

**CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS ENTRE CARACTERES DA
PALMEIRA *Euterpe edulis* Mart. E PRODUÇÃO DE PALMITO
(Phenotypic Correlations between characters of the Palm Tree
Euterpe edulis Mart. and Palm Heart Production)**

M.L.A. Bovi¹, G. Godoy Jr.² e L.A. Saes²

ABSTRACT

Some vegetative characters and heart of palm yield of *Euterpe edulis* Mart. plants were studied in its natural habitat in São Paulo State, Brazil. The main objective was to identify traits that could estimate yield without destroying the plant, as an aid in superior material evaluation and selection.

Phenotypic correlations were highly significant for all paired comparisons, although partial correlation coefficients were significant only for plant diameter, foliole length and number, when paired with heart of palm weight, diameter and length. Among the characters evaluated, palm trunk diameter, leaf and foliole number and foliole length were responsible for over 80% of the variation presented by heart of palm weight.

The trunk diameter and number of leaves were, among the studied traits, the ones that contributed the most to heart of palm yield, as estimated by its weight, diameter and length. Due to the facility with which they are taken, they should be used for evaluation and selection of superior palms in plant breeding field experiments as well as in heart of palm germplasm collection and prospection.

¹ Seção de Plantas Tropicais, Instituto Agronômico de Campinas, Caixa Postal 28, 13001 Campinas, SP, Brasil. Send correspondence to M.L.A.B.

² Estação Experimental de Ubatuba, Instituto Agronômico de Campinas, Caixa Postal 59, 11680 Ubatuba, SP, Brasil.

³ Estação Experimental de Pariqueiraçu, Instituto Agronômico de Campinas, Caixa Postal 122, 11900 Pariqueiraçu, SP, Brasil.

INTRODUÇÃO

A espécie *Euterpe edulis* Mart. vem sendo explorada comercialmente para palmito há mais de cinquenta anos. No entanto, os estudos com essa palmeira são recentes, tendo início na década de 70, quando o corte indiscriminado já tinha reduzido drasticamente as populações nativas. Nas remanescentes, a colheita preferencial pode ter causado desvios da reprodução aleatória com tendência de seleção negativa, visto que apenas as palmeiras mais fracas e menos desenvolvidas são deixadas naturalmente na área e se reproduzem.

No melhoramento genético do palmitreiro, a seleção individual vem sendo feita, principalmente, com base em caracteres vegetativos, relacionados com desenvolvimento e precocidade. Isto porque o produto, palmito, nada mais é do que folhas jovens, em desenvolvimento, envoltas pela bainha das folhas mais velhas (Ferreira *et al.*, 1976). A produção é determinada diretamente pelo corte da planta, mas dado a não regeneração dessas palmeiras, a avaliação da produtividade da planta inviabiliza o seu uso como progenitor. Torna-se imperativo, portanto, a determinação de uma série de caracteres não destrutíveis, que estejam correlacionados com a produção e que possam ser utilizados para estimá-la sem a necessidade do corte da palmeira. Os caracteres a serem utilizados devem, além de estarem fortemente associados à produção, serem facilmente mensuráveis e possuírem herdabilidades maiores do que o carácter desejado.

O estudo de correlações entre caracteres de importância agrônômica tem sido realizado em trabalhos de melhoramento por servir de base para o melhorista decidir sobre o material que deve ser selecionado ou descartado. A determinação dos componentes da produção e suas associações com outros caracteres contribuem para definir a estratégia a ser adotada num programa de melhoramento (Simmonds, 1979) e, no caso de plantas perenes, como é o palmitreiro, permite ainda antecipar sobremaneira a obtenção de resultados pelo encurtamento de ciclos de seleção.

A associação entre dois caracteres que pode ser diretamente observada é a correlação dos seus valores fenotípicos, a qual possui dois componentes: o genotípico e o ambiental. Segundo Falconer (1964), a causa genética da correlação é principalmente a pleotropia, embora ligações gênicas possam ser responsáveis por correlações transitórias, especialmente em populações derivadas de cruzamentos entre linhagens divergentes. Por outro lado, o ambiente é uma causa da correlação, desde que os caracteres sejam influenciados pelas mesmas diferenças de condições ambientais. Portanto, em estudos de correlações fenotípicas, cuidados devem ser tomados para minimizar os efeitos do ambiente. Se as variações ambientais forem consideradas negligíveis, o coeficiente de correlação fenotípica expressa em grande parte a correlação genética existente entre os caracteres estudados.

A associação entre caracteres pode ser benéfica ou não ao melhoramento de uma população, visto que a seleção para um caracter pode aumentar ou diminuir a expressão de outros caracteres de interesse, dependendo das correlações existentes entre eles. Correlações simples são algumas vezes suficientes para esclarecer relações entre caracteres importantes do ponto de vista do melhoramento genético. Porém, não raro, o caracter de interesse pode estar relacionado com outros pela ação de múltipla interdependência. Neste caso, o uso de correlações parciais pode ajudar a determinar a associação de interesse (Snedecor and Cochran, 1974).

