programas de melhoramento para produção de fruto.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a variabilidade fenotípica e genotípica de progênies de açaizeiros originadas de populações existentes ao leste da Ilha de Marajó em relação a caracte-

res vegetativos, estimar as correlações fenotípicas e genotípicas e analisar a potencialidade da população como material genético a ser utilizado no melhoramento da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Cem progênies originárias de populações existentes na região leste da Ilha de Marajó, Estado do Pará, foram avaliadas no Campo Experimental de Mazagão, Estado do Amapá, em área de várzea, pertencente a Embrapa Amapá, em solo predominante do tipo Gley Pouco Húmido de textura média, drenado e de média-alta fertilidade natural. As progênies apresentavam seis anos de idade no momento de avaliação. A área experimental localiza-se nas coordenadas 00°02'33" de latitude sul e 51°15'24" longitude oeste, a 15 m altitude, apresentando topografia plana e cobertura vegetal tipo capoeira. Apresenta tipo climático Ami, segundo a classificação de Köppen, caracterizando-se por ser tropical chuvoso, com temperatura média do mês mais frio não inferior a 22,5°C e com precipitação do mês mais seco de 10 mm. O regime climático apresenta precipitação média anual de 2.300 mm, havendo concentração entre os meses de janeiro a junho, sendo a temperatura média anual de 28°C e umidade média do ar de 85%.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com duas repetições e cinco plantas úteis por parcela. O espaçamento entre plantas foi de 4 m x 5 m (500 plantas/ha).

Foram avaliados os seguintes caracteres, com base na nomenclatura proposta por Oliveira *et al.* (2006) e adaptações: QTA: quantidade de estipes adultas com vestígios ou presença de frutificação presente na touceira; QTJ: quantidade de estipes jovens próximas da frutificação mas sem presença de vestígios de frutificação anterior presentes na touceira; QTR: quantidade de estipes com menos de 1,50m de altura presentes na touceira; APA: altura de uma planta adulta representativa da média das adultas presentes na touceira, medida em metros; APJ: altura de uma planta jovem representativa da média das jovens presentes na touceira, medida em metros; CAP: circunferência do estipe mais velho da touceira a altura do peito, medida em centímetros na altura de 1,30m a partir do solo; CAJ: circunferência da estipe representativa da média das estipes jovens da touceira a altura do peito, medida em centímetros na altura de 1,30m a partir do solo; NTC: número de cachos produzidos durante os

anos de produção, através da contagem de cicatrizes indicativas de desenvolvimento de cachos em anos anteriores; CEN: comprimento do entrenó medido à altura do peito, em centímetros e; NF: quantidade de folhas existente na estipe mais velha da touceira.

A análise de variância foi realizada com o intuito de estimar parâmetros fenotípicos e genotípicos e detectar eventuais diferenças entre tratamentos. Também foram estimadas as correlações fenotípicas e genotípicas entre caracteres, além da herdabilidade no sentido amplo pela relação entre as variâncias genotípicas e fenotípicas. Para investigar possíveis similaridades entre as progênies e complementar a investigação, foi construído dendrograma com auxílio do programa GENES. (Cruz, 2001),

O modelo estatístico adotado para a análise de variância foi $Y_{ij} = m + G_i + R_j + e_{ij}$; em que: Y_{ij} é o valor fenotípico médio do caráter Y medido no material genético i , na repetição j ; m é a média geral paramétrica dos dados em estudo; G_i é o efeito do i -ésimo genótipo, aleatório; R_j é o efeito da j -ésima repetição; e_{ij} é o erro médio associado à observação Y_{ij} , aleatório.

Considerou-se como aleatório o efeito de progênies ou genótipos, pois os materiais foram obtidos de polinização aberta entre as diversas plantas matrizes, sendo representativas da população sob estudo.

A análise de agrupamento foi feita adotando-se a distância euclidiana média como medida de dissimilaridade entre progênies, sobre a qual foi empregado o método de agrupamento de Ligação Média Entre Grupos e para contornar o problema da escala dos dados, foi feita padronização dos dados da seguinte maneira: $x_{ij} = X_{ij}/S(X_j)$; em que: X_{ij} é a observação na progênie i ($i = 1, 2, \dots, i'$), em referência ao caráter j ($j = 1, 2, \dots, j'$); $S(X_j)$ é o desvio-padrão dos dados do caráter j . A distância euclidiana média entre duas progênies i e i' foi dada por: $d_{ii}' = \sqrt{1/n \sum (x_{ij} - x_{i'j})^2}$, em que: d_{ii}' é distância euclidiana média baseada em dados padronizados dos genótipos i e i' ; n é o número de caracteres analisados; x_{ij} é a observação da i -ésima progênie ($i = 1, 2, \dots, p$) em referência a j -ésima característica ($j = 1, 2, \dots, n$). Com base na matriz de dissimilaridade gerada, foi elaborado dendrograma pelo método de agrupamento UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*). Neste método, o critério utilizado para a formação dos grupos é a média das distâncias entre todos os pares de itens que for-

mam cada grupo. Em termos de melhoramento genético, Dudley (1994) refere-se ao método UPGMA como superior aos métodos do “vizinho mais próximo” e “vizinho mais distante”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta o resumo da análise de variância com os quadrados médios e a significância para o teste F para os caracteres avaliados. Foram observadas diferenças significativas entre as progênies para os caracteres QTJ, QTR, APA, CAP e NF, indicando haver variabilidade genotípica entre os diferentes acessos e a possibilidade de existência de materiais superiores, sendo que para o caráter quantidade de perfílios e circunferência da estipe, Farias Neto *et al.* (2005) também encontraram diferenças significativas a 5% de probabilidade. Porém, um aspecto importante é que não foram observadas diferenças na circunferência em plantas jovens, mas apenas nas adultas. Para o caráter NF o resultado divergiu, já que foi observada diferença neste trabalho, enquanto que para Farias Neto *et al.* (2005) não foi detectada.

As médias para os caracteres relacionados à quantidade de rebentos, estipes jovens e adultas revelaram que há tendência das progênies apresentarem menor quantidade de indivíduos conforme a idade vai aumentando (QTA, QTJ e QTR), demonstrando que inicialmente há grande quantidade de indivíduos produzidos e que, com o desenvolvimento da touceira, tendem a serem eliminados. Os de maior vigor continuam a crescer e os demais perecem. Os valores aqui obtidos foram inferiores aos citados por Oliveira *et al.* (2007). Para o comprimento do entrenó (CEN) os valores obtidos foram muito inferiores aos apresentados por Oliveira *et al.* (2007), tendo como possível explicação as condições ambientais de Mazagão

para o crescimento anual das estipes e a genética responsável pelo controle da características serem distintas ao se comparar os trabalhos. O CV envolvendo a quantidade de indivíduos adultos, jovens e rebentos foi elevado, exibindo valores entre 52,66% e 54,73%, demonstrando haver elevada variabilidade entre as diferentes progênies e deste modo a espécie pode oferecer oportunidades de seleção de materiais superiores com facilidade, sendo que o CV para QTA foi maior ao obtido por Oliveira *et al.* (2007). Considerando a altura da estipe adulta e NF, os resultados apresentaram-se maiores em relação ao observado por Oliveira *et al.* (2007), enquanto que para CAP e CEN foram inferiores. Na comparação com os resultados obtidos por Farias Neto *et al.* (2005) para os caracteres APA, CAP, NF e QTR e QTJ, as estimativas foram superiores. A grande variabilidade verificada pode ser reflexo do processo de domesticação encontrar-se no início, sendo a espécie ainda praticamente selvagem.

Observando-se os valores de variâncias fenotípicas, genotípicas e residuais (Tabela 2) as contribuições das variâncias residuais foram superiores em relação às genotípicas para todos os caracteres, excetuando-se CAP. Isso é indicativo de uma maior representatividade dos efeitos ambientais sobre os fenotípicos das progênies. Este tipo de situação gera dificuldades nos processos de seleção, por poder sofrer alterações quando a avaliação for efetuada em novas condições. Em determinadas progênies isso pode ser reflexo direto da ausência de seleção imposta às mesmas após o processo de coleta, demonstrando elevada variabilidade, tornando-as extremamente atrativas para utilização nas etapas iniciais de programas de melhoramento genético. O comportamento apresentado foi semelhante ao observado por Farias Neto *et al.* (2007) com variâncias residuais superiores que as genéticas.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para dez caracteres^a avaliados em 100 progênies de açazeiro (*Euterpe oleracea*) aos seis anos de idade. Macapá, AP, 2008.