No presente trabalho estimaram-se os coeficientes de correlação, simples e parciais, de natureza fenotípica entre os caracteres vegetativos relacionados com a produção de palmito da espécie *E. edulis*. Visava-se identificar parâmetros não destrutíveis para avaliar indiretamente a produção, com o objetivo primário de fornecer subsídios para o melhoramento genético dessa palmeira. Equações de regressão múltipla dos caracteres estudados são apresentadas visando determinar os valores esperados para variáveis dependentes, tais como peso, diâmetro e comprimento do palmito, quando valores são atribuídos para uma ou mais variáveis independentes correlacionadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo foram feitas medições detalhadas dentro de uma população de regeneração natural de palmeiteiro, dissetânea, existente na Estação Experimental de Ubatuba (23°27'S, 45°04'W), SP. Tomou-se, ao acaso, uma amostra da população constituída de 80 plantas subdivididas em quatro classes de diâmetro a 130 cm do solo (DAP), com 20 plantas em cada classe. As classes, pré-estabelecidas de acordo com a variação observada para esse caracter, envolviam plantas de 3,0 a 6,0; 6,5 a 9,5; 10,0 a 13,0; e 13,5 a 16,5 cm de DAP. O diâmetro mínimo de estipe a 130 cm do solo foi 3,0 cm, enquanto que 16,5 cm foi o máximo valor observado para esse caracter na população estudada.

Em cada planta foram avaliados 13 caracteres assim constituídos: seis da palmeira, dois do palmito bruto e cinco do palmito propriamente dito. Os primeiros caracteres, avaliados ainda no campo, consistiam de:

1. Diâmetro da planta: a 130 cm de altura do solo (DAP);
2. Altura do estipe: medido do solo até o início da bainha da folha mais velha;
3. Número de folhas vivas (funcionais),
4. Comprimento da raquis foliar da quarta folha: contada a partir da folha mais nova e medido do ponto da emissão dos folíolos até a bifurcação deles no ápice;

5. Comprimento do folíolo médio da quarta folha, e
6. Número de pares de folíolos da quarta folha.

Os parâmetros observados foram escolhidos pela sua utilidade na caracterização de desenvolvimento vegetativo dessas palmeiras (Bovi e Cardoso, 1978; Bovi *et al.*, 1987a,b) e foram primeiramente definidos por Corley e colaboradores (1971) para o dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.).

O corte da porção apical da palmeira (capitel) foi executado no local da amostragem e as plantas, após etiquetadas, foram levadas ao laboratório onde realizou-se inicialmente as seguintes medições:

7. Diâmetro do palmito bruto: medido na base, ou seja no local exato da separação externa entre o estipe e o capitel, e
8. Peso do palmito bruto.

Após a retirada das bainhas externas e, seguindo metodologia desenvolvida pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos (Ferreira *et al.*, 1976), foram avaliados ainda:

9. Comprimento do palmito propriamente dito: medido do meristema apical até o término da porção macia ainda envolta por bainha;
10. Diâmetro do palmito na base (região do meristema apical);
11. Diâmetro do palmito no meio do tolete (diâmetro médio);
12. Diâmetro do palmito no ápice, e
13. Peso do palmito.

Foi feita uma análise preliminar dos dados visando caracterizar a população natural amostrada em cada uma das quatro classes de diâmetro consideradas. Além da média, calculou-se o desvio padrão, o coeficiente de variação, a amplitude de variação observada para os diversos caracteres e o intervalo de confiança da média a 10% de probabilidade, segundo fórmulas descritas por Steel e Torrie (1980). Dada a variabilidade existente e visando fornecer subsídios para trabalhos posteriores, foi calculado também o parâmetro amostra ideal, através do qual determinou-se qual o tamanho que deveria ser tomado para que os dados estivessem variando em torno de 10% da média da população para os diversos caracteres estudados. O tamanho da amostra ideal (AI) (Snedecor and Cochran, 1974) foi calculado segundo a expressão abaixo:

$$AI = [(t_{0.05} \cdot CV) / 10]^2$$

onde:

- $t_{0.05}$ é o valor de "t", da tabela de Student, ao nível de 5% de probabilidade e com 79 graus de liberdade, e
- CV é o coeficiente de variação, calculado pela divisão do desvio padrão pela média e expresso em porcentagem.

Após a análise preliminar foram realizadas análises de correlações lineares simples entre os caracteres da planta (1 a 6), os do palmito bruto (7 a 8) e os do palmito propriamente dito (9 a 13) pelo método de Pearson (Steel and Torrie, 1980). Dada a presença de correlações significativas entre os caracteres da planta, estas foram complementadas com correlações parciais. Para as correlações simples e parciais foi considerado o nível de significância de 5% pelo teste "t".

Visto que os mais importantes caracteres não destrutivos, do ponto de vista de palmito, mostraram-se associados entre si, tornou-se necessário considerar também as variações simultâneas de um número diferente de caracteres ou variáveis. Desta forma, as análises foram complementadas ainda por um estudo de regressão múltipla assumindo-se um modelo linear e utilizando-se o processo "stepwise" (Snedecor and Cochran, 1974; Steel and Torrie, 1980). Neste procedimento as variáveis são retiradas do modelo uma a uma de acordo com o nível de significância do teste F (procedimento em "backward"). Adotou-se o nível de significância também de 5% para estas análises.

RESULTADOS

Nas Tabelas I e II encontram-se as principais estimativas descritivas dos caracteres avaliados em cada intervalo de classe de DAP. Os resultados mostram que no primeiro intervalo considerado (DAP de 3,0 a 6,0 cm) a média de diâmetro da palmeira foi de 4,87 cm, com uma altura em torno de 3,70 metros, cerca de 7 folhas funcionais, com 160 cm de comprimento de raquis nas folhas inteiramente desenvolvidas (quarta folha), possuindo ainda folíolos de comprimento médio em torno de 51 cm e com cerca de 50 pares de folíolos. Essas plantas tinham, em média, 4,71 cm de diâmetro de palmito bruto, com peso médio de 1,28 kg. Este palmito, após o desembainhamento e a separação das partes fibrosas e duras, reverteu em apenas cerca de 66 gramas de palmito comestível, com comprimento médio de 22,58 cm e diâmetro variando entre 1,89 a 2,01 cm. Cálculos simples levam a conclusão que a porção aproveitável dos palmiteiros dessa classe para fins comestíveis correspondeu a menos de 5,73% da altura total da palmeira e cerca de 5,17% do peso bruto do capitel.