Table 1. Summary of the variance analysis from ten characters^a in 100 assai palm progenies (*Euterpe oleracea*) at six years of age. Macapá, AP, 2008.

| F.V. | G.L. | QM | | | | | | | | | |
|------------------|------|---------------------|--------|---------|---------|---------------------|----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|
| | | QTA | QTJ | QTR | APA | APJ | CAP | CAJ | NTC | CEN | NF |
| Blocos | 1 | 12,600 | 16,018 | 0,353 | 21,060 | 4,621 | 228,339 | 3,226 | 9,211 | 47,414 | 61,938 |
| Progênies | 99 | 0,255 ^{ns} | 0,634* | 3,299** | 0,505** | 0,283 ^{ns} | 16,882** | 5,852 ^{ns} | 1,170 ^{ns} | 1,434 ^{ns} | 2,783** |
| Resíduo | 99 | 0,229 | 0,400 | 1,897 | 0,300 | 0,274 | 8,268 | 5,995 | 0,914 | 1,458 | 1,475 |
| Média | | 0,90 | 1,16 | 2,62 | 4,61 | 2,51 | 28,22 | 19,60 | 3,24 | 11,30 | 10,03 |
| CV% ^b | | 53,38 | 54,73 | 52,66 | 11,89 | 20,84 | 10,19 | 12,49 | 29,49 | 10,69 | 12,10 |

** : significativo a 5% para o teste F; ns: não significativo para o teste F

^aQTA, quantidade de estipes adultas; QTJ: quantidade de estipes jovens; QTR: quantidade de rebentos; APA: altura de planta adulta; APJ: altura de planta jovem; CAP: circunferência do estipe mais velho; CAJ: circunferência da estipe representativa da média das estipes jovens; NTC: número de cachos; CEN: comprimento do entrenó e; NF: quantidade de folhas.

^bCV%: coeficiente de variação experimental em porcentagem.

Com base na classificação para herdabilidade apresentada por Resende (2002) tem-se na Tabela 2 que as estimativas de herdabilidade apresentaram valores plausíveis para seleção, sendo moderados para os caracteres relacionados à quantidade de estipes na touceira, no caso para QTJ (36,98%) e QTR (42,48%), porém, estas estimativas foram inferiores às obtidas por Farias Neto *et al.* (2005), que foram de 62,42% para quantidade de perfilhos.

Os valores obtidos para os caracteres APA (40,53%) e NF (47,01%) também foram médios, sendo que apenas CAP (51,03%) apresentou herdabilidade alta, sendo que Farias Neto *et al.* (2005) obtiveram estimativas superiores para NF e CAP, enquanto que Farias *et al.* (2007) pelo contrário obtiveram valores inferiores para estes dois caracteres. Para o caráter APJ (3,32%) teve-se uma estimativa baixa, diferindo do observado por Farias Neto *et al.* (2007).

Para CEN não foi possível estimar a herdabilidade devido a contribuição elevada dos fatores ambientais e com isso não foi possível quantificar a contribuição genética, diferindo do resultado de 53,8% obtido por Farias Neto *et al.* (2007).

O comportamento deste grupo de progênies demonstra que a presença de efeitos ambientais tem contribuição importante na manifestação fenotípica dos caracteres, uma possível hipótese é o fato de esta espécie estar no processo inicial de seleção e desta forma ainda responder numa amplitude maior ao ambiente. Devendo em projetos futuros com o objetivo de seleção de matrizes superiores e hibridações controladas de açazeiros determinar quais os principais fatores ambientais que possam influenciar diretamente estes caracteres.

Nos processos de seleção deseja-se obter ganhos genéticos significativos e, um índice que serve como indicativo desta possibilidade é a pro-

porção entre o coeficiente de variação genético e o residual, sendo que valores próximos da unidade indicam que existe maior facilidade em se obter sucesso na seleção dos materiais desejados. Na Tabela 2 a relação CVg/CVe apresentou como promissores os caracteres QTJ (0,54), QTR (0,61), APA (0,58), CAP (0,72) e NF (0,67), apesar de que seria mais interessantes se fossem superiores a unidade, sendo que os caracteres relativos a quantidade de perfilhos apresentaram valores menores que o obtido por Farias Neto *et al.* (2005).