Tabela I - Estimativas da média, desvio padrão, coeficiente e amplitude de variação, intervalo de confiança e tamanho da amostra ideal de sete caracteres não destrutíveis de palmitreiro avaliados em cada intervalo de classe de DAP. Estação Experimental de Ubatuba, IAC, SP.

Caracteres da planta	Intervalo considerado	Média	Desvio padrão	Coeficiente de variação	Amplitude de variação	Intervalo (1) de confiança	Amostra ideal (2)
Diâmetro da planta (cm)	3,0 - 6,0	4,87	0,95	19,47	3,19	0,44	16,55
	6,5 - 9,5	8,21	0,88	10,72	6,68	0,41	5,02
	10,0 - 13,0	10,99	0,87	7,88	2,86	0,40	2,71
	13,5 - 16,5	13,93	0,14	4,56	1,91	0,29	0,89
Altura do estipe (cm)	3,0 - 6,0	371,30	99,68	26,85	341,00	46,59	31,48
	6,5 - 9,5	616,90	110,52	17,91	453,00	51,65	14,02
	10,0 - 13,0	900,15	149,56	16,61	515,00	69,89	12,06
	13,5 - 16,5	1105,90	186,90	16,90	738,00	87,34	12,48
Número de folhas	3,0 - 6,0	7,35	1,69	23,05	6,00	0,79	23,21
	6,5 - 9,5	10,15	1,95	19,25	7,00	0,91	16,19
	10,0 - 13,0	12,70	1,52	12,01	6,00	0,71	6,30
	13,5 - 16,5	14,60	1,93	13,22	7,00	0,90	7,64
Comprimento da raquis foliar (cm)	3,0 - 6,0	160,55	23,18	14,44	80,00	10,83	9,10
	6,5 - 9,5	219,35	19,63	8,95	75,00	9,17	3,50
	10,0 - 13,0	236,30	24,44	10,34	100,00	11,42	4,67
	13,5 - 16,5	278,75	28,56	10,24	110,00	13,35	4,58
Comprimento do folíolo médio (cm)	3,0 - 6,0	51,60	5,09	9,87	21,00	2,38	4,26
	6,5 - 9,5	60,80	8,24	13,55	29,00	3,85	8,02
	10,0 - 13,0	67,40	5,26	7,80	18,00	2,46	2,66
	13,5 - 16,5	75,25	7,91	10,52	35,00	3,70	4,83
Número de pares de folíolos	3,0 - 6,0	51,15	7,77	15,19	25,00	3,63	10,07
	6,5 - 9,5	63,00	4,44	7,04	17,00	2,07	2,17
	10,0 - 13,0	67,60	4,65	6,88	21,00	2,17	2,07
	13,5 - 16,5	70,45	4,07	5,78	16,00	1,90	1,46
Diâmetro do palmito bruto (cm)	3,0 - 6,0	4,71	0,64	13,58	2,54	0,30	8,06
	6,5 - 9,5	6,92	1,26	18,23	4,78	0,59	14,52
	10,0 - 13,0	8,71	1,40	16,14	6,05	0,66	11,38
	13,5 - 16,5	9,33	1,04	11,12	4,45	0,48	5,40

(1) Intervalo de confiança com $p = 0.05$.

(2) Amostra ideal $[(t 0.05 \cdot CV)/10]^2$.

Tabela II - Estimativas da média, desvio padrão, coeficiente e amplitude de variação, intervalo de confiança e tamanho da amostra ideal de seis caracteres destrutíveis do palmeiteiro avaliados em cada intervalo de classe de DAP. Estação Experimental de Ubatuba, IAC, SP.

Caracteres	Intervalo considerado	Média	Desvio padrão	Coeficiente de variação	Amplitude de variação	Intervalo (1) de confiança	Amostra ideal (2)
Peso do palmito bruto (Kg)	3,0 - 6,0	1,28	0,65	50,83	2,28	0,30	112,85
	6,5 - 9,5	4,32	1,42	32,91	4,95	0,66	47,31
	10,0 - 13,0	8,42	2,39	28,31	8,23	1,11	35,02
	13,5 - 16,5	10,57	2,23	21,14	9,70	1,04	19,53
Diâmetro do palmito no ápice (cm)	3,0 - 6,0	1,91	0,42	22,30	1,40	0,20	21,73
	6,5 - 9,5	2,96	0,35	12,25	1,20	0,17	6,55
	10,0 - 13,0	4,06	0,53	13,04	1,70	0,25	7,43
	13,5 - 16,5	4,38	0,51	11,54	2,30	0,24	5,81
Diâmetro do palmito no meio (cm)	3,0 - 6,0	1,89	0,41	21,99	1,40	0,19	21,13
	6,5 - 9,5	2,66	0,36	13,69	1,50	0,17	8,18
	10,0 - 13,0	3,50	0,45	12,74	1,60	0,21	7,09
	13,5 - 16,5	3,96	0,39	9,89	1,40	0,18	4,28
Diâmetro do palmito na base (cm)	3,0 - 6,0	2,01	0,42	20,66	1,50	0,19	17,07
	6,5 - 9,5	3,06	0,40	13,09	1,20	0,19	6,85
	10,0 - 13,0	3,83	0,55	14,32	2,30	0,26	8,20
	13,5 - 16,5	4,13	0,43	10,45	1,70	0,20	4,37
Comprimento do palmito (cm)	3,0 - 6,0	22,58	4,40	19,50	15,00	2,06	16,61
	6,5 - 9,5	33,50	5,28	15,77	17,00	2,47	10,87
	10,0 - 13,0	40,43	4,29	10,60	16,00	2,00	4,91
	13,5 - 16,5	44,43	6,06	13,64	19,50	2,83	8,13
Peso do palmito (g)	3,0 - 6,0	66,25	31,99	48,29	100,00	14,95	101,07
	6,5 - 9,5	204,25	71,16	34,84	230,00	33,26	53,02
	10,0 - 13,0	384,00	127,35	33,16	505,00	59,51	48,04
	13,5 - 16,5	491,00	115,44	23,51	400,00	53,95	24,14