Nos caracteres CAJ e CEN não foi possível estimar a relação CVg/CVe. Nos demais caracteres houve indícios de que o processo de seleção deverá ser realizado de forma criteriosa com pequenos ganhos e um número reduzido de progênies superiores, pois grande parte do comportamento observado sofreu maior influência ambiental do que genética, demonstrando que existem caracteres com elevada interação do tipo GxE, Os resultados obtidos apresentaram-se semelhantes aos observados também por Oliveira e Fernandes (2001).

Os coeficientes de variação genética (CVg) foram baixos para os caracteres QTA (12,06%), APA (6,94%), APJ (2,73%), CAP (7,35%), NTC (11,04%) e NF (8,06%), demonstrando que estes caracteres apresentaram pouca contribuição genética de efeitos aditivos, com valores superiores aos obtidos por Farias Neto *et al.* (2007), enquanto que QTJ (29,64%) e QTR (31,99%) apresentaram valores promissores, demonstrando que as progênies retêm variabilidade genética que pode ser utilizada em processos de seleção. Para os caracteres CAJ e CEN não foi possível a obtenção de estimativas, pois não se conseguiu detectar variância genética entre as progênies para estes caracteres, impedindo de se obter os demais índices genéticos referentes a ambos.

Tabela 2. Parâmetros genéticos e fenotípicos de caracteres^a avaliados em 100 progênies de açazeiro (*Euterpe oleracea*) aos seis anos de idade. Macapá, AP, 2008.

Table 2. Phenotypic and genetic parameters of the appraised characters^a in 100 assai palm progenies (*Euterpe oleracea*) at six years of age. Macapá, AP, 2008

| Parâmetros ^b | QTA | QTJ | QTR | APA | APJ | CAP | CAJ | NTC | CEN | NF |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| V ² f (média) | 0,126 | 0,317 | 1,649 | 0,253 | 0,142 | 8,441 | 2,926 | 0,585 | 0,717 | 1,392 |
| V ² e (média) | 0,115 | 0,200 | 0,949 | 0,150 | 0,137 | 4,134 | 2,997 | 0,457 | 0,729 | 0,737 |
| V ² g (média) | 0,012 | 0,117 | 0,701 | 0,102 | 0,005 | 4,307 | 0,0 | 0,128 | 0,0 | 0,654 |
| H ² % | 9,27 | 36,98 | 42,48 | 40,53 | 3,32 | 51,03 | - | 21,90 | - | 47,01 |
| CVg(%) | 12,06 | 29,64 | 31,99 | 6,94 | 2,73 | 7,35 | - | 11,04 | - | 8,06 |
| CVg/CVe | 0,23 | 0,54 | 0,61 | 0,58 | 0,13 | 0,72 | - | 0,37 | - | 0,67 |

^aQTA, quantidade de estipes adultas; QTJ: quantidade de estipes jovens; QTR: quantidade de rebentos; APA: altura de planta adulta; APJ: altura de planta jovem; CAP: circunferência do estipe mais velho; CAJ: circunferência da estipe representativa da média das estipes jovens; NTC: número de cachos; CEN: comprimento do entrenó e; NF: quantidade de folhas.

^bV²f: variância fenotípica com base em média de progênies; V²e: variância ambiental com base em média de progênies; V²g: variância genotípica com base em média de progênies; H²%; herdabilidade no sentido amplo em porcentagem; CVg(%): coeficiente de variação genotípica em porcentagem; CVg/CVe: relação entre coeficiente de variação genotípica pelo coeficiente de variação ambiental.

Nos resultados referentes às correlações é importante ressaltar que, segundo Cohen (1988), os limites das classes geralmente são adotados de forma subjetiva e devem ser flexíveis, dependendo do contexto e do propósito da pesquisa. Como o material avaliado ainda encontra-se no seu início de processo de domesticação e, portanto, ainda não passou por gerações de seleção, optou-se por utilizar limites mais amplos e menos drásticos, desta forma a escala foi semelhante a citada por Santos (2007), considerando correlações entre 0 a 10% como baixas; 10 a 50% como médias baixas; 50 a 80% como médias altas e acima de 80% como altas.