(1) Intervalo de confiança com $p = 0.05$.

(2) Amostra ideal $[(t 0.05 \cdot CV)/10]^2$.

No segundo intervalo de classe considerado, a média do diâmetro das plantas esteve em 8,21 cm, com cerca de 6,17 m de altura, aproximadamente 10 folhas vivas, com comprimento médio de raquis acima de 2 m, folíolos com comprimento médio de 60,8 cm e 63 pares de folíolos. O diâmetro do palmito bruto neste intervalo foi de 6,92 cm, com peso médio de 4,32 kg. Esse capitel, após desembainhamento, produziu, em média, 204,25 gramas de palmito, com cerca de 33 cm de comprimento e diâmetro de tolete variando entre 2,66 a 3,06 cm. Pelos mesmos cálculos anteriores, o palmito constitui em menos de 5,15% da altura total e cerca de 4,73% do peso bruto do capitel.

A classe de palmeiras com 10,0 a 13,0 cm de diâmetro a 130 cm do solo envolve palmeiras já consideradas adultas, em ciclo reprodutivo, possuindo média de 10,99 cm de diâmetro, cerca de 9 m de altura, em torno de 12 folhas funcionais, com média de 236,30 cm de raquis foliar nas folhas completamente expandidas, comprimento de folíolo em torno de 67,40 cm e cerca de 67,60 pares de folíolos. Palmiteiros dessa classe possuem, em média, 8,71 cm de diâmetro de palmito bruto e peso em torno de 8 kg. Essas plantas produziram, em média, 384 gramas de palmito, o qual media cerca de 40 cm de comprimento e 3,50 a 4,06 cm de diâmetro, correspondente a menos de 4,30% da altura total da planta e 4,56% do peso bruto do capitel.

O último intervalo considerado abrangeu plantas entre 13,5 a 16,5 cm de DAP. Os palmiteiros amostrados tinham em termos médios: 13,93 cm de diâmetro de estipe, altura de 11,06 m, possuíam 14,60 folhas, 278,75 cm de raquis foliar, 75,25 cm de comprimento de folíolo médio e com aproximadamente 70 pares de folíolos. O palmito bruto, nesta classe, possuía 9,33 cm de diâmetro e pesava, em média, 10,57 kg. Tal palmito, após desembainhamento produziu 491 g de porção comestível, com 44,43 cm de comprimento e de 3,96 a 4,38 cm de diâmetro de tolete, consistindo em menos de 3,86% da altura da planta e 4,64% do peso do capitel.

Pela amplitude dos dados obtidos, e expressos nas Tabelas I e II, nota-se variabilidade para a maioria dos caracteres analisados. Dentre as estimativas apresentadas, o coeficiente de variação é a que permite comparação da variabilidade entre os diversos caracteres expressos em unidades diferentes. Observando-se os valores dessa estimativa, visualiza-se que, de uma forma geral, a maior variabilidade dentro de cada caracter foi obtida no primeiro intervalo de DAP (3,0 a 6,0 cm). Por outro lado, os caracteres que apresentaram maior variabilidade foram peso do palmito e peso do palmito bruto, com coeficientes de variação acima de 21% para todos os intervalos. Para esses caracteres o tamanho da amostra ideal esteve sempre acima da amostra realmente tomada, excetuando-se a classe de diâmetro 13,5 a 16,5 cm para o peso do palmito bruto. Da mesma maneira, e dada a variação existente no primeiro intervalo de DAP, o tamanho que a amostra deveria ter para que os dados nela contidos estivessem variando em torno de 10% da média, esteve também sempre acima do número de plantas efetivamente amostradas para os caracteres de maior variabilidade, tais como: altura da planta, número de folhas, diâmetro do palmito no

ápice e no meio, além do peso do palmito bruto e do peso do palmito propriamente dito, anteriormente mencionados.

Considerando-se todos os intervalos, os caracteres de menor variabilidade foram o número de pares de folíolos, o comprimento do folíolo médio e o comprimento da raquis foliar da quarta folha. Na tabela III estão contidos os coeficientes de correlação fenotípica entre todos os caracteres estudados, bem como a sua significância ao nível de 5% de probabilidade. Pode-se observar que todos os coeficientes mostraram-se estatisticamente significativos ao nível pré-estabelecido, indicando que eles diferem de zero e que os pares em questão estão bem correlacionados. Há uma forte associação entre todos os caracteres não destrutíveis estudados e o comprimento, diâmetro e peso do palmito. Todos os caracteres não destrutíveis (1 a 6) mostraram-se também altamente correlacionados com o diâmetro e o peso do palmito bruto (7-8). Estes, por sua vez, apresentaram forte associação com o palmito propriamente dito, através de seu comprimento, diâmetro e peso.