Devido à elevada contribuição de efeitos ambientais sobre as progênies, as estimativas de correlações genotípicas não foram possíveis em algumas combinações de caracteres, sendo que das 45 possíveis, obtiveram-se 23 genotípicas. Destas, 17 foram consideradas como baixas e médias baixas, variando de 7,35% a 47,73%.

Os caracteres CAP, QTJ, APA, NTC e NF foram os que apresentaram maior número de correlações, sendo cinco ou seis combinações com os demais caracteres. Um fato interessante é que para QTJ e QTR com os demais foi observada a maior ocorrência de correlações negativas, indicativo de que o comportamento destes caracteres ocorre em sentido oposto ao outro, sendo indesejável, sendo que a associação negativa com NTC, indicando que quanto maior a quantidade de rebentos para renovação da touceira menor a produção de cachos.

Uma constatação é de que a quantidade de folhas (NF), responsável pela eficiência fotossintética e com reflexo suposto em maiores produ-

ções (NTC), apresentou correlação média com valor de 47,73%, demonstrando que existe um comportamento onde se busca um equilíbrio sem privilegiar totalmente a produção de massa vegetal ou o esforço reprodutivo, mas com indicativos de que plantas com melhor estrutura fotossintética podem produzir maior quantidade de cachos com frutos.

Correlações médias altas foram obtidas entre QTA e NF (61,90%), ou seja, a capacidade fotossintética da touceira torna-se mais eficiente com esta quantidade de folhas e isso permite o sustento de um maior número de estipes, mas ressaltando o efeito da correlação anterior que causa um decréscimo na produção de frutos; para QTJ e QTR (62,81%) há indicativo que ocorre um processo de reposição constante de estipes na touceira, mantendo a quantidade de plantas jovens e rebentos presentes. Na correlação entre APA e CAP (76,29%) foi observada tendência importante, pois plantas mais altas devem obrigatoriamente apresentar melhor estrutura para se manterem eretas e não tombarem devido à altura ou ao efeito de ventos.

Correlações altas foram observadas entre QTJ e APJ (100,00%) e APA com APJ (100,00%), representando que quando ocorre o desenvolvimento maior em altura das plantas jovens tem-se como reflexo maior número de estipes e também o desenvolvimento de plantas adultas mais altas. A correlação também foi alta entre APJ e NF (90,70%), ou seja, quando é observada a presença de plantas jovens mais altas existe a tendência da planta adulta apresentar maior número de folhas, porém é conveniente ressaltar que com isso há probabilidades de menor produção (NTC).

Tabela 3. Correlações fenotípicas (acima da diagonal) e genotípicas (abaixo da diagonal) em porcentagem para dez caracteres^a avaliados em 100 progênies de açaizeiro (*Euterpe oleracea*) aos seis anos de idade. Macapá, AP, 2008.

Table 3. Phenotypic (above the diagonal) and genotypic (below the diagonal) correlations in percentage for ten appraised characters^a in 100 assai palm progenies (*Euterpe oleracea*). Macapá, AP, 2008.

| | QTA | QTJ | QTR | APA | APJ | CAP | CAJ | NTC | CEN | NF |
|-----|--------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| QTA | | 33,90** | 6,52 ^{ns} | 14,09 ^{ns} | 20,67* | -3,10 ^{ns} | 2,48 ^{ns} | 28,53* | 8,40 ^{ns} | 49,49** |
| QTJ | 21,80* | | 57,35** | 12,51 ^{ns} | 19,01 ^{ns} | -7,33 ^{ns} | 2,86 ^{ns} | 3,83 ^{ns} | -4,42 ^{ns} | 7,16 ^{ns} |
| QTR | - | 62,81** | | -18,74 ^{ns} | -9,71 ^{ns} | -13,75 ^{ns} | -2,53 ^{ns} | -8,00 ^{ns} | -8,61 ^{ns} | -11,50 ^{ns} |
| APA | 47,04** | 7,35 ^{ns} | -36,32** | | 25,13* | 79,38** | 21,35* | 28,38** | 60,23** | 21,33* |
| APJ | - | 100,00** | - | 100,00** | | 13,21 ^{ns} | 37,73** | -11,62 ^{ns} | 10,14 ^{ns} | 14,23 ^{ns} |
| CAP | 8,41 ^{ns} | -23,42* | -7,42 ^{ns} | 76,29** | 40,74** | | 36,41** | 25,05* | 52,73** | 28,65** |
| CAJ | - | - | - | - | - | - | | 15,73 ^{ns} | 5,13 ^{ns} | 21,88* |
| NTC | - | 43,34** | -36,24** | 15,18 ^{ns} | - | 23,11* | - | | 8,74 ^{ns} | 25,38* |
| CEN | - | - | - | - | - | - | - | - | | 0,11 ^{ns} |
| NF | 61,90** | -17,64 ^{ns} | -40,46** | 8,58 ^{ns} | 90,70** | 23,69* | - | 47,73** | - | |

^a QTA, quantidade de estipes adultas; QTJ: quantidade de estipes jovens; QTR: quantidade de rebentos; APA: altura de planta adulta; APJ: altura de planta jovem; CAP: circunferência do estipe mais velho; CAJ: circunferência da estipe representativa da média das estipes jovens; NTC: número de cachos; CEN: comprimento do entrenó e; NF: quantidade de folhas.

No dendograma apresentado na Figura 1 obtido pelo método de ligação média entre grupos (UPGMA), considerando a média, ou seja, 50% de dissimilaridade, como valor limite para fins de comparação, observa-se que as progênes foram distribuídas em 12 grupos (A a L), cujos grupos A e I com 22 e 21 progênes, respectivamente foram os maiores, os demais apresentaram entre uma e oito progênes. Este comportamento indica que há variabilidade fenotípica entre as diferentes populações existentes na ilha de Marajó, demonstrando que possivelmente os materiais que originaram os maciços tiveram

origens diferentes ou então sofreram processos evolutivos que selecionaram frequências ou até mesmo combinações gênicas diferentes, causando a distribuição não uniforme e constante das progênes no processo de coleta. Para o melhoramento genético estes resultados são altamente vantajosos por conter progênes com dissimilaridades, que é uma condição básica para se obterem ganhos de seleção. Devido à distância apresentada na Figura 1 entre os dois maiores grupos pode-se utilizar um procedimento de cruzamentos entre indivíduos do grupo A com I visando à obtenção de nova variabilidade.