Tabela III - Estimativas dos coeficientes de correlação linear simples e nível de significância de treze caracteres da planta e do palmito de palmeiro. Estação Experimental de Ubatuba, IAC, SP.

Caracteres	ALT	NFO	CFR	CFM	NPF	DPB	PPB	DPA	DPM	DBA	CPA	PPA
Diâmetro da planta (DAP)	0,8957*	0,8678*	0,8766*	0,8277*	0,8109*	0,8563*	0,9059*	0,9147*	0,9107*	0,8867*	0,8707*	0,8848*
Altura do estipe (ALT)		0,7752*	0,8268*	0,7410*	0,7934*	0,7708*	0,8233*	0,8421*	0,8374*	0,8317*	0,8095*	0,8150*
Número de folhas (NFO)			0,7862*	0,7661*	0,7271*	0,8329*	0,8608*	0,8675*	0,8593*	0,7982*	0,8206*	0,8138*
Comprimento da raquis foliar (CRF)				0,8430*	0,7864*	0,7340*	0,8271*	0,8380*	0,8194*	0,8057*	0,8344*	0,8004*
Comprimento do folíolo médio (CFM)					0,6964*	0,7230*	0,8166*	0,7974*	0,8069*	0,7567*	0,8222*	0,8036*
Número de pares de folíolos (NPE)						0,8072*	0,8036*	0,8497*	0,8410*	0,8428*	0,8275*	0,7281*
Diâmetro do palmito bruto (DPB)							0,8982*	0,9054*	0,8948*	0,9039*	0,8652*	0,8956*
Peso do palmito bruto (PPB)								0,9506*	0,9476	0,9321*	0,8975*	0,9614
Diâmetro do palmito no ápice (DPA)									0,9649	0,9344*	0,8998*	0,9490*
Diâmetro do palmito no meio (DPM)										0,9378*	0,8851*	0,9443*
Diâmetro do palmito na base (DBA)											0,8942*	0,9392*
Comprimento do palmito (CPA)												0,9256*
Peso do palmito (PPA)												

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Os caracteres não destrutíveis mostraram-se altamente correlacionados entre si, tornando-se necessário considerar análises de correlações parciais, através das quais torna-se possível medir a associação entre duas variáveis enquanto mantém-se controle para possíveis efeitos de outras. Esses efeitos, que não raras vezes mascaram a real associação entre dois caracteres, são controlados através da remoção da associação linear com outras variáveis antes do cálculo dos coeficientes de correlação entre os pares de interesse (Steel and Torrie, 1980). Correlações parciais são úteis para esclarecer relações anteriormente encobertas pelo efeito conjunto das variáveis, identificando aquelas que intervêm na associação de pares de interesse e detectando relações simples não válidas quando outros fatores permanecem constantes.

Os coeficientes de correlações parciais envolvendo as variáveis não destrutíveis (independentes) e a variável comprimento do palmito (dependente) estão contidos na Tabela IV. Relações interessantes podem ser visualizadas entre dois caracteres quando os demais são considerados fixos. Desta forma, o diâmetro da planta mostrou boa associação apenas com a altura e o número de folhas, enquanto que o comprimento da quarta folha apresentou correlação significativa somente com o comprimento do folíolo médio. O comprimento do palmito mostrou forte associação apenas com o comprimento do folíolo médio e com o número de pares de folíolos. Os demais coeficientes de correlações parciais não apresentaram significância estatística ao nível pré-fixado.

Tabela IV - Estimativas dos coeficientes de correlação parcial e nível de significância de seis caracteres vegetativos, não destrutíveis, e do comprimento do palmito de palmitreiro. Estação Experimental de Ubatuba, IAC, SP.

Caracteres	ALT	NFO	CRF	CFM	NPF	CPA
Diâmetro da planta (DAP)	0,4975*	0,4076*	0,2083	0,1726	0,0894	0,1352
Altura do estipe (ALT)		-0,0389	0,1579	-0,0919	0,1845	0,0392
Número de folhas (NFO)			0,0114	0,0669	-0,0216	0,2134
Comprimento da raquis foliar (CRF)				0,3944*	0,1782	0,0551
Comprimento do folíolo médio (CFM)					-0,1437	0,2955*
Número de pares de folíolos (NPF)						0,3830*
Comprimento do palmito (CPA)						

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Considerando os caracteres da planta (1 a 6) com o diâmetro médio do palmito (11) (Tabela V), o caracter diâmetro da planta a 130 cm continuou mostrando boa associação com a altura e o número de folhas, apresentando-se ainda correlacionado com o comprimento da quarta raquis foliar. Este caracter, por sua vez, mostrou novamente boa correlação com o comprimento do folíolo médio e apresentou também associação significativa com o número de pares de folíolos. O diâmetro médio do palmito apresentou-se fortemente associado ao diâmetro da planta, ao número de folhas e ao número de pares de folíolos. As demais associações estimadas não foram estatisticamente significativas ao nível de 5%.

Tabela V - Estimativas dos coeficientes de correlação parcial e nível de significância no meio do tolete. Estação Experimental de Ubatuba, IAC, SP.