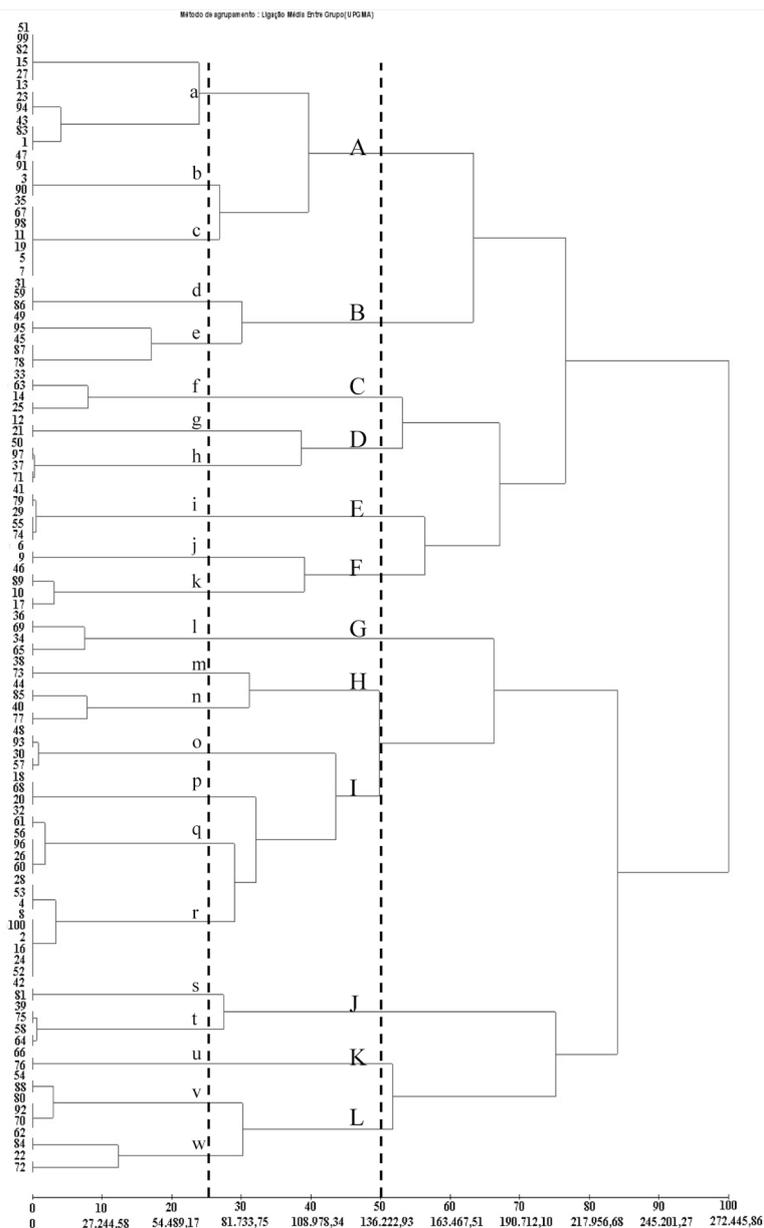


Figura 1. Dendograma obtido pelo método de agrupamento UPGMA, utilizando o coeficiente de dissimilaridade baseado na distância Euclidiana média para dez caracteres^a em 100 progênes de açai (*Euterpe oleracea*) aos seis anos de idade. Macapá, AP, 2008.

Figure 1. Dendrogram obtained by the UPGMA grouping method, using the dissimilarity coefficient based on the Euclidean distance average for ten characters^a in 100 assai palm progenies (*Euterpe oleracea*). Macapá, AP, 2008.

^a QTA: quantidade de estipes adultas; QTJ: quantidade de estipes jovens; QTR: quantidade de rebentos; APA: altura de planta adulta; APJ: altura de planta jovem; CAP: circunferência do estipe mais velho; CAJ: circunferência da estipe representativa da média das estipes jovens; NTC: número de cachos; CEN: comprimento do entrenó e; NF: quantidade de folhas.

Quando se considera 25% de dissimilaridade, devido ao fato da espécie ainda não ser domesticada e sendo desejada a seleção das progênies para fins de estruturação de ciclos de cruzamentos, tem-se a formação de 23 grupos de dissimilaridade, sendo que os grupos a e r possuem onze e oito progênies, respectivamente, sendo os maiores, enquanto que os demais foram compostos de uma a sete progênies, indicando que para este limite há grande dissimilaridade disponível para fins de seleção.

Uma informação prática extraída da Figura 1 é que não existem evidências de um padrão de distribuição biogeográfica ocorrido no processo de expansão ao longo da região de Marajó pela espécie, pois o agrupamento não apresentou as progênies em seqüências numéricas tanto dentro dos agrupamentos como entre os agrupamentos, fato corroborado pelos valores de variâncias ambientais superiores as genotípicas e nas correlações, demonstrando que a espécie apresenta elevada interação do tipo GxE e com isso qualquer alteração ambiental corresponde a diferentes respostas fenotípicas, dificultando o processo de seleção.

Sem dúvida, o fato de a espécie ser praticamente selvagem e não ter sofrido qualquer seleção genética confere uma ampla base genética e com isso muita plasticidade fenotípica. Possivelmente com o trabalho de seleção esta plasticidade seja reduzida pelo efeito de estreitamento da base genética. Mas o aspecto que pode ser considerado mais importante ao visualizar-se a Figura 1 é que foi capturada variabilidade entre progênies que pode garantir sucesso no melhoramento genético da espécie em futuras ações de pesquisa.

CONCLUSÕES

Existem diferenças significativas entre as progênies para a quantidade de brotações (rebentos e estipes jovens), mas na maturidade há um processo natural de eliminação das diferenças, conduzindo a uma uniformidade na quantidade de plantas adultas;

Os valores da relação CVg/CVe e de herdabilidade indicaram que o processo de seleção pode apresentar dificuldades, pois, ou os materiais apresentaram-se com poucas diferenças entre si ou então a possibilidade de transferência de caracteres para seus descendentes é baixa;

Os valores de correlações entre os caracteres de produtividade com a quantidade de perfilhos mostraram que o manejo (rebentos e jovens) é

um procedimento recomendável para garantir plantas mais produtivas;

A análise de agrupamento com base na dissimilaridade entre as progênies indica que não houve dispersão contínua da espécie na região, não havendo desta forma a classificação subsequente entre os acessos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLARD, R.W. *Principles of plant breeding*. New York: John Wiley & Sons Press, 2001. 264p.

CLEMENT, C.R. Domesticated palms. *Principies*, Lawrence, v.36, n.2, p.70-78, 1992.

COHEN, J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates, 1988. 567p.

CRUZ, C.D. *GENES: Programa para análise e processamento de dados baseado em modelos de genética e estatística experimental: versão 2001.0.0*. Viçosa: UFV, Impr. Univ., 2001. 247p.

CRUZ, C.D; REGAZZI, A.J. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa; UFV, Impr. Univ., 1997. 390p.

DUDLEY, J.W. Comparison of genetic distance estimators using molecular marker data. In: SIMPOSIUM ANALYSIS OF MOLECULAR MARKER DATA, 1994, Oregon. *Proceedings...* Oregon: American Society for Horticultural Science/Crop Science Society American, 1994. p.3-7.

FARIAS NETO, J.T.; MULLER, A.A.; OLIVEIRA, M.S.P.; SANTO, D.E.; SILVA, M.A. Variabilidade genética entre duas procedências de açazeiro (*Euterpe oleracea* Martus). *Boletim de Pesquisa Florestal*, Colombo, n.46, p. 97-104, 2003.

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

FARIAS NETO, J.T; OLIVEIRA, M.S.P.; SANTOS, A. MULLER, A.A.; NOGUEIRA, O.L.; ANAISSI, D.F.S.P. Variabilidade genética em progênies jovens de açazeiro. *Cerne*, Lavras, v.11, n.4, p.336-341, 2005

- GOLDENBERG, J.B. El empleo de la correlacion en el mejoramento genetico de las plantas. **Fitotecnia Latinoamericana**, Caracas, v.5, p.1-8, 1968.
- JARDIM, M.A.G. **Aspectos da biologia reprodutiva de uma população natural de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) no Estuário amazônico**. 1991. 90p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1991.
- OHASHI, S.T.; KAGEYAMA, P.Y. Variabilidade genética entre populações de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) do estuário amazônico. In: MOURÃO, L.; JARDIM, M.A.; GROSSMANN, M. (Eds.) **Açaí: possibilidade e limites em processos de desenvolvimento sustentável no estuário amazônico**. Belém: CEJUP, 2004. p.11-26.
- OLIVEIRA, M.S.P.; CARVALHO, J.E.U.; NASCIMENTO, W.M.O.; MÜLLER, C.H. Cultivo do açaizeiro visando a produção de frutos. **Embrapa Amazônia Oriental Circular técnica**, Belém, n.26, 2002. 51p.
- OLIVEIRA, M.S.P.; FERNANDES, G.L.C. Repetibilidade de caracteres do cacho de açaizeiro nas condições de Belém-PA. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.613-616, 2001.
- OLIVEIRA, M.S.P.; LEMOS, M.A.; SANTOS, V.F.; SANTOS, E.O. Correlações fenotípicas entre caracteres vegetativos e de produção de frutos em açaizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, p.1-5, 2000.
- OLIVEIRA, M.S.P.; FERREIRA, D.F.; SANTOS, J.B. dos Seleção de descritores para caracterização de germoplasma de açaizeiro para produção de frutos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.7, p.1133-1140, 2006.
- OLIVEIRA, M.S.P.; FERREIRA, D.F.; SANTOS, J.B. Divergência genética entre acessos de açaizeiro fundamentada em descritores morfoagronômicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.4, p.501-506, 2007.
- QUEIROZ, J.A.L.; MOCHIUTTI, S. Plantio de açaizeiros. **Embrapa Amapá Comunicado técnico**, Macapá, n.55, 2001. 8p.
- RESENDE, M.D.V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975p.
- ROGEZ, H. **Açaí: preparo, composição e melhoramento da conservação**. Belém: Edufpa, 2000. 313p.
- SANTOS, C. **Estatística Descritiva – Manual de Auto-aprendizagem**. Lisboa: Edições Silabo, 2007. 264p.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: SBG, 1992. 496p.

Recebido em 28/10/2009

Aceito para publicação em 01/06/2010