Caracteres	ALT	NFO	CRF	CFM	NPF	DPM
Diâmetro da planta (DAP)	0,4597*	0,2922*	0,2495*	0,1313	-0,0139	0,3459*
Altura do estipe (ALT)		-0,0446	0,1652	-0,0922	0,1762	0,0470
Número de folhas (CFO)			0,0649	0,0610	-0,0751	0,3157*
Comprimento da raquis foliar (CRF)				0,4457*	0,2511*	-0,1352
Comprimento do folíolo médio (CFM)					-0,1211	0,2154
Número de pares de folíolos (NPF)						0,5198*
Diâmetro do palmito no meio (DPM)						

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela VI são apresentados os coeficientes de correlações parciais entre os seis caracteres não destrutíveis e o peso do palmito. Considerando-se essa última variável nota-se a sua correlação apenas com diâmetro da planta, comprimento do folíolo médio e número de pares de folíolos. O número de folhas, que esteve bem correlacionado com o diâmetro médio, não mostra aqui uma interdependência com o peso do palmito. O DAP continuou mostrando correlações parciais significativas com a altura, o número de folhas e o comprimento da quarta folha, enquanto que esta apresentou forte associação com o comprimento do folíolo médio.

Tabela VI - Estimativas dos coeficientes de correlação parcial e nível de significância de seis caracteres vegetativos, não destrutíveis, e peso do palmito. Estação Experimental de Ubatuba, IAC, SP.

Caracteres	ALT	NFO	CRF	CFM	NPF	PPA
Diâmetro da planta (DAP)	0,4599*	0,3772*	0,2354*	0,1277	0,0705	0,3077*
Altura do estipe (ALT)		-0,0419	0,1661	-0,0995	0,1927	0,0717
Número de folhas (NFO)			0,0376	0,0939	0,0283	0,1523
Comprimento da raquis foliar (CRF)				0,4384*	0,2311	-0,0938
Comprimento do folíolo médio (CFM)					-0,0926	0,2563*
Número de pares de folíolos (NPF)						0,2346*
Peso do palmito (PPA)						

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Visto que os mais importantes caracteres não destrutíveis, do ponto de vista de palmito, estão associados entre si, torna-se necessário considerar as variações simultâneas de um número diferente de caracteres ou variáveis. Neste caso, é importante conhecer o efeito do acréscimo no valor de uma variável sobre a outra. A regressão, estudo da variação simultânea de duas ou mais variáveis, é representada por uma função matemática que expressa os valores esperados de uma variável quando valores são dados para uma ou mais variáveis correlacionadas (Steel and Torrie, 1980). Para este estudo foi usado o procedimento "stepwise" em "backward", onde um modelo de regressão múltipla, linear, com todas as variáveis independentes é montado e, em passos, pode-se retirar uma a uma as variáveis cujos coeficientes de regressão sejam estatisticamente iguais a zero ao nível de 5% de probabilidade. Após a retirada da variável, cujo coeficiente de regressão apresenta o menor valor no teste "t", nova regressão é processada. Considerando as variáveis x1 (diâmetro do estipe a 130 cm de altura do solo), x2 (altura do estipe), x3 (número de folhas vivas), x4 (comprimento da raquis foliar da quarta folha), x5 (comprimento do folíolo médio da quarta folha), x6 (número de pares de folíolos da quarta folha), foi possível obter as equações de regressão, expressas na tabela VII, para os principais caracteres destrutíveis de interesse, considerados como variáveis dependentes.

As equações de regressão foram obtidas para as medidas expressas em centímetros e os pesos em gramas. Dentre as variáveis estudadas a altura da planta (x2) foi sempre a primeira a ser eliminada do modelo.

Tabela VII - Equações de regressão, lineares e múltiplas e coeficiente de determinação obtidos para os diferentes caracteres, destrutivos, do palmito em relação aos caracteres não destrutíveis do palmeiteiro. Estação Experimental de Ubatuba, IAC, SP.

Variável dependente (Y)	Equação de regressão, linear, múltipla	Coef. de determinação (R ²) %
Peso do palmito bruto	$Y = 10549,00 + 480,78 x_1 + 315,46 x_3 + 58,34 x_5 + 75,89 x_6$	85,51
Diâmetro do palmito na base	$Y = -0,65 + 0,14 x_1 + 0,02 x_3 + 0,04 x_6$	82,63
Diâmetro do palmito no meio	$Y = -0,64 + 0,12 x_1 + 0,07 x_3 + 0,03 x_6$	87,09
Diâmetro do palmito no ápice	$Y = -1,19 + 0,14 x_1 + 0,09 x_3 + 0,04 x_6$	88,45
Comprimento do palmito	$Y = -13,65 + 0,64 x_1 + 0,54 x_3 + 0,24 x_5 + 0,34 x_6$	82,77
Peso do palmito	$Y = -484,98 + 25,30 x_1 + 7,57 x_3 + 3,27 x_5 + 3,77 x_6$	80,60

x1 diâmetro do estipe a 130 cm de altura do solo.

x2 altura do estipe.

x3 número de folhas vivas.

x4 comprimento da raquis foliar da quarta folha.

x5 comprimento do folíolo médio da quarta folha.

x6 número de pares de folíolos da quarta folha.

DISCUSSÃO

O melhoramento de plantas perenes foi sempre mais estático do que o de plantas anuais devido, principalmente, ao longo ciclo das primeiras. No caso do palmeiteiro o problema é ainda maior, pois além de demorar cêrca de oito anos para início de florescimento e frutificação, a avaliação direta de sua produtividade inviabiliza o seu uso como progenitor. A definição de caracteres que possam ser utilizados na seleção de genótipos superiores é, portanto, essencial para o melhoramento desta palmeira.

Deve ser lembrado que a identificação de caracteres que avaliem indiretamente a superioridade do palmeiteiro é importante não só no decorrer do programa de melhoramento propriamente dito, mas também no seu início. Dado ao extrativismo predatório a que essa espécie vem sendo submetida há mais de 50 anos, a coleta de germoplasma baseia-se atualmente em populações restritas onde a colheita preferencial pode ter causado desvios da reprodução aleatória com tendência de

seleção negativa. É na coleta de germoplasma que o uso de caracteres indiretos de seleção torna-se ainda mais importante. Neste caso, a superioridade da planta, da qual se pretende coletar sementes, deve ser avaliada fácil e rapidamente através de alguns poucos parâmetros. Os resultados aqui relatados indicam que alguns caracteres vegetativos são eficientes para a seleção de genótipos superiores também nessas condições. Contudo, seu uso não dispensa a realização de testes de progênies para demonstrar, definitivamente, a superioridade das plantas selecionadas. Desta forma, o diâmetro da planta a 130 cm do solo (DAP), o número de folhas, o comprimento do folíolo médio e o número de pares de folíolos das folhas bem desenvolvidas são responsáveis por 80,60% da variação encontrada no peso do palmito. Desdobrando a produção em seus dois componentes principais (diâmetro e comprimento do palmito), os resultados indicam que o DAP, o número de folhas e o número de pares de folíolos de folhas plenamente expandidas explicam de 82 a 88% da variação encontrada no diâmetro do palmito, enquanto que esses mesmos parâmetros, acrescidos da variável comprimento do folíolo médio, conseguem explicar 82,77% da variação encontrada no seu comprimento.

Dentro das equações múltiplas consideradas, o diâmetro da planta (DAP) é o parâmetro de maior contribuição para a estimativa do comprimento, diâmetro e peso (bruto e líquido) do palmito. O segundo caracter de maior peso para essas mesmas estimativas é o número de folhas. São, principalmente, esses dois caracteres que devem ser levados em consideração quando da seleção, no campo, de plantas superiores de palmitreiro, tanto na coleta e prospecção de germoplasma, como na avaliação e seleção de plantas em experimentos como reportado anteriormente (Bovi *et al.*, 1987a,b). No entanto, esses mesmos caracteres não devem ser usados como critérios únicos para comparar materiais bastante diversos, como discutido anteriormente por Bovi e colaboradores (1987c), pois cada espécie de palmeira possui atributos característicos com relação ao número de folhas, comprimento da raquis e bainha foliar, diâmetro da planta, número de pares de folíolos, etc. Deve-se estabelecer equações próprias para cada material genético e também para cada condição de cultivo, visto que, sombreamento e competição, por exemplo, podem alterar profundamente a expressão dos caracteres vegetativos aqui estudados.

A grande variabilidade encontrada para o caracter peso do palmito sugere que outros fatores, aqui não avaliados, tais como comprimento da bainha foliar e expansão da folha mais jovem (primeira folha ou flecha), podem estar envolvidos na determinação desse parâmetro, uma vez que foram considerados, na avaliação do peso do palmito, apenas os toletes macios ainda envoltos por, pelo menos, uma bainha foliar, a qual mantém a estrutura e forma do tolete (Ferreira *et al.*, 1982). Por sua vez, o comprimento do palmito mostrou uma variação razoável (CV entre 10,60 a 19,50%), o que se conclui que o critério para a determinação desse caracter, dado pela pressão

de faca afiada sobre o tolete (Ferreira *et al.*,1976), não é tão subjetiva como se supunha, pelo menos, para a espécie *Euterpe edulis*.

Embora não faça parte de seu objetivo principal, o presente estudo mostrou ainda como é pequena a parte realmente aproveitada dessa palmeira para a produção de palmito. Das quatro classes de DAP analisadas o comprimento do palmito representou, em média, menos de 3,86 a 5,73% da altura total da palmeira e 4,56 a 5,17% do peso do capitel. As maiores classes de diâmetro foram as que apresentaram os menores valores em porcentagem. Isto mostra, de certa forma, que deve-se procurar usos nobres, em larga escala, para estipe e folhas, principais materiais de descarte na industrialização do palmito atualmente.

CONCLUSÕES

Os caracteres destrutíveis peso bruto e líquido do palmito apresentaram maior variabilidade dentre todos os caracteres estudados, com CVs acima de 21%. Dada a variabilidade existente, o tamanho da amostra ideal para esses caracteres esteve entre 20 e 113 plantas, sempre acima do número realmente tomado, exceto para o peso do palmito bruto na terceira classe de diâmetro (13,5 a 16,5cm).

Os caracteres não destrutíveis de menor variabilidade foram: comprimento da raquis da quarta folha, comprimento de seu folíolo médio e número de pares de folíolos dessa mesma folha. Esses caracteres apresentaram CVs abaixo de 16%. A pouca variabilidade presente sugere a utilização de um número entre 3 e 11 plantas quando da avaliação desses mesmos caracteres em populações semelhantes.

As maiores variações dentre os caracteres estudados foram obtidas no primeiro intervalo de DAP, evidenciando um desenvolvimento mais desuniforme das plantas nessa fase em relação as outras três classes consideradas.

Os coeficientes de correlação fenotípica, linear e simples, mostraram-se estatisticamente significativos para todos os caracteres avaliados. No entanto, o estudo de correlações parciais evidenciaram relações significativas apenas entre os seguintes pares envolvendo caracteres não destrutíveis: diâmetro da planta e altura; diâmetro da planta e número de folhas; diâmetro da planta e comprimento da raquis da quarta folha; comprimento da raquis foliar e comprimento do folíolo médio; e, comprimento da raquis foliar e número de pares de folíolos da quarta folha.

Os coeficientes de correlações fenotípicas parciais entre caracteres não destrutíveis e destrutíveis foram estatisticamente significativos para os seguintes pares: diâmetro da planta e peso e diâmetro do palmito; comprimento do folíolo médio da quarta folha e peso e comprimento do palmito; número de pares de folíolos da quarta folha e peso, comprimento e diâmetro do palmito; e, número de folhas versus diâmetro do palmito no meio.

Embora a altura do estipe tenha mostrado coeficiente de correlação parcial significativo com o diâmetro da planta, não foram detectadas, na amostra estudada, correlações parciais significativas entre ela e os caracteres destrutivos, componentes da produção (diâmetro, comprimento e peso do palmito).

Dentre os caracteres estudados o diâmetro da planta, o número de folhas, o comprimento do folíolo médio e o número de pares de folíolos são responsáveis por 80,60% da variação encontrada no peso do palmito e 82,77% da variação presente no seu comprimento. Os dois primeiros caracteres e o último respondem por 82 a 88% daquela encontrada no diâmetro do palmito.

O diâmetro da planta e o número de folhas funcionais foram os caracteres que mais contribuíram para a variação apresentada pelo diâmetro, comprimento e peso do palmito; e, por serem facilmente mensuráveis devem ser escolhidos para seleção de plantas superiores de palmitreiro, tanto na coleta e prospecção de germoplasma como durante a avaliação dessas palmeiras em condições de experimento.

ACKNOWLEDGMENTS

Publicação subvencionada pela FAPESP.

RESUMO

Caracteres vegetativos da planta e do palmito do palmitreiro (*Euterpe edulis* Mart.) foram estudados dentro de uma população nativa, dissetânea, de regeneração natural, existente na Estação Experimental de Ubatuba, litoral Norte do Estado de São Paulo, Brasil. Estimou-se os coeficientes de correlação, simples e parciais, de natureza fenotípica, entre os caracteres vegetativos relacionados com a produção de palmito. Visou-se, desta forma, identificar caracteres não destrutivos que possam, indiretamente, avaliar a produção de palmito dessas palmeiras com o objetivo primário de fornecer subsídios para o melhoramento genético do palmitreiro. Equações de regressão são apresentadas para determinar os valores esperados para variáveis dependentes tais como peso, diâmetro e comprimento do palmito, quando valores são atribuídos para uma ou mais variáveis independentes correlacionadas. Dentre todos os caracteres estudados, o diâmetro da planta e o número de folhas vivas foram os que mais contribuíram para a variação apresentada pelo diâmetro, comprimento e peso do palmito e, por serem facilmente mensuráveis devem ser utilizados quando da avaliação de plantas superiores de palmitreiro, tanto na coleta e prospecção de germoplasma quanto na seleção de palmeiras em condições de experimento.

REFERÊNCIAS

- Bovi, M.L.A. e Cardoso, M. (1978). *Pesquisas com o palmitreiro (Euterpe edulis Mart.)*. Campinas, Instituto Agrônômico, 46 p.(mimeo).

- Bovi, M.L.A., Godoy Júnior, G. e Saes, L.A. (1987a). Híbridos interespecíficos de palmiteiro (*E. oleracea* x *E. edulis*) *Bragantia*, Campinas, 46: 343-363.
- Bovi, M.L.A., Saes, L.A., Cardoso, M. e Cione, J. (1987b). Densidade de plantio de palmiteiro em regime de sombreamento permanente. *Bragantia* (Campinas) 46: 329-341.
- Bovi, M.L.A., Godoy Júnior, G. e Saes L.A. (1987c). Pesquisas com os gêneros *Euterpe* e *Bactris* no Instituto Agronômico de Campinas. *O Agrônomo* (Campinas) 39: 129-174.
- Corley, R.H.V., Hardon, J.J. and Tan, G.Y. (1971). Analysis of growth of the oil palm (*Elais guineensis* Jacq.) I. Estimation of growth parameters and application in breeding. *Euphytica* 20: 307-315.
- Falconer, D.S. (1964). *Introduction to Quantitative Genetics*. 8 ed. The Ronald Press Company, New York. 365p.
- Ferreira, V.L.P., Miya, E.E., Shirose, I., Aranha, C., Silva, E.A.M. e Highlands, M.E. (1976). Comparação físico-químico-sensorial do palmito de três espécies de palmeira. *Coletânea do ITAL* (Campinas) 7: 389-416.
- Ferreira, V.L.P., Bovi, M.L.A., Draetta, I.S., Paschoalino, J.E. e Shirose, I. (1982). Estudo do palmito do híbrido das palmeiras *E. edulis* Mart. (juçara) e *E. oleracea* Mart. (açai). I. Avaliações físicas, organolépticas e bioquímicas. *Coletânea do ITAL* (Campinas) 12: 27-42.
- Snedecor, G.W. and Cochran, W.G. (1974). *Statistical Methods*. Ames, Iowa State University Press, 593 p.
- Simmonds, N.W. (1979). *Principles of crop improvement*. New York, Longman. 408 p.
- Steel, R.G. and Torrie, J.H. (1980). *Principles and procedures of Statistics*. New York, McGraw-Hill, 632 p.

(Recebido em 28 de Setembro de 1989)